

# Capítulo 2

## ***Aproveitamento industrial do pedúnculo de caju***

*Ingrid Vieira Machado de Moraes*

*Heloisa Almeida Cunha Filgueiras*

*Raimundo Marcelino da Silva Neto*

*Francisco Fábio de Assis Paiva*

*Deborah dos Santos Garruti*

*Antonio Renato Soares de Casemiro*

**Resumo:** Neste capítulo, serão abordados passo a passo os processos de fabricação dos principais produtos alimentícios obtidos a partir do pedúnculo de caju, como o fermentado ou “vinho” de caju, polpa de caju pasteurizada e congelada, polpa de caju pasteurizada e preservada quimicamente, néctar de caju, xarope de caju, refrigerante de caju, doce de caju em massa, doce de caju em pasta, doce de caju em calda, geleia de caju, caju-ameixa, cajuína, rapadura de caju e mel clarificado de caju. Também serão abordadas as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os cuidados com a matéria-prima, de forma que o leitor tenha em mente os pré-requisitos necessários para a industrialização desses produtos de forma segura e com qualidade. Esperamos que as informações contidas aqui possam contribuir de forma significativa àqueles que pretendem processar o pedúnculo de caju, tanto de forma artesanal quanto industrial.

## **Introdução**

O caju é um fruto de especial interesse nutricional e econômico. É bastante conhecido pela qualidade de sua castanha e pela riqueza em vitamina C de seu pedúnculo avolumado, o falso fruto (pseudofruto).

A industrialização do pedúnculo do caju, especificamente para a obtenção de sucos, doces, compotas, geleias e desidratados do falso fruto, inteiro ou em pedaços, é uma alternativa para a agregação de valor e geração de renda para os produtores de caju da região Nordeste do Brasil. Esses produtos processados se mantêm preservados de tal forma que suas características sensoriais, como aroma, sabor, textura, cor e, principalmente, seu valor nutritivo, permanecem inalterados por meses.

A preservação desses produtos se dá basicamente pela combinação de quatro fatores: a concentração de açúcar, o aquecimento do produto, o envase em embalagens hermeticamente fechadas e os cuidados com as Boas Práticas de Fabricação (BPF), considerados de extrema importância e indispensáveis a toda unidade de processamento de alimentos, independentemente de sua dimensão.

Antes de iniciar as discussões a respeito das possibilidades de aproveitamento industrial do pedúnculo de caju, serão abordados alguns aspectos sobre as BPFs, que devem ser observadas em todos os empreendimentos que processem alimentos, independente do tipo de produto que será fabricado.

## Boas Práticas de Fabricação (BPF)

As BPF são requisitos básicos para obtenção de produtos que não tragam riscos à saúde do consumidor. Os aspectos que contemplam as BPF vão desde projetos de prédios e instalações, planos de higiene e sanificação dos processos até as condições de armazenamento e distribuição. Para indústrias que produzem alimentos, as BPF são regulamentadas por lei.

Toda unidade de produção deve possuir um manual de Boas Práticas de Fabricação, que deve ser um documento personalizado da empresa, com todas as informações sobre os procedimentos adotados na indústria. Os principais cuidados em relação às BPF são relacionados a seguir:

### Instalações

- A unidade de produção deve estar situada em local isento de fumaça e de poeira.
- A construção deve ser sólida, com espaço suficiente à realização de todas as operações e, ainda, deve evitar que haja contaminação entre a matéria-prima e o produto acabado.
- O piso e as paredes devem ser laváveis, e são necessários ralos para impedir a acumulação de água.
- As janelas devem possuir telas de proteção contra insetos.
- O local de produção deve ser bem iluminado e ventilado.
- As lâmpadas devem ter proteção contra quebra e explosão.
- Os banheiros não devem ter comunicação direta com a área de produção.

### Higiene pessoal

- As mãos devem ser lavadas sempre que os colaboradores entrarem na área de produção, antes de iniciar o processamento, após manipulação de material contaminado, imediatamente depois de usar os banheiros e sempre que for necessário.
- O local para lavar as mãos deve ter água corrente, sabão, papel para secar as mãos e lixeira acionada por pedal.

- As unhas devem estar sempre aparadas e sem esmalte.
- Os cabelos devem estar protegidos por toucas.
- O uso de anéis, pulseiras, brincos, colares, relógios, alianças, etc. é proibido, pois esses adornos podem contaminar o alimento.
- Práticas anti-higiênicas como fumar, espirrar, tossir, cuspir, etc. devem ser evitadas na área de produção.
- Todas as pessoas envolvidas na área de produção que estejam sofrendo de alguma enfermidade ou mal que possa ser transmitido por meio dos alimentos ou que sejam portadoras de alguma doença contagiosa devem obrigatoriamente ser afastadas.
- Os colaboradores, quando apresentarem cortes ou lesões abertas, devem ser orientados a não manipular alimentos, a menos que as lesões estejam protegidas por uma cobertura à prova d'água e sem risco de contaminação para o alimento.
- Os uniformes devem ser de cor clara e estar sempre limpos.

### **Controle de pragas**

- As instalações devem ser fechadas, de modo que não permitam o acesso de pragas como moscas, pássaros, roedores e outros insetos ou animais.
- Não deixar acumular lixo para evitar o acesso de pragas, removendo-o pelo menos uma vez por dia ou quando for necessário, lembrando-se de limpar os cestos após cada descarte.
- Toda unidade de produção deve ter um programa eficaz e contínuo de controle de pragas. A unidade de processamento e as áreas circundantes devem ser inspecionadas periodicamente, de forma a diminuir ao mínimo os riscos de contaminação.
- As medidas de combate compreendem o tratamento com agentes químicos, físicos e/ou biológicos autorizados, e devem ser aplicadas sob orientação de profissionais capacitados, ou seja, por órgãos ou empresas credenciadas para esse fim, que conheçam profundamente os riscos que esses agentes podem trazer para a saúde.
- Antes da aplicação de algum agente químico, deve-se ter o cuidado de proteger todos os equipamentos e utensílios contra a contaminação. Passado o tempo necessário de atuação, toda a estrutura física e operacional deve ser limpa, minuciosamente, antes de iniciar a produção para que todos os resíduos sejam eliminados.

- No caso de terceirização do serviço, a empresa contratada deve possuir licença para funcionamento, expedida por órgão competente e um responsável com formação e/ou experiência na área para a supervisão do trabalho contratado.

### **Contaminação cruzada**

- Não permitir a presença de animais domésticos no local de produção.
- Higienizar adequadamente os equipamentos e utensílios que serão utilizados durante o processamento dos produtos alimentícios.
- Produtos químicos e de limpeza devem ser armazenados separadamente das embalagens e ingredientes utilizados na fabricação dos produtos.
- Ingredientes e embalagens devem ser armazenados em condições que evitem a sua deterioração e protegidos contra contaminação.
- Os produtos devem estar depositados sobre estrados e separados das paredes para permitir a correta limpeza do local.
- A rotatividade dos estoques deve ser assegurada, obedecendo ao princípio do PEPS (Primeiro que Entra, Primeiro que Sai).

## **Operações de preparo do pedúnculo de caju**

### **Colheita e transporte**

Deve-se atentar para os cuidados necessários durante a colheita e o transporte do caju, apresentados na Parte 5, Capítulo 1, para garantir a qualidade e a aceitabilidade dos produtos derivados do pedúnculo.

A colheita pode ser feita manualmente, se o porte da planta o permitir, ou com o emprego de uma vara longa, provida de um saco na extremidade. É inadequada a agitação dos galhos, pois pode causar danos ao pedúnculo ou provocar a queda de flores e frutos imaturos.

Os pedúnculos de caju destinados à fabricação da polpa devem estar completamente sãos e maduros, com um teor de sólidos solúveis de preferência entre 10,5 e 11,5, e não devem ser do tipo azedo, seja o caju da cor vermelha ou amarela. Não devem também estar impregnados de areia e material do solo, bem como contaminados com microrganismos (fungos e bactérias) quando forem coletados maduros, diretamente do solo.

Os cajus devem ser transportados para a agroindústria nas próprias caixas de colheita, que devem possuir pouca altura para evitar a superposição demasiada, o que acarretaria no amassamento dos pedúnculos, perda de textura e de suco. Em

geral, essas caixas têm capacidade para 17,6 litros, ou seja, 8 kg a 9 kg de frutas, com as seguintes dimensões: 0,50 m x 0,22 m x 0,16 m.

A exposição dos cajus ao sol ou a altas temperaturas depois da colheita provoca perda de água por transpiração, aumenta a taxa de respiração e diminui a sua vida útil. Como resultado, eles perdem brilho, firmeza, e ficam menos doces. Enquanto esperam por transporte, as caixas devem ser empilhadas à sombra e levadas o mais rapidamente possível para a agroindústria. Os danos mecânicos estão entre as principais causas de perdas pós-colheita do pedúnculo do caju, e, por esse motivo, as caixas devem ser manuseadas com o máximo cuidado.

A queda do caju ao solo e a utilização de caixas de colheita inadequadas, com superfícies ásperas ou cortantes, provocam fermentos nos pedúnculos e podem inutilizá-los para o processamento. Qualquer fermento representa uma porta de entrada para microrganismos causadores de podridão.

### **Recepção e pesagem**

A recepção dos cajus efetua-se em local próximo aos pré-lavadores, onde é feita a pesagem em balança tipo plataforma, para cálculo de pagamento e do rendimento do produto final. A quantidade de matéria-prima deve ser suficiente para que o processo de produção não sofra interrupção.

Os frutos devem ser estocados em lugares frios ou em recintos bem ventilados. As caixas ou contentores devem ser lavados e secos antes de retornarem ao campo, pois podem agregar sujidades ou mofos, acelerando, assim, a deterioração das frutas durante o transporte e a estocagem.

### **Lavagem**

Essa operação visa eliminar sujidades que porventura venham a contaminar a matéria-prima, a partir do campo, e acarretar problemas de desgaste de equipamentos de processo. Tem ainda a finalidade de reduzir o “calor de campo” que os frutos trazem consigo desde a hora da colheita até a entrada na agroindústria.

Quando os cajus chegam do campo, estão geralmente com uma carga microbiana elevada, pelo tempo de espera dentro das caixas, muitas vezes, contaminados do contato com o chão, do manuseio e de outras fontes de contaminação. Essa lavagem tem como objetivo a redução da carga microbiana presente na superfície dos frutos e deve ser feita com sua imersão por um período de 15 a 20 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio na concentração de 100 ppm (0,01%) de cloro ativo (Tabela 1 e Figura 1).

**Tabela 1.** Lavagem dos cajus com água clorada.

Quantidade de água	Hipoclorito de Sódio (10%)	Água sanitária (2,0% a 2,5%) (incolor, sem aromatizante e sem alvejante)
10 L	10 mL	50 mL
100 L	100 mL	500 mL

Fotos: Marthie Oosterman

**Figura 1.** Lavagem dos cajus com água clorada na fábrica de suco Gaia, da Itaueira, no Município de Palhano, CE.

## Descastanhamento

Esta operação pode ser realizada de duas formas. Com o uso de um fio de náilon transpassado na região de inserção da castanha com o pedúnculo, dá-se uma volta completa e, posteriormente, tensiona-se o fio até que a castanha se solte sem dilacerar o pedúnculo (Figura 2). Outra forma é com a utilização de um pequeno equipamento de acionamento manual, que extrai a castanha por meio de um corte preciso na inserção com o pedúnculo. Se essa operação for realizada por torção da castanha, ocorrerá a exposição da região dilacerada do pedúnculo, ficando vulnerável ao ataque de microrganismos que depreciarão a sua qualidade, além de ocasionar a perda de suco durante a operação de lavagem e sanificação.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 2.** Descastanhamento do caju utilizando fio de náilon.

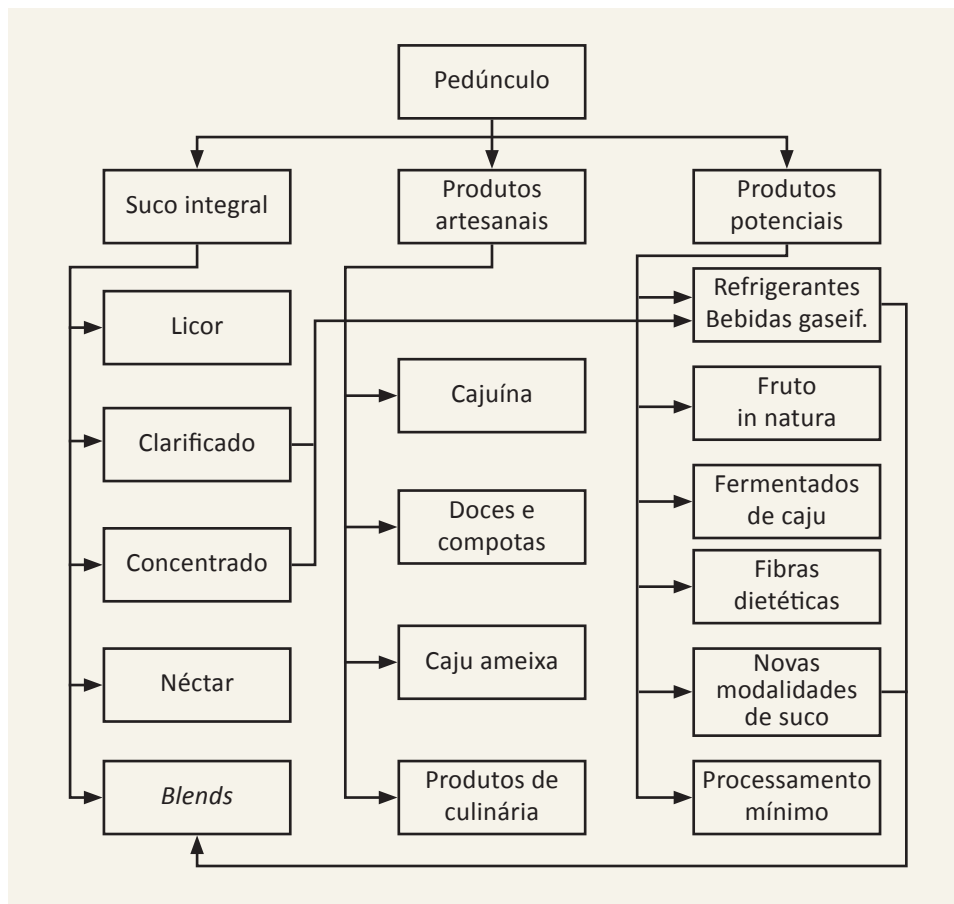
## Seleção

Após a lavagem, os caju são colocados sobre uma mesa de seleção, de preferência de aço inox, onde os encarregados dessa operação retiram os pedúnculos podres, muito verdes e defeituosos. Pequenos defeitos e pontos podres devem ser retirados com facas, também de aço inox. Recomenda-se que os pedúnculos apresentem uniformidade de tamanho, o que valorizará o aspecto visual do produto na sua comercialização. Para obter um produto final de qualidade, a seleção da matéria-prima deve ser rigorosa e executada por pessoas treinadas, que saibam descartar os pedúnculos que não sejam uniformes. Sugere-se escolher caju em fase de maturação adequada e que não apresentem contaminações aparentes, podridões e lesões físicas, como rompimento da casca e amassamento. Essa etapa deve ser realizada em ambiente bem iluminado.

## Processamento industrial do pedúnculo de caju

O pedúnculo de caju possui um amplo potencial de aproveitamento industrial, gerando diversos produtos oriundos de sua fração líquida – tais como suco integral, clarificado, concentrado, néctares e refrigerante – bem como de sua fração sólida, como doces, compotas, produtos desidratados e muitos outros.

Grande parte desses produtos possui um processo de produção industrial bem definido, porém alguns ainda são obtidos de forma artesanal. Outros possuem um grande potencial de industrialização, mas com processos tecnológicos ainda em desenvolvimento, conforme ilustra o fluxograma abaixo (Figura 3), onde se apresenta o potencial de exploração do pedúnculo de caju com relação aos seus produtos industrializáveis.



**Figura 3.** Alternativas tecnológicas para aproveitamento de pedúnculos de caju.



## Produtos comerciais do pedúnculo de caju

A seguir são apresentadas informações relativas a alguns dos produtos do pedúnculo de caju já explorados comercialmente, incluindo a definição do produto, descrição do processo de produção, fluxograma do processamento, bem como algumas formulações. Em linhas gerais, expõe-se a forma de exploração industrial do pedúnculo de caju.

### Fermentado de caju (“vinho” de caju)

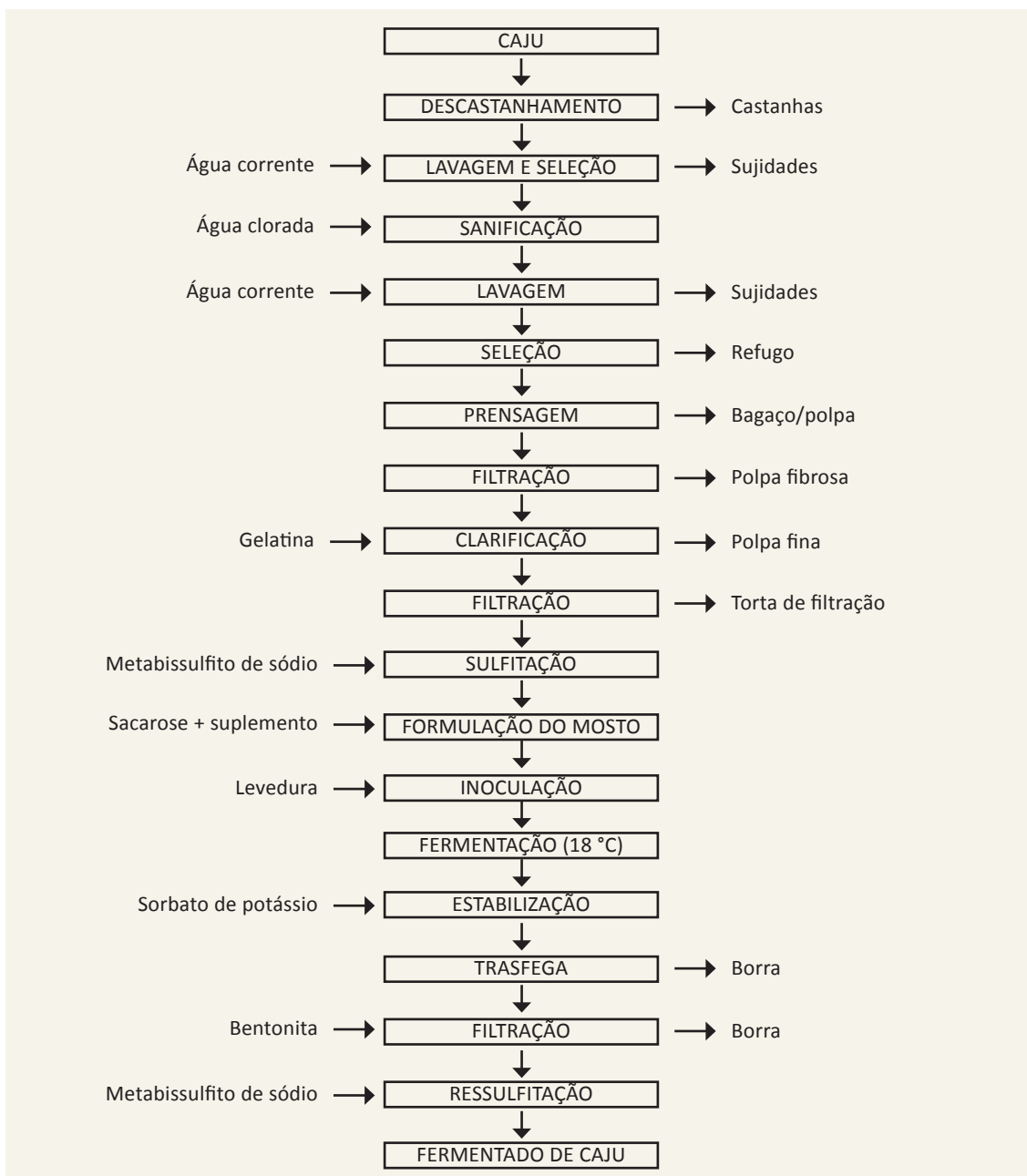
A denominação vinho, de acordo com a Lei Nº 7.678 (BRASIL, 1988), é privativa do produto obtido a partir da uva, sendo vedada sua utilização para produtos obtidos de outras matérias-primas. De acordo com o Decreto Nº 2.314 (BRASIL, 1997) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o “Fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura”.

Por ser rico em açúcares e sais minerais, o pedúnculo do caju é uma matéria-prima bastante favorável à fermentação alcoólica. A história das bebidas fermentadas de caju está ligada aos hábitos indígenas e começa com o cauim. Cascudo (1983) menciona que, para fabricar o cauim de caju, bastava espremer os cajus maduros com as mãos e deixá-los em repouso. O suco fermentado era então filtrado, resultando em um líquido branco e depois opaco, que era diretamente consumido. Essa bebida conquistou também o paladar dos colonizadores que trataram de adicionar-lhe açúcar para obter um licor mais durável e saboroso (ALVIM JÚNIOR; ANDRADE, 1985).

A partir dos resultados de Medeiros (1990) sobre a fermentação do suco de caju, a Embrapa Agroindústria Tropical e a Universidade Federal do Ceará realizaram algumas pesquisas para desenvolver um fermentado de caju dentro dos padrões enológicos. Foram determinados alguns parâmetros do processo de vinificação do suco de caju, como a necessidade de clarificação e sulfitação do mosto (FARIA, 1994; DIAS, 1996; GARRUTI, 2001) e temperatura de fermentação (GARRUTI, 2001). Também foi avaliado o desempenho de diferentes leveduras comerciais na fermentação do suco de caju em relação à produção de  $H_2S$  (BORGES et al., 1995), tolerância a  $SO_2$  (BRINGEL et al., 1995), tolerância a etanol (CAMPOS et al., 1995), aspectos cinéticos (CASIMIRO et al., 1995; FAÇANHA, 1998), características físico-químicas e sensoriais dos fermentados (FARIA, 1994; DIAS, 1996, GARRUTI, 2001) e composição dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma da bebida (GARRUTI, 2001).

## Processo de elaboração de fermentado básico de caju

A Figura 4 apresenta um fluxograma com as etapas para a elaboração de um fermentado de caju do tipo seco, chamado de fermentado base, o qual pode ser ainda formulado para a obtenção de fermentado suave, licoroso, espumante, *cooler* e outros.



**Figura 4.** Fluxograma básico de elaboração do fermentado de caju.

### Extração do suco (prensagem)

Para a obtenção do fermentado, o pedúnculo não deve passar pelo triturador/rasgador (em geral utilizado na obtenção de polpa e suco integral). A extração do suco é realizada diretamente na prensa tipo expeller (prensa contínua tipo parafuso, conforme ilustrado na Figura 5), regulada para uma pressão moderada a fim de minimizar a incorporação dos taninos da casca e das fibras ao suco, o qual será clarificado. O rendimento da operação é de cerca de 70%.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

Figura 5. Prensa expeller.

### Filtração

O suco prensado deve, ainda, passar por uma tela com furos de 0,3 mm e/ou um filtro de linha (com malha de menor abertura possível) para a retirada parcial das fibras em suspensão.

### Sulfitação

A sulfitação do suco deve ser realizada logo após a extração, com metabissulfito de sódio colocado no tanque de coleta de maneira que, conforme o tanque vai se enchendo, o  $\text{SO}_2$  residual, gerado pelo metabissulfito, vai sendo diluído até a proporção de 100 ppm de  $\text{SO}_2$  livre no volume total do tanque. Esse nível de sulfitação é suficiente para se assegurar a assepsia do mosto, prevenindo o desenvolvimento de bactérias e leveduras selvagens e, ainda, oxidações indesejáveis, sem afetar a atividade da levedura de vinificação que será inoculada.

### Clarificação

O suco filtrado e sulfitado é tratado com uma solução de gelatina a 10% em água, para a remoção de sólidos insolúveis e a redução de taninos responsáveis pela adstringência. A adição de gelatina ao tanque deve ser realizada de forma gradativa, sob agitação constante (Figura 6) até uma concentração final que varia de acordo com o teor de taninos da matéria-prima. O ponto ideal da clarificação é observado visualmente por meio da formação de flocos (complexo gelatina-tanino) que arrasta a polpa e promove a separação do sobrenadante límpido.



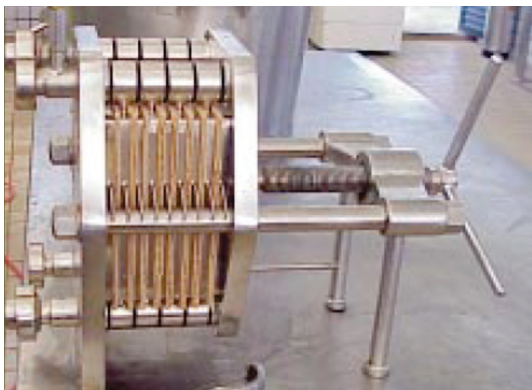
Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 6.** Adição de gelatina ao suco (processo de clarificação).

### Filtração

Após a formação dos flocos, o suco deve ficar em repouso para a decantação do material em suspensão. O suco límpido sobrenadante deve ser sifonado para um outro tanque, de onde é transferido, por meio de uma bomba de deslocamento positivo, para um filtro prensa (Figura 7) ou filtro de placas para separação de todo material sólido restante e obtenção do suco de caju clarificado (Figura 8).

Foto: Fernando Antonio P. de Abreu



**Figura 7.** Filtro prensa.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 8.** Suco clarificado de pedúnculo de caju.

### Formulação do mosto

Mosto é definido como caldo ou suco obtido das frutas, depois de prensadas, que contém elemento amiláceo ou açucarado, suscetível de transformar-se, principalmente, em álcool etílico, por fermentação alcoólica (BRASIL, 1988).

No caso do fermentado de caju, o mosto é o suco clarificado. A formulação do mosto de caju consiste, basicamente, em duas operações:

**Chaptalização** – termo utilizado em vinificação para referir-se à correção do teor de açúcares do mosto, a fim de atingir o grau alcoólico desejado no produto final. Considerando-se que, em vinhos brancos, é necessário 1,7 g de açúcar para se obter 1 °GL (% v/v) e que o teor médio de açúcares do pedúnculo de caju é em torno de 10%, o fermentado de caju terá um teor alcoólico ao redor de 6 °GL. Assim, para se obter um vinho de mesa com 10,5 °GL, é necessária a adição de açúcar (sacarose) até 18 °Brix.

**Suplementação** – é aconselhável adicionar ao mosto um suplemento nitrogênio-vitamínico, para acelerar o início da fermentação. Esse suplemento fornece vitaminas do complexo B e sais de nitrogênio, para melhor nutrição e trabalho do fermento.

### Inoculação

O fermento recomendado é a levedura desidratada ativada, adquirida de empresas especializadas em produtos enológicos. Das cepas testadas pela Embrapa, a *Saccharomyces bayannus* é a que tem apresentado melhores resultados. O inóculo deve ser preparado segundo indicações do fabricante, mas, em geral, deve ser reidratado em solução aquosa de sacarose 2% a 35 °C, deixando-se em repouso por cerca de 30 minutos. A adição é feita de 10 g 100 L<sup>-1</sup> a 20 g 100 L<sup>-1</sup>.

### Fermentação

O mosto inoculado deve ser acondicionado em dornas ou tanques de aço inox fechados e providos de batoque hidráulico, um dispositivo que permite a saída do CO<sub>2</sub> produzido na fermentação, sem deixar entrar ar atmosférico. O dispositivo, bem simples, pode ser adaptado introduzindo-se uma mangueira de plástico ou borracha em uma pequena abertura na tampa do tanque, e mergulhando a outra extremidade da mangueira em um recipiente com água, a qual atuará como barreira à entrada de ar, e onde o CO<sub>2</sub> flui por borbulhamento. A temperatura ideal para se processar a fermentação é em torno de 18 °C a 20 °C; porém, se a temperatura ambiente não é muito elevada, pode-se realizar a fermentação sem refrigeração, em ambiente fresco e ventilado. O fluir constante de bolhas de gás carbônico sinaliza uma atividade biológica intensa das leveduras, chamada de fermentação tumultuosa. A essa fase segue-se uma redução do borbulhamento, até cessar totalmente. O término do

processo fermentativo é determinado pelo teor de açúcar que se pretende obter no vinho. Para o fermentado de base de caju, costuma-se interromper a fermentação quando o teor de açúcares atinge  $0,5 \text{ g L}^{-1}$ . Quando a fermentação é realizada em câmara fria a  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ , esse processo leva cerca de 20 dias.

### **Estabilização**

Para interromper o processo fermentativo, adicionam-se 250 ppm de sorbato de potássio. Nessa fase, procede-se, também, ao resfriamento das dornas para  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , para acelerar o processo de decantação dos sólidos em suspensão e facilitar a trasfega.

### **Trasfega**

Consiste na transferência do líquido sobrenadante para outra dorna, para evitar o contato prolongado do fermentado com a borra (células de levedura e outros materiais sedimentados no fundo da dorna).

### **Polimento/filtração**

Ao fermentado trasfegado deve-se adicionar 3% de bentita ativada (previamente hidratada), como auxiliar de filtração e agente de polimento do fermentado (remoção de proteínas que podem causar turvação no fermentado após o engarrafamento). A filtração pode ser realizada no mesmo filtro utilizado na obtenção do suco clarificado.

### **Ressulfitação**

Para repor o dióxido de enxofre perdido durante o processo, deve-se realizar análise do teor de  $\text{SO}_2$  no fermentado e efetuar sua correção para o nível de 100 ppm, no produto final.

### **Atesto e engarrafamento**

Essa operação visa evitar que o fermentado entre em contato com o ar atmosférico durante a estocagem, o que pode acarretar o seu avinramento, por ação de bactérias acéticas. O atesto consiste em encher completamente o recipiente no qual o produto será acondicionado. O recipiente é então hermeticamente fechado (com rolhas de cortiça, no caso de garrafas, ou em tanques herméticos).

O rendimento do produto final é de cerca de 50% em relação ao pedúnculo in natura sem a castanha. Algumas características do fermentado de caju são bastante semelhantes às do vinho branco de uva, como o pH (3,55), acidez total ( $64\text{-}100 \text{ meq L}^{-1}$ ), extrato seco ( $20 \text{ g L}^{-1}$ ), cinzas ( $3,3 \text{ g L}^{-1}$ ) e cor (I420 0,040) (GARRUTI, 2001), e suas características sensoriais têm sido bastante apreciadas, quando formulado para obtenção de fermentado suave (GARRUTI et al., 1996) e fermentado gaseificado (ABREU et al., 1997).

## Polpa de caju pasteurizada congelada e polpa de caju pasteurizada preservada quimicamente

A polpa de caju é o produto não fermentado, não concentrado e não diluído, com teor mínimo de sólidos totais provenientes da parte comestível, obtido pelo esmagamento da parte comestível do pedúnculo do caju, por meio de processo tecnológico adequado (Figura 9).



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 9.** Polpa de caju pasteurizada congelada.

A conservação da polpa do caju por meio de aditivos químicos e de conservantes é um método muito empregado no Brasil, o que possibilita a preservação do produto por cerca de um ano, podendo ser utilizado, principalmente, na fabricação de doces e desidratados. Já a conservação da polpa pelo congelamento é um método de conservação que preserva as características da fruta e permite seu consumo nos períodos de entressafra. Esses processos possibilitam ao produtor uma alternativa para a utilização de frutas que não atendam ao padrão de comercialização do produto in natura, ou cujos preços não sejam compensadores.

O produto deve ser preparado com cajus saudáveis, limpos, isentos de parasitas e de detritos animais ou vegetais. Não deve conter fragmentos de partes não comestíveis da fruta, nem de substâncias estranhas a sua composição normal. Para a produção de polpa de caju, os pedúnculos devem ser recebidos na fábrica, pesados para controle de pagamento e de rendimento e avaliados quanto aos seus atributos de qualidade. Também são avaliados o percentual de pedúnculos fermentados e atacados por pragas e doenças, o nível de sujidade, o teor de sólidos solúveis (°Brix), o pH e acidez (Tabela 2).

**Tabela 2.** Indicadores físico-químicos da polpa de caju.

Padrões físico-químicos	Mínimo	Máximo
Sólidos Solúveis (°Brix), a 20 °C	10,0	-
pH	-	4,6
Acidez total expressa em ácido cítrico (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,30	-
Açúcares totais (g 100 g <sup>-1</sup> )	-	15,0
Sólidos totais (g 100 g <sup>-1</sup> )	10,5	-
Ácido ascórbico (mg 100 mg <sup>-1</sup> )	80,0	-

Fonte: Brasil (2000).

Na etapa seguinte, os pedúnculos são lavados em água clorada (100 ppm), selecionados manualmente em esteira para remoção dos frutos inadequados e encaminhados para a seção de processamento.

A polpa de caju deverá obedecer às características e composição abaixo:

- Cor: variando do branco ao amarelado.
- Sabor: próprio, levemente ácido e adstringente.
- Aroma: próprio.

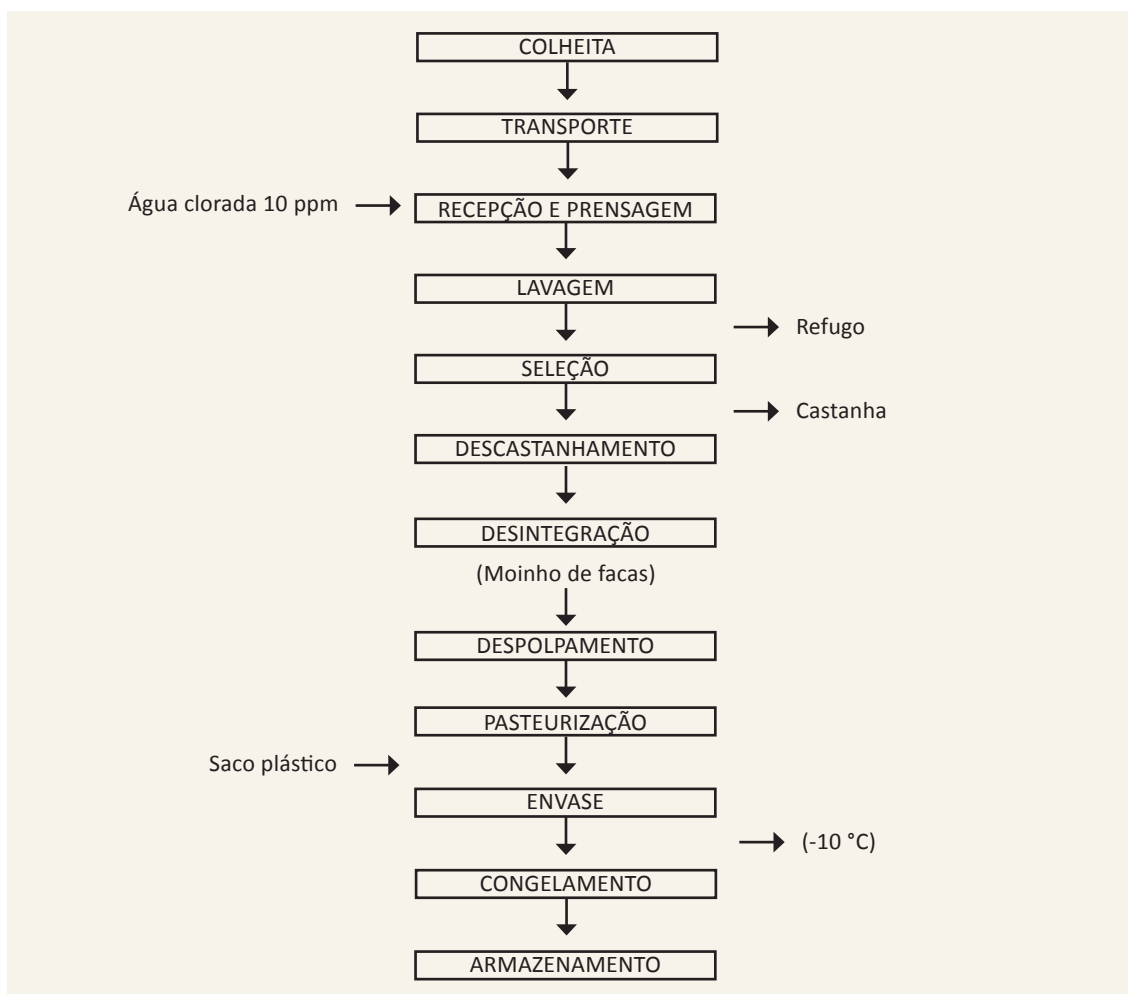
Em seu rótulo, deverá constar a denominação do produto e todas as exigências constantes na norma específica de rotulagem.

### **Etapas do processo de produção de polpa de caju pasteurizada e congelada**

As etapas do processo de produção de polpa de caju pasteurizada e congelada são relacionadas no fluxograma de produção (Figura 10).

As operações de colheita, transporte, lavagem, descastanhamento e seleção serão realizadas de acordo com o descrito no início deste capítulo.





**Figura 10.** Etapas do processo de produção de polpa de caju pasteurizada.

### Desintegração

Após a seleção, é feita a desintegração dos pedúnculos para aumentar o rendimento, passando o pedúnculo por um rasgador, que dilacera sem cortar suas fibras. Essa operação é recomendada para produtores que não dispõem de prensa contínua. O suco extraído deve ser colocado em recipientes limpos, de plástico, vidro, alumínio ou aço inox, mas nunca de ferro. Iniciando o processamento, os pedúnculos são desintegrados por meio de um moinho de facas e encaminhados para a unidade de despulpagem, que consiste em uma despulpadeira horizontal provida de tela de aço inox com abertura de 0,5 mm, onde se obtém a polpa para a separação da fibra do caju.

## Despulpamento

É o processo utilizado para extrair a polpa do caju do material fibroso (Figura 11). O despulpamento deve ser precedido da trituração do material em desintegrador ou liquidificador industrial, como no caso do caju. Nessa etapa, as despulpadeiras, de aço inoxidável, providas de peneiras de diversos tamanhos de furos, são os equipamentos mais utilizados. As peneiras podem ser substituídas de acordo com a fruta que será processada.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 11.** Despulpadeira do pedúnculo de caju.

Esse processo consiste em fazer com que o caju passe, inteiro ou não, ou já desintegrado, pela despulpadeira. A polpa deve ser recolhida em baldes limpos (de aço inoxidável, PVC ou tecnil) pela parte de baixo do equipamento, e os resíduos sólidos, pela parte da frente. Existem equipamentos constituídos por dois ou três corpos, permitindo que as operações de despulpamento e de refino possam ser feitas continuamente. Antes de se enviar o produto para envase e posterior congelamento, devem-se retirar amostras da polpa, para análises microbiológicas e físico-químicas.

O rendimento, em quantidade de polpa produzida em relação à quantidade de caju utilizado, varia conforme o clone e as condições de despulpamento.

## Pasteurização

Após a despulpa, que consiste na operação de retirada da fibra do pedúnculo do caju em despulpadeira horizontal, provida de tela de aço inox com abertura de 0,5 mm, a polpa é bombeada à unidade de pasteurização (pasteurizador tipo tubular), onde sofre um aquecimento a 92 °C por 2 minutos, seguido de

um resfriamento a 6 °C, visando eliminar microrganismos patógenos e manter a estabilidade microbiológica da polpa. Após a pasteurização, a polpa pode ser embalada inicialmente em sacos de polietileno de 100 g, termossoldados por meio de envasadora pneumática, e congelada a -30 °C em um túnel de congelamento rápido ou em câmaras de congelamento. Os sacos com polpa congelada são acondicionados em novas embalagens de quatro ou cinco unidades e encaminhados para câmaras de armazenagem a -20 °C para comercialização.

### Envase e fechamento

A polpa do caju é envasada, geralmente, por meio de uma enchedeira horizontal manual ou mecânica, dotada de dosadora, que permite envasar o produto na apresentação desejada (Figura 12) em embalagem plástica com dimensões de acordo com a necessidade do mercado. Para o consumo doméstico, recomenda-se o envase em embalagens de 100 mL a 200 mL, suficientes para preparar um a dois litros de suco de caju. Para atender demandas institucionais, recomenda-se que seja embalada em sacos com capacidade acima de um quilo. Pode-se também fornecer a polpa do caju em embalagens rígidas tipo balde com tampa hermética, quando se destinar a mercados mais abrangentes ou distantes do local de origem da fábrica.



**Figura 12.** Equipamento de envase e fechamento da polpa de caju.

No caso de a polpa ser embalada em saco plástico, recomenda-se o uso de máquina manual, dotada de pedal e barramento com solda. Algumas dessas máquinas oferecem um mecanismo automático para atender a uma demanda maior, dotada, inclusive, de dispositivo com data de fabricação e vencimento do produto.

## Congelamento

O congelamento é uma operação que deve ser realizada imediatamente após o envase da polpa. A rapidez na execução dessa etapa favorece a preservação das características originais da fruta, proporcionando qualidade ao produto final.

Nessa etapa, podem ser utilizadas câmaras apropriadas para congelamento, (Figura 13), com circulação de ar frio, ou freezers domésticos (menos recomendáveis).

É preciso estar atento à capacidade do freezer ou da câmara de congelamento. Não se deve enchê-los além do limite estabelecido, impedindo a circulação do ar frio, porque isso afetará a eficiência do congelamento.

O congelamento é feito a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  em um túnel de congelamento rápido. Os sacos com polpa congelada são acondicionados em novas embalagens de quatro ou cinco unidades e são encaminhados para câmaras de armazenagem à temperatura de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  até a sua comercialização.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 13.** Congelamento da polpa de caju.

## Estocagem

A polpa deve ser mantida congelada até o momento do consumo. A temperatura recomendada para armazenamento, em câmaras frigoríficas, varia de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Também podem ser utilizados freezers domésticos, cuja temperatura interna varia de  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , exigindo-se que o produto seja comercializado com maior rapidez, pelo tempo de vida útil menor.

## Armazenamento da polpa de fruta em freezer

Nessa etapa, também deve ser observada a quantidade de produto no interior da câmara ou do freezer, para que não seja excessiva, permitindo boa circulação do ar entre as paredes de seus compartimentos e entre as embalagens. A regra básica de movimentação dos estoques armazenados deve ser observada quanto à ordem de entrada e saída da mercadoria, “o primeiro produto que entra é o primeiro que sai”, por causa da expiração do prazo de validade.

É importante que não se quebre a cadeia de frio durante todo o tempo de distribuição e venda da polpa de fruta, até seu consumo, para garantir a manutenção da qualidade do produto.

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.

Devem constar as seguintes informações no rótulo da embalagem:

- Denominação: polpa (seguida do nome da fruta).
- Quantidade em gramas.
- Data de fabricação.
- Prazo de validade.
- Expressões: 100% integral (caso não possua qualquer aditivo).

### **Etapas do processo de produção de polpa de caju pasteurizada e preservada quimicamente**

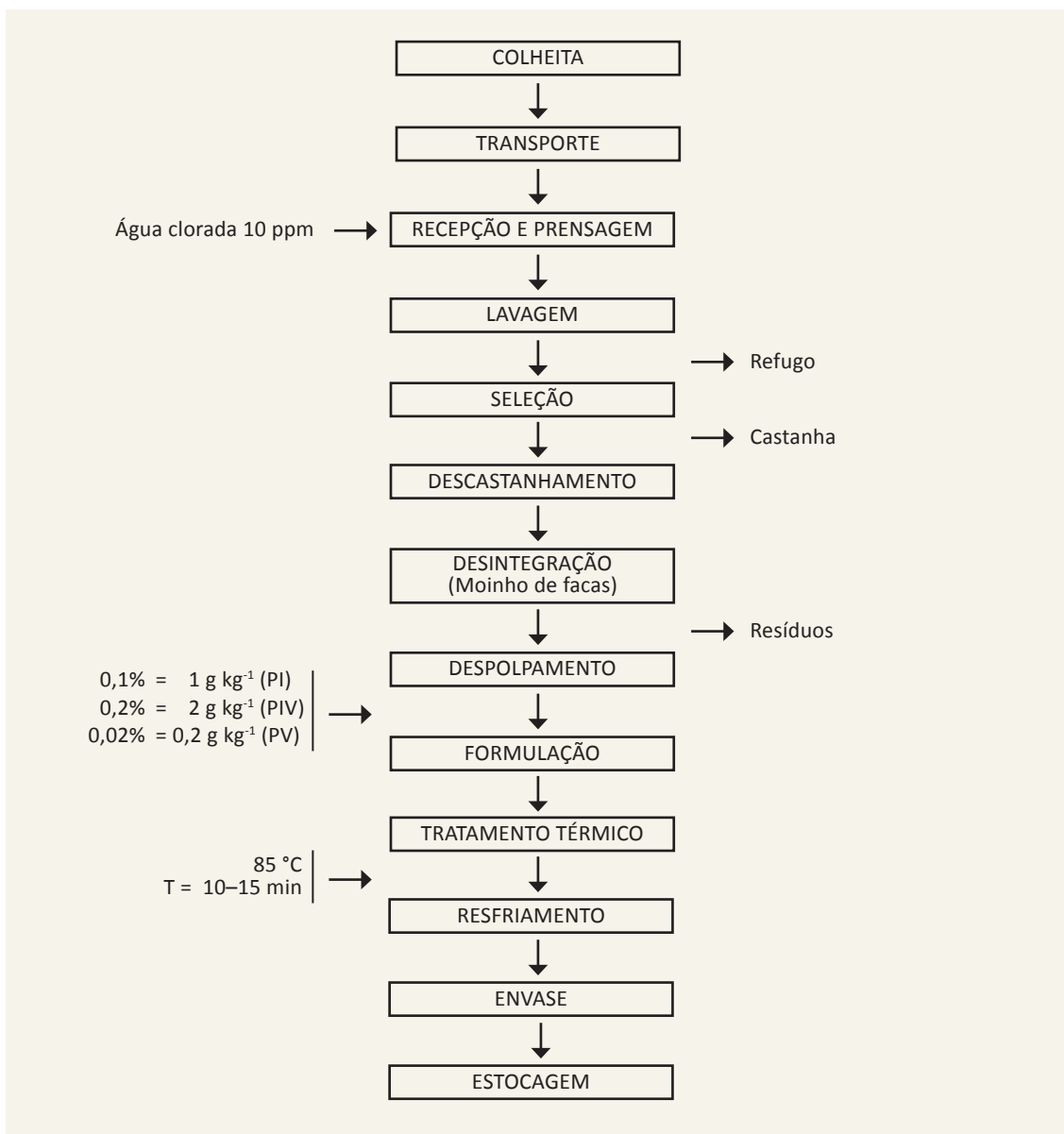
As etapas do processo de produção de polpa de caju preservada quimicamente são relacionadas no fluxograma de produção (Figura 14).

As operações de colheita, transporte, recepção e pesagem, lavagem, seleção, desintegração e despulpamento são idênticas ao processo de obtenção da polpa de caju pasteurizada e congelada, já descritas.

Para a obtenção da polpa quimicamente preservada, são empregados aditivos químicos, em dosagens permitidas pela legislação, de forma a manter a polpa em condições adequadas para conservação por período que pode alcançar 12 meses, dependendo das condições empregadas no seu preparo.

Na formulação da polpa, podem ser usados ácido benzoico ou benzoato de sódio (PI) no limite máximo de 0,1%, ácido sórbico ou sorbatos (PIV) no limite máximo de 0,2% e dióxido de enxofre (PV) ou derivados que forneçam  $\text{SO}_2$  no limite máximo de 0,02%, em que  $0,1\% = 1 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $0,2\% = 2 \text{ g kg}^{-1}$  e  $0,02\% = 0,2 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente. O dióxido de enxofre só deve ser utilizado no processamento em que o produto é pasteurizado e resfriado, antes da adição do produto químico. O aquecimento da polpa deve ser feito em tacho aberto à temperatura de  $85 \text{ }^\circ\text{C}$ , permanecendo nesta temperatura durante 10 a 15 minutos, e quando são incorporados os aditivos químicos.

Antes do enchimento, as latas devem ser bem lavadas e esterilizadas com água fervente. O acondicionamento da polpa quente deve ser em latas de 18 kg que devem ser imediatamente fechadas com solda. Em seguida, as latas devem ser invertidas durante 3 minutos.



**Figura 14.** Etapas do processo de produção de polpa de caju preservada quimicamente.

O resfriamento das latas contendo a polpa pode ser feito com chuveiros de água fria ou pela imersão das latas em tanque com água corrente. A água de resfriamento deve conter 10 mL de água sanitária para cada 100 L de água. O produto deve ser resfriado rapidamente até a temperatura de 40 °C.

Cada lata deve ser identificada com uma etiqueta, indicando o nome do produto e a data de fabricação.

A polpa de caju também poderá ser preservada em tambores plásticos ou metálicos, com capacidade entre 50 kg a 200 kg. Nesse caso, a polpa, após submetida ao tratamento térmico e incorporados os aditivos químicos, é envasada em saco plástico de alta resistência, retirando-se o ar com bomba de vácuo e fechando-se hermeticamente a embalagem.

O armazenamento da polpa deve ser em local seco e ventilado, à temperatura ambiente.

### **Equipamentos e utensílios**

Os equipamentos e utensílios necessários ao processamento de polpa de caju congelada e preservada quimicamente são os seguintes:

- Tanque de lavagem em alvenaria, azulejado ou de aço inoxidável.
- Mesas para seleção (em aço inoxidável).
- Mesas para preparo (em aço inoxidável).
- Mesa para a polpa embalada.
- Balança.
- Bomba de vácuo.
- Desintegrador ou liquidificador industrial (em aço inoxidável).
- Despolpadeira (em aço inoxidável).
- Dosadora ou envasadora (em aço inoxidável).
- Fogão industrial para aquecimento da polpa preservada.
- Termosseladora ou máquina para fechar sacos de plástico.
- Câmara para congelamento ou freezer.
- Baldes, facas, mexedor, tambores, saco plástico, cestos para lixo e caixas de plástico.

### **Néctar de caju**

É o produto não fermentado, não gaseificado, destinado a consumo humano direto, obtido pela dissolução em água potável de parte comestível da fruta (polpa e suco) adicionado de ácido e açúcares. Na Tabela 3, são apresentadas as características químicas e físico-químicas do néctar de caju.

Na unidade produtora de néctar, os caju são recebidos, pesados, lavados, selecionados e despolpados conforme o anteriormente descrito para a produção de polpa.

A polpa obtida é encaminhada à unidade de formulação para a obtenção do néctar pela adição de água, ácido cítrico e sacarose (Tabela 4). Após a formulação, o néctar é pré-aquecido (70 °C por 2 minutos) em trocadores do tipo tubular ou a placas, desaerado a vácuo e homogeneizado em homogeneizadores do tipo pistão ou moinho coloidal.

**Tabela 3.** Características químicas e físico-químicas do néctar de caju.

Determinações	Valores médios
Sólidos solúveis (°Brix)	14,665
Acidez total (em ácido cítrico %)	0,22
pH	3,67
Açúcares redutores (%)	12,31
Açúcares totais (%)	13,8
Tanino (%)	40,3
Vitamina C (mg 100 mL <sup>-1</sup> )	18,02
Pigmentos solúveis em água (420 nm)	95,08

Fonte: Souza Filho (1987).

**Tabela 4.** Formulação do néctar de caju.

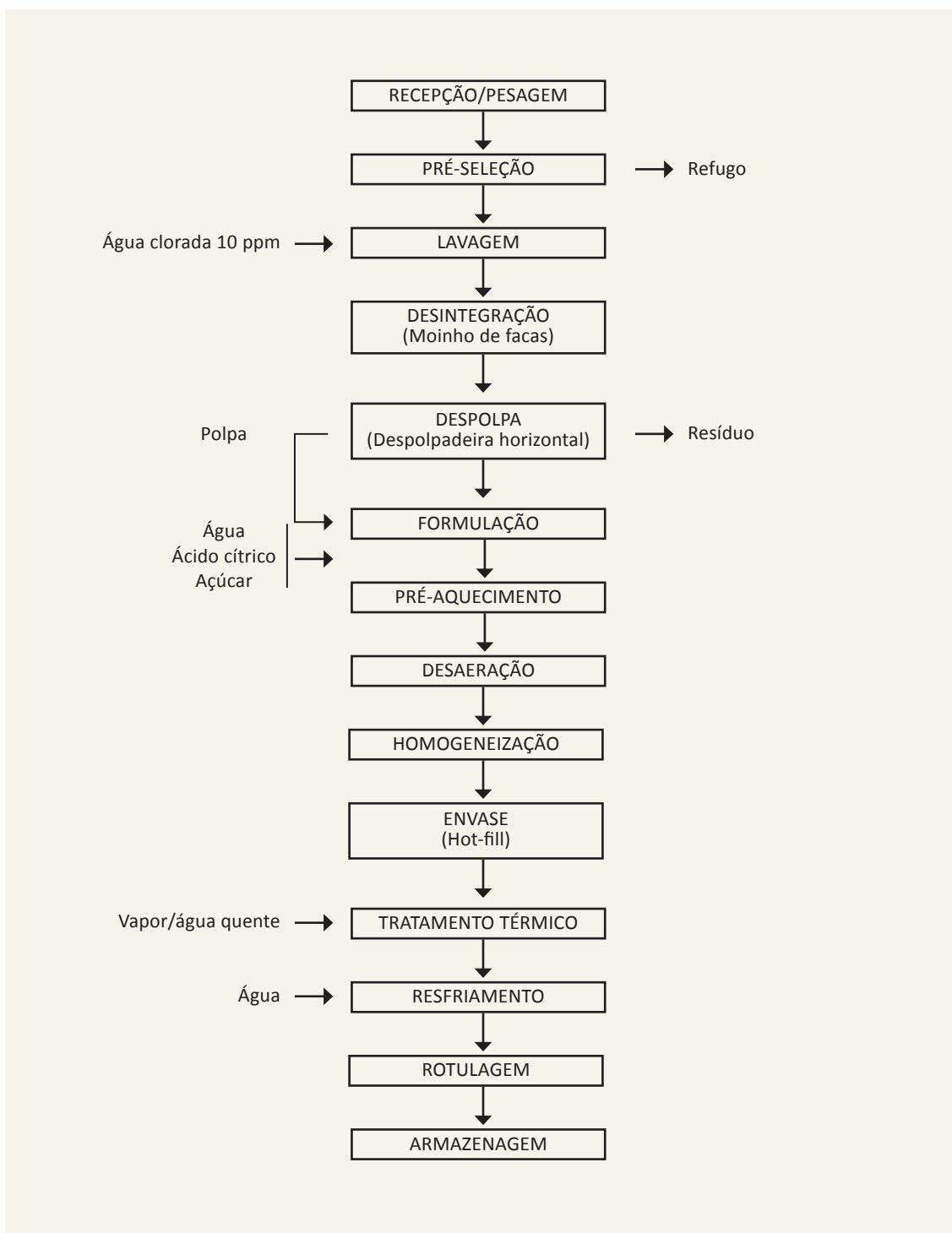
Componentes	Proporção
Suco (L)	1,0
Açúcar (kg)	0,8
Água (L)	4,0
Ácido cítrico (g)	1,0

Fonte: Souza Filho (1987).

O néctar homogeneizado é envasado a quente (hot-fill) em garrafas de vidro de 250 mL, sendo então encaminhado para um tratamento térmico por imersão em água a 100 °C por 5 minutos. A seguir, as garrafas devem ser resfriadas por aspersão com água até a temperatura de 28 °C a 32 °C e então rotuladas, encaixotadas e armazenadas.

Na Figura 15, é apresentado o fluxograma para a produção de néctar de caju.





**Figura 15.** Fluxograma de processamento de néctar de caju (conservação por processo hot-fill).

## Xarope de caju

Xarope de caju é o produto obtido a partir do suco clarificado, acrescido de açúcar e com acidez corrigida, submetido a um tratamento térmico tecnologicamente adequado que permita a sua conservação por um longo período. O xarope de caju deve apresentar as características químicas e físico-químicas conforme especificado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Características químicas e físico-químicas do xarope de caju.

Determinações	Valores médios
pH	4,25
Sólidos solúveis (°Brix)	64,0
Açúcares totais (%)	61,0
Vitamina C (mg 100 mL <sup>-1</sup> )	75,0

Fonte: Souza Filho (1992).

Na obtenção do xarope de caju, as operações de processamento desde a recepção até a filtração são realizadas de forma idêntica ao processo de produção da cajuína (Figura 16). A partir da filtração, com o suco clarificado obtido, procede-se a formulação do xarope por adição de sacarose na proporção de 1.620 g de sacarose para cada litro de suco clarificado. O xarope é submetido a um aquecimento com vapor indireto a 85 °C para solubilização da sacarose, sendo então adicionado ácido cítrico até ajuste da acidez para 0,4%.

O xarope é envasado a quente (hot-fill) na temperatura de 82 °C em garrafas de 500 mL, que são submetidas a um tratamento térmico por imersão em água a 100 °C por 15 minutos. As garrafas são resfriadas a 28 °C por aspersão de água fria, seguindo-se a rotulagem e armazenamento.

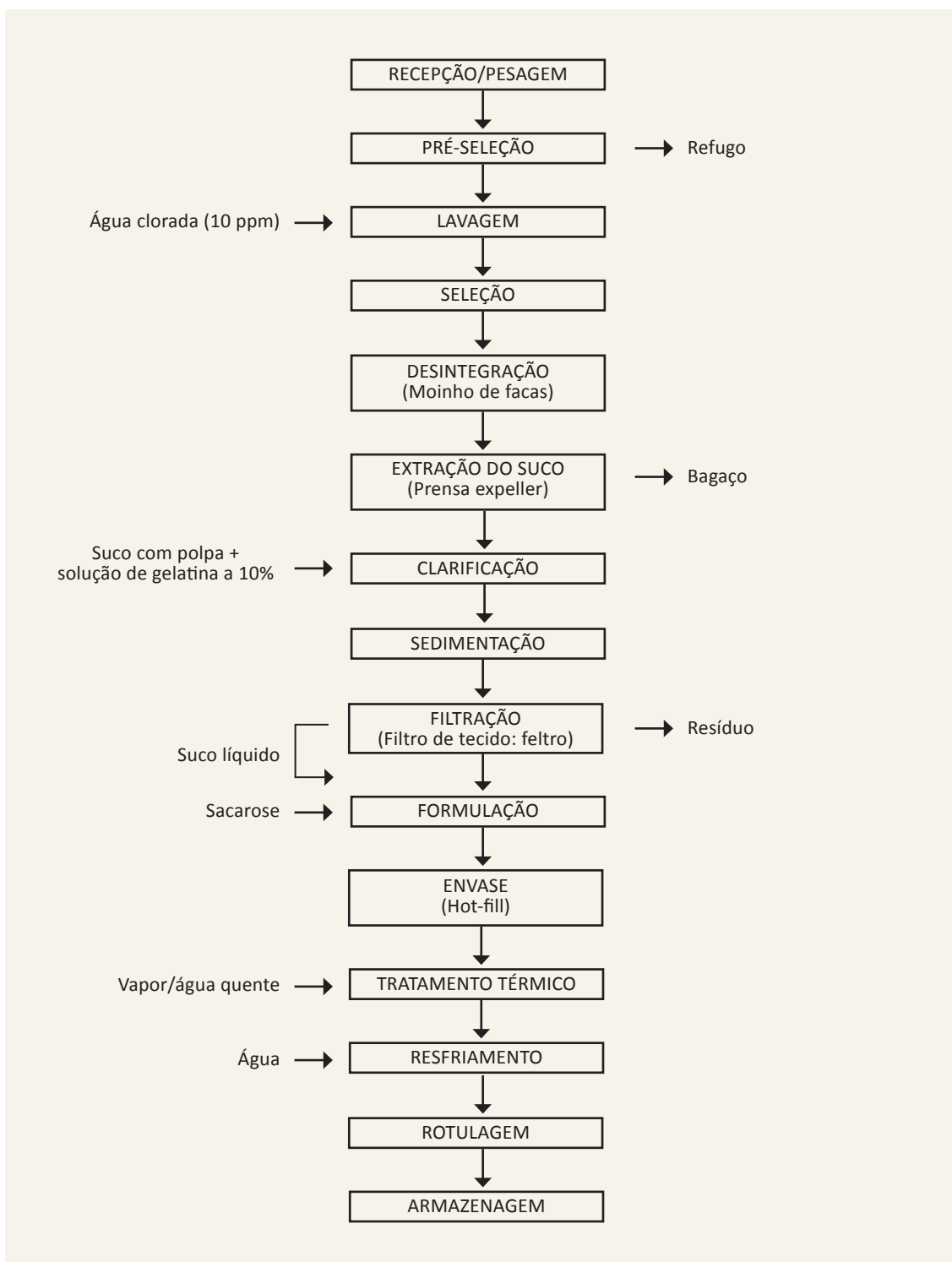


Figura 16. Fluxograma de processamento de xarope de caju.

## Refrigerante de caju

Conforme a legislação brasileira, refrigerante de caju é a bebida obtida pela dissolução em água potável do suco de caju e outros ingredientes aprovados pela legislação (sacarose, açúcar invertido, frutose, glicose ou seus xaropes), obrigatoriamente saturado com dióxido de carbono (Figura 17). Quanto às características físico-químicas, o refrigerante de caju deverá obedecer aos padrões apresentados na Tabela 6.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

Figura 17. Refrigerante de caju.

Tabela 6. Padrões de identidade e qualidade para o refrigerante de caju.

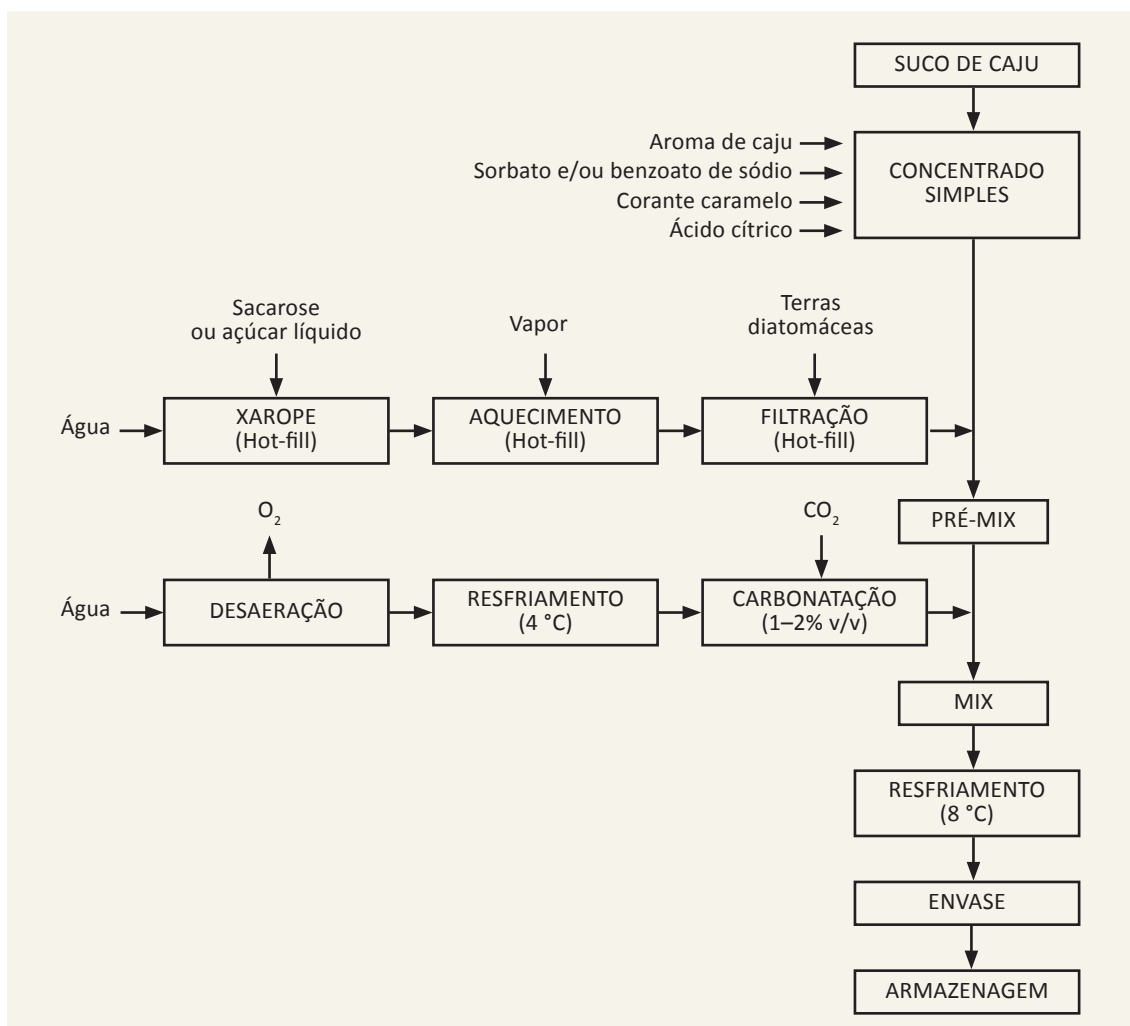
Refrigerante de caju	Mínimo	Máximo
Suco de caju, no mínimo com 10 °Brix	5,0% (v/v)	-
Açúcar	q.s.p. <sup>(1)</sup>	-
Dióxido de carbono	1,0% (v/v)	-
Acidez titulável, em ácido cítrico, g%	0,03	-

<sup>(1)</sup> Q.s.p.: quantidade suficiente para atingir o padrão.

Fonte: Souza Filho (1987).

Na produção do refrigerante de caju, inicialmente deve ser preparado um concentrado simples que consiste na mistura de aromas, corante natural caramelo, e suco de caju integral clarificado ou suco de caju concentrado, dependendo da formulação a ser empregada. A essa mistura adiciona-se ainda acidulante ácido cítrico e conservante benzoato de sódio, promovendo agitação da mistura em tanque de aço inoxidável por 15 minutos. Após homogeneizada, à mistura deverá ser adicionado um xarope de sacarose a 65 °Brix.

O fluxograma de produção de refrigerante de caju é mostrado na Figura 18.



**Figura 18.** Fluxograma de produção de refrigerante de caju.

O xarope de sacarose é produzido por dissolução de sacarose cristal ou açúcar líquido em água e posterior aquecimento a 85 °C (vapor) para facilitar a dissolução e promover um controle microbiano.

O xarope é então filtrado em filtros de pré-capa empregando-se, como auxiliar de filtração, terra diatomácea na proporção de 2% e posteriormente passado por um filtro de carvão ativado. O xarope de sacarose é resfriado a 4 °C e encaminhado para a unidade de pré-mix que promove a mistura do concentrado simples com o xarope de açúcar em proporções previamente determinadas em função da formulação desejada.

À mistura oriunda do pré-mix é incorporada água carbonatada, sendo utilizada para sua obtenção água potável submetida a uma desaeração seguida de resfriamento a 4 °C e posterior carbonatação por dissolução de CO<sub>2</sub> na proporção de 1% a 2% v/v. A proporção da mistura é realizada de forma a garantir um padrão definido de concentração final de CO<sub>2</sub> e sólidos solúveis (°Brix) no refrigerante. Após a carbonatação, o refrigerante sofrerá um resfriamento para 6 °C a 8 °C, sendo então realizado o enchimento sob pressão em garrafas de vidro de 600 mL ou garrafas de PET de 600 mL e 2.000 mL, seguido de fechamento, rotulagem e armazenagem.

A Tabela 7, a seguir, apresenta uma formulação para refrigerante de caju.

**Tabela 7.** Formulação do refrigerante de caju.

Componente	Proporção (%)
Suco a 12 °Brix	5
Açúcar	12
Água carbonatada	82,65
Benzoato de sódio	0,035
Ácido cítrico	0,18
Corante caramelado	0,04
Aroma de caju	0,10

Fonte: Souza Filho (1987).

## Doce de caju em calda

Doce 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, envasadas em lata ou vidro e submetidas a um tratamento térmico adequado. Deve apresentar uma calda com concentração entre 30 °Brix e 65 °Brix.

Na obtenção do doce de caju em calda (Figura 19), os pedúnculos devem passar pelas operações de recepção, pesagem, seleção e lavagem para seguir para a operação de despeliculagem química (Figura 20).



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 19.** Doce de caju em calda.

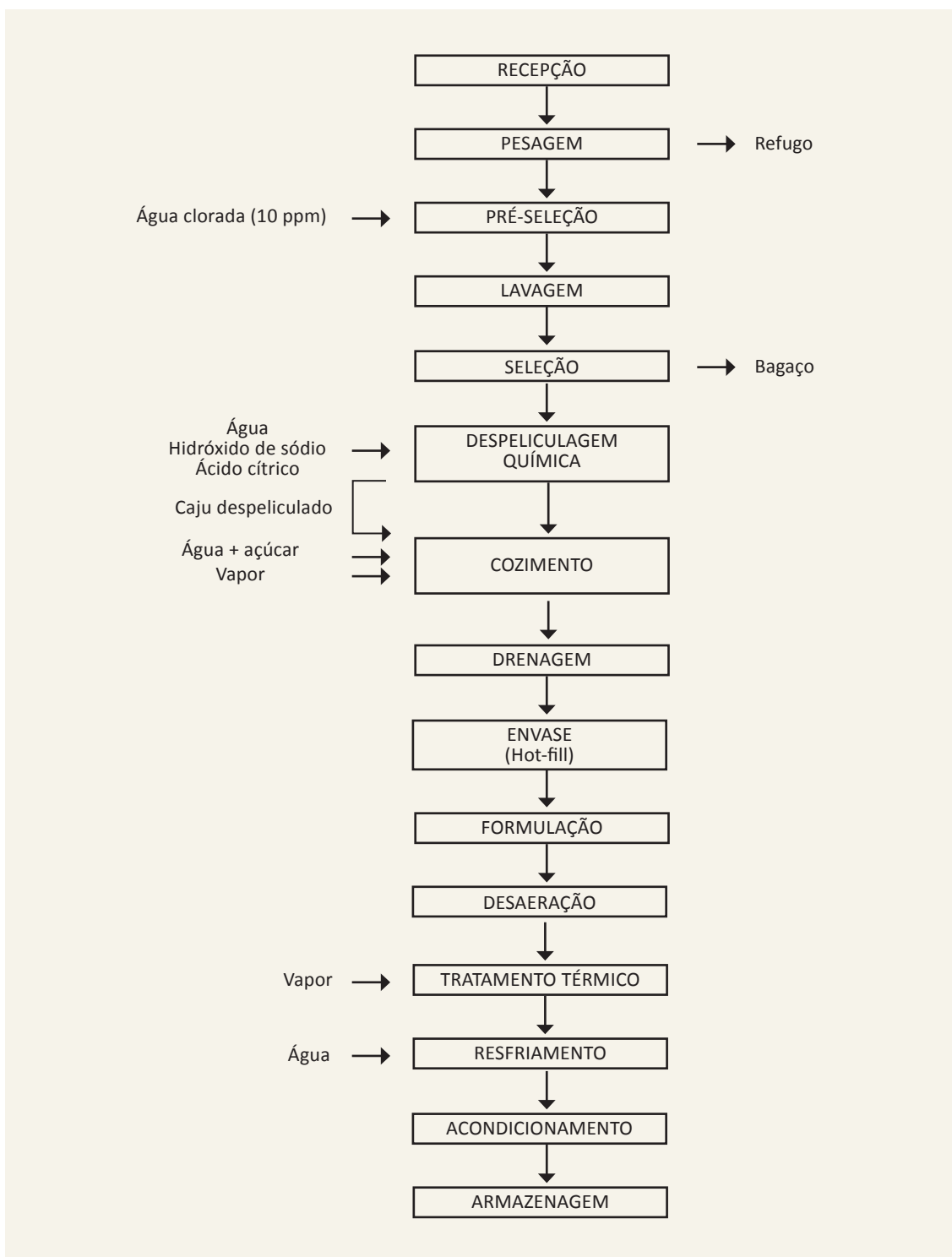


Figura 20. Fluxograma de doce de caju em calda.

### **Lixiviação ou descascamento químico**

A despeliculagem química consiste na imersão dos frutos em solução de soda (hidróxido de sódio) a 1%–2%, na temperatura de ebulição, durante 1 a 2 minutos. Em seguida, os pedúnculos são lavados com água potável e submetidos à nova imersão em solução de ácido cítrico a 0,25% para neutralização da soda. A formulação para elaborar uma solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) a 2% e uma solução de ácido cítrico a 0,25% é, para 10 litros de água: 200 g de hipoclorito de sódio (solução a 2%) e 25 g de ácido cítrico (solução a 0,25%).

### **Corte e acabamento**

É realizado o corte dos pedúnculos em bandas, pedaços ou fatias, dependendo do seu tamanho, e a retirada das inserções do pedúnculo floral e algumas imperfeições. As facas e outros utensílios utilizados nessa operação deverão ser de aço inoxidável.

### **Preparação da calda ou xarope**

Também chamado de líquido de cobertura, deve ser usada para preencher os espaços vazios entre os pedúnculos e a embalagem, o que facilita a transmissão de calor, promove a remoção de ar e realça o sabor.

O xarope é preparado à parte, com água e açúcar cristal puro, em proporção suficiente para atingir o grau Brix desejado, que, segundo a legislação, pode estar entre 30 °Brix e 65 °Brix. O açúcar é misturado à água em quantidades conforme a concentração de açúcar desejada no xarope (Tabela 8), deixando ferver, para sua completa dissolução. Quando não se utiliza o açúcar refinado, o xarope obtido com o açúcar cristal deverá ser filtrado em um pano limpo, para eliminar impurezas trazidas pelo açúcar.

### **Cocção ou cozimento dos pedúnculos na calda**

Os pedúnculos preparados são colocados na calda quente (concentração 40% de açúcar ou 40 °Brix) por 15 a 30 minutos. O tempo exato de cozimento será definido pela textura que se deseja obter do fruto.

### **Drenagem**

Após o cozimento, os frutos são separados do xarope utilizando-se uma peneira ou escumadeira, para que se possa pesar a quantidade de fruto a ser colocada na embalagem.

### **Enchimento**

Colocar a quantidade padronizada do fruto dentro do vidro e completar o recipiente com xarope quente (90 °C). O constituinte sólido deve preencher a embalagem o máximo possível sem que seja danificado. O peso do pedúnculo não



**Tabela 8.** Medidas para elaborar xaropes de variadas concentrações.

Graus Brix	Peso de açúcar (g) a ser adicionado em cada litro de água
10	112
20	250
30	429
40	668
50	1000
60	1500
70	2334

deve ser inferior a 60% do peso da calda necessário para encher completamente a embalagem utilizada, ou seja, em um pote que comporta 500 g de produto, é preciso conter no mínimo 300 g de pedúnculos drenados.

#### **Adição da calda**

A adição da calda é feita por xaropeira ou manualmente, sendo que sua temperatura no momento da adição não deverá ser inferior a 75 °C. A calda deverá ter uma concentração de 40% a 50% de sacarose ou graus Brix e ser adicionada de 0,25% de ácido cítrico.

A calda deve deixar na embalagem um espaço livre, suficiente para absorver a dilatação do produto durante o aquecimento a fim de evitar a deformação da embalagem. A legislação fixa que o espaço não deve ser maior que 10% do volume da embalagem.

#### **Retirada do ar ou exaustão**

Colocar os vidros cheios em banho-maria (em ebulição) e encaixar as tampas sobre a boca do vidro, sem apertar a rosca, para permitir a saída do ar quente. Deixar por 5 a 10 minutos. A água do recipiente deve alcançar  $\frac{3}{4}$  da altura do vidro e, no fundo, deve ser colocado um pano ou grade de madeira, para evitar a quebra das embalagens.

A exaustão poderá ser facilitada introduzindo uma espátula no recipiente e correndo-a rente às bordas e aos pedúnculos ou entre eles, com o objetivo de liberar espaço para que o ar saia do interior do recipiente. Essa operação deverá ser realizada durante o banho-maria antes do fechamento da embalagem.

No processamento industrial, as embalagens preenchidas são encaminhadas a um túnel de exaustão onde são aspergidas com vapor livre para promover a liberação do ar que se encontra retido no interior da embalagem e nos tecidos dos frutos.

### **Fechamento e tratamento térmico**

Apertar bem a rosca das tampas e deixar os vidros totalmente submersos no banho-maria por mais:

- 15 minutos, para vidros de meio litro.
- ½ hora, para vidros de um litro.
- 1 hora, para vidros de dois litros.

No processamento industrial, após saírem do túnel de exaustão, as embalagens são fechadas (por recravadeira) e encaminhadas a um tratamento térmico por imersão em água fervente por 15 minutos, sendo a seguir resfriadas por aspersão com água fria até 28 °C e posteriormente rotuladas, embaladas e armazenadas.

### **Resfriamento e rotulagem**

Imediatamente após a operação anterior, faz-se circular água fria no recipiente onde os frascos foram submetidos ao tratamento térmico, até uma temperatura externa entre 25 °C a 38 °C. Essa temperatura permitirá segurar os potes de vidro com as mãos.

Depois de secos, os potes devem ser rotulados com o tipo de produto, nome do fabricante, peso líquido (peso do fruto, sem o xarope), data de fabricação e de validade e a informação nutricional obrigatória.

### **Estocagem**

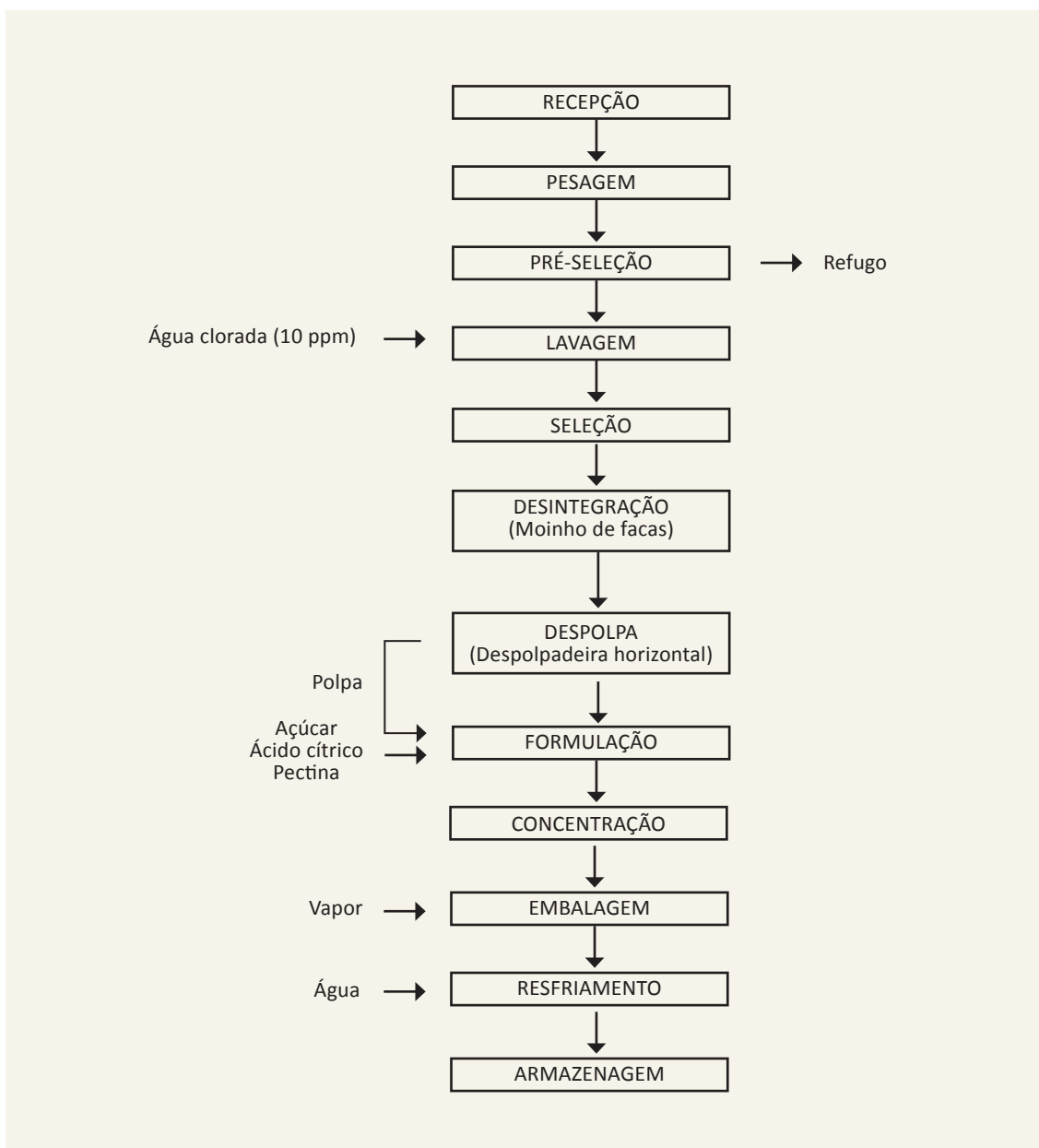
O produto final, devidamente embalado em caixas de papelão, deve ser armazenado em ambiente seco e ventilado e em temperatura nunca superior a 38 °C.

## **Doce de caju em pasta e em massa**

É o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina ou ajustador de pH, até uma consistência apropriada. Pode ser cremoso quando a pasta for homogênea e de consistência mole, ou em massa quando a consistência da pasta possibilitar o corte.

O fluxograma de produção é mostrado na Figura 21.

Para a produção do doce, os pedúnculos devem passar pelas operações de recepção, pesagem, seleção e lavagem, seguindo para a unidade de desintegração. Os pedúnculos passam por um moinho de facas e a seguir são despulpados em despulpadeira horizontal, provida de tela com perfurações de 0,5 mm de diâmetro, onde é obtida a polpa.



**Figura 21.** Fluxograma do doce de caju em pasta.

Após o despoldamento, procede-se a formulação, por adição de açúcar à polpa de caju. A mistura é, então, homogeneizada e bombeada para tachos de cozimento por aquecimento a vapor com agitação mecanizada e sistema basculante de descarga. O cozimento segue-se até a mistura atingir um teor de sólidos solúveis de 75 °Brix a 80 °Brix. A adição do ácido cítrico e da pectina deve ser realizada somente

quando o teor de sólidos solúveis atingir uma concentração em torno de 65 °Brix, visando evitar a excessiva hidrólise da pectina pela ação do ácido e do calor, o que dificultaria a formação do gel responsável pela característica de corte do doce.

Após o cozimento, o material é bombeado para as máquinas de enchimento das embalagens, que podem ser plásticas de PVC ou embalagens metálicas. O enchimento se dará a quente, seguido de fechamento e resfriamento por corrente de ar frio para embalagens de PVC ou imersão em água para embalagens metálicas, sendo o produto então acondicionado e armazenado, no caso dos processos mecanizados.

Para os processos artesanais, após o cozimento, o produto é acondicionado em formas de aço inox ou alumínio e resfriado para posteriormente ser cortado em máquina de corte manual, provida de fios de aço inox (Figura 22) e acondicionados em embalagens flexíveis de filme de polipropileno.

Na Tabela 9, apresenta-se uma formulação para doce de caju em massa.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

**Figura 22.** Corte artesanal de doce de fruta em massa.

**Tabela 9.** Formulação de doce de caju em massa.

Componentes	Proporção (%)
Polpa (kg)	30,0
Açúcar (kg)	20,0
Pectina (kg)	0,03
Ácido cítrico (kg)	0,05

Fonte: Souza Filho et al. (2000).

## Desidratação osmótica do pedúnculo de caju

Na obtenção do pedúnculo de caju desidratado obtido por desidratação osmótica (Figuras 23 e 24), os pedúnculos são submetidos às operações iniciais (até a despêliculagem química) de forma idêntica às descritas para a produção de doce de caju em calda. Seguindo-se à despêliculagem, os pedúnculos são cozidos em xarope de sacarose (65 °Brix a 70 °Brix) na proporção de uma parte de pedúnculos para duas partes de xarope. O cozimento é feito em evaporador a vácuo do tipo bule na temperatura de 65 °C sob pressão reduzida de 450 mbar, por um período de 3 horas.



Foto: Cláudio de Norões Rocha

Figura 23. Pedúnculo de caju desidratado.

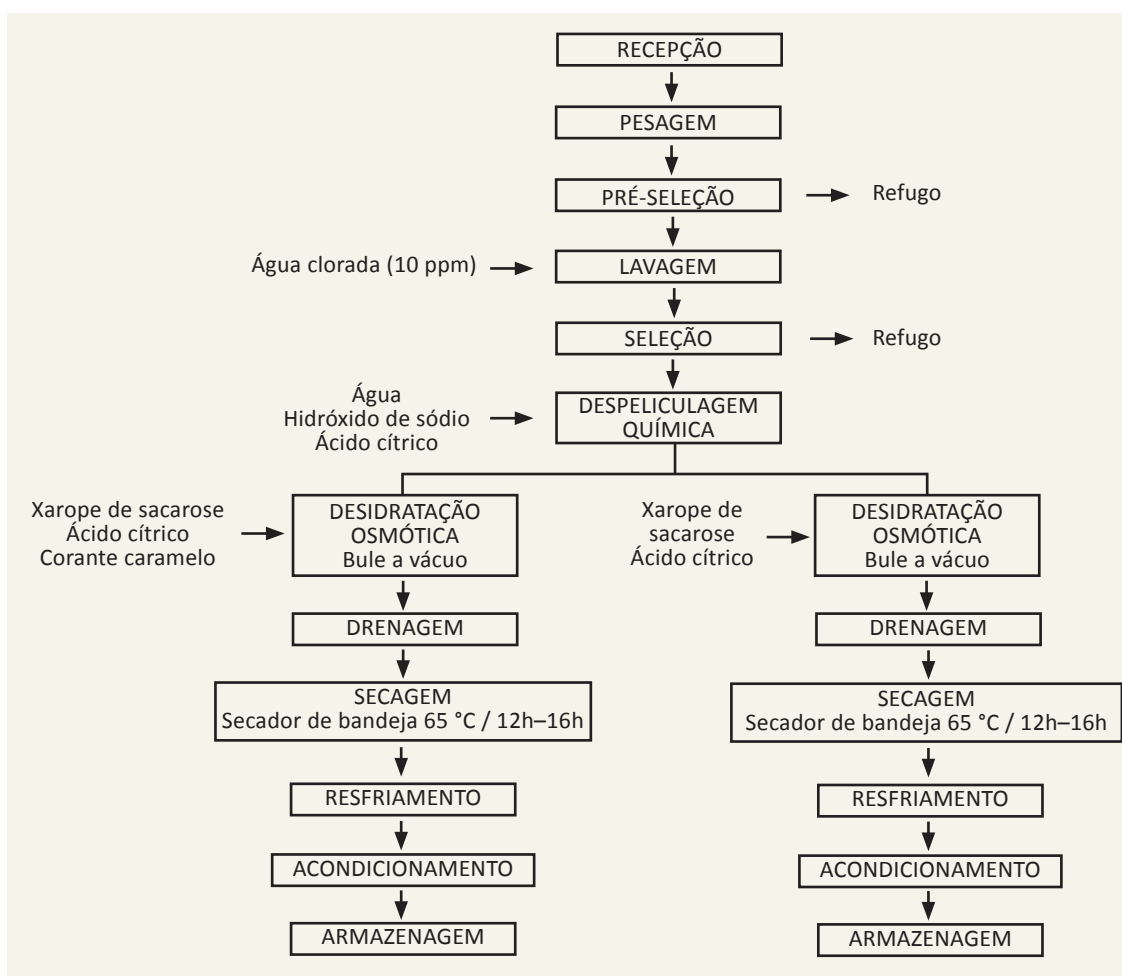


Figura 24. Fluxograma da desidratação osmótica do pedúnculo de caju.

Na formulação do xarope, deve ser adicionado ácido cítrico até um pH de 3,5 para favorecer a inversão da sacarose, agregando mais doçura ao produto. Dependendo da formulação empregada no xarope, o produto final da desidratação osmótica poderá apresentar-se com uma coloração amarelada ou enegrecida. Para esta última, deverá ser adicionado ao xarope 2% p/p de corante caramelo.

Após a concentração, o xarope é drenado, e os pedúnculos são então cozidos e encaminhados para secadores do tipo bandejas, com circulação de ar quente, onde se procede uma secagem complementar dos pedúnculos na temperatura de 65 °C por um período médio de 12–16 horas até que eles atinjam em torno de 35% de umidade.

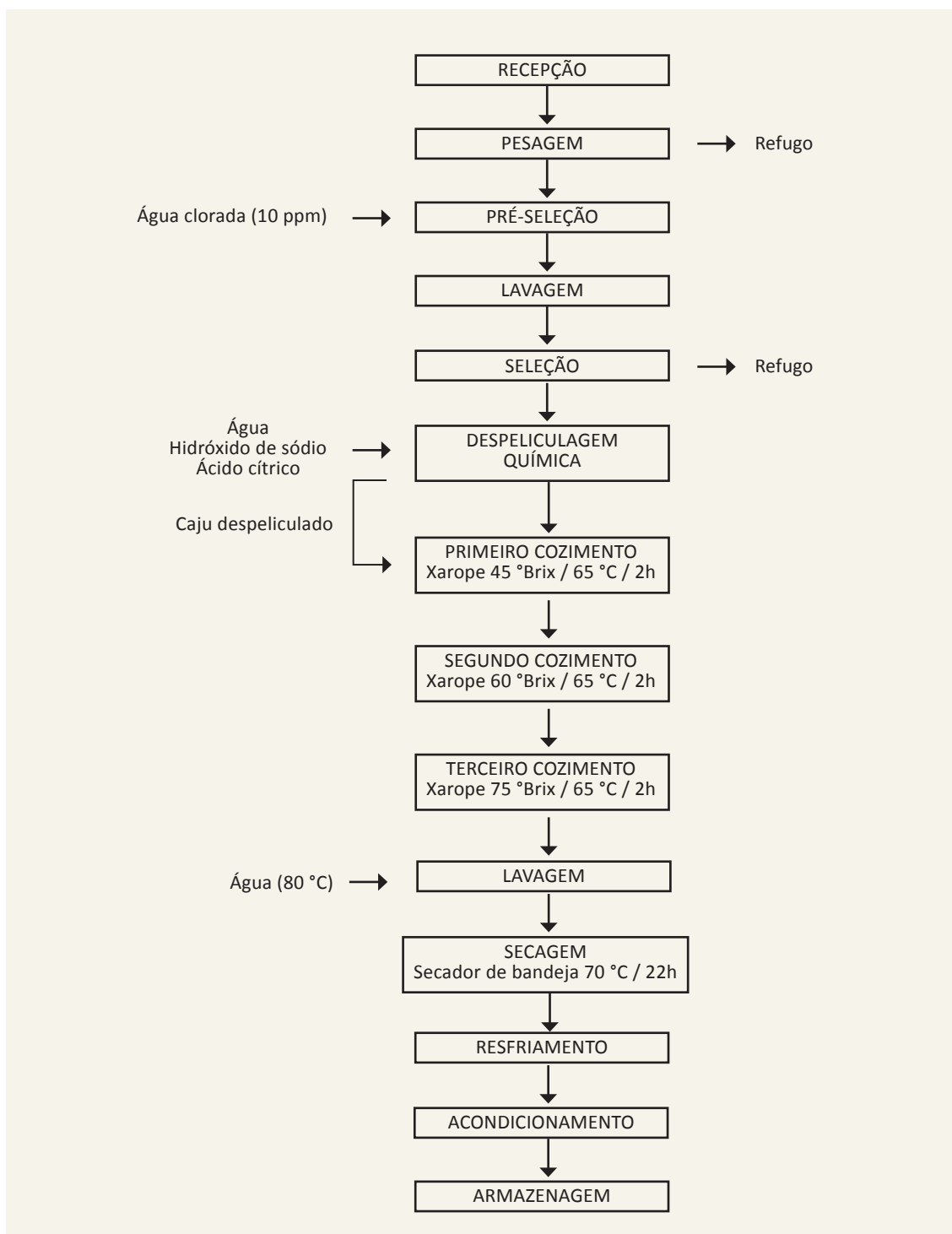
Concluída a secagem, o produto é acondicionado em embalagens semirrígidas e hermeticamente fechadas de polietileno transparente, sendo então rotuladas e armazenadas a 28 °C.

### **Desidratação do pedúnculo de caju por saturação com açúcares**

Para a obtenção do pedúnculo de caju saturado com açúcar, as operações iniciais desde a recepção do caju até a operação de despeliculagem química são realizadas de forma idêntica às executadas na produção do doce de caju em calda (Figura 25).

Após a despeliculagem química, os pedúnculos passam por três cozimentos sucessivos por imersão em xaropes de sacarose de concentrações crescentes de 45 °Brix, 60 °Brix e 75 °Brix. O cozimento é realizado em tacho de aço inox, aquecido com vapor, onde os xaropes são aquecidos a 65 °C, e os pedúnculos, imersos por 2 horas em cada xarope.

Ao fim do último cozimento, os pedúnculos são lavados por aspersão com água a 80 °C para remover o excesso de açúcar da superfície dos pedúnculos, sendo secos em secador do tipo bandeja com circulação de ar na temperatura de 70 °C por um período de 22 horas ou até que o produto apresente um teor de sólidos solúveis em torno de 80 °Brix. Após a secagem, o produto é resfriado à temperatura de 28 °C e acondicionado em embalagens herméticas de plástico (polipropileno), rotulado e armazenado.



**Figura 25.** Fluxograma da desidratação do pedúnculo de caju por saturação com açúcares.

## Geleia de caju

Geleia de caju é um produto obtido da fervura do pedúnculo, extraindo-se o suco, filtrando-o e adicionando-se quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até alcançar o teor de sólidos solúveis (grau Brix) suficiente, para que ocorra a geleificação durante o resfriamento.

### Desintegração

Consiste na passagem dos pedúnculos por um triturador industrial, onde é dilacerado sem o corte transversal de suas fibras.

### Cozimento

Essa etapa tem por objetivo facilitar a extração do suco, extrair pectina e inativar enzimas. São utilizados tachos de inox abertos, a uma temperatura branda por meio de vapor.

### Filtração

Consiste em separar as partes sólidas e líquidas por meio de peneiras e filtros. Serve também para reter algumas impurezas que tenham sido agregadas nas operações anteriores.

### Concentração

Para a concentração da geleia de caju, utiliza-se a seguinte formulação:

- Suco de caju: 20 kg.
- Açúcar comum: 14 kg.
- Ácido cítrico: 40 g.
- Pectina: 30 g.

O tempo de cocção em tacho aberto é variável, mas não deve exceder a 20 minutos. O aquecimento prolongado pode causar alterações no sabor e na cor da geleia, inversão excessiva da sacarose e hidrólise da pectina, dificultando ou mesmo impedindo a formação do gel.

### Enchimento

A geleia é acondicionada em vidros com capacidade de 250 g. É importante manter o teor de sólidos solúveis constante. A temperatura recomendada é de 85 °C, a fim de evitar variações no peso final do produto.

### Fechamento

Após a embalagem, os vidros devem ser fechados imediatamente, com tampas de metais providas de anéis vedantes, permitindo um fechamento hermético. Outro tipo de tampa são as de rosca, cujo vedante é dado por uma gaxeta de borracha, que deve ser de boa qualidade.



### Tratamento térmico

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 se encarrega de realizar o processo. Quando o enchimento ocorre à temperatura inferior a 85 °C, é indispensável o tratamento térmico, que também é recomendado quando a concentração em graus Brix (68 °Brix a 70 °Brix) não for suficiente para a conservação.

### Resfriamento

As geleias devem ser resfriadas logo após o tratamento térmico. Segundo Martins (2009), o resfriamento é uma etapa complementar ao tratamento térmico. Sem isso, o produto pode escurecer com o cozimento demasiado, além de tornar-se suscetível ao desenvolvimento de bactérias esporulantes e termofílicas que causam fermentação não gasosa e torna o produto azedo. Para produtos que sofreram o tratamento térmico na embalagem, o resfriamento é realizado pela imersão dos recipientes em água fria ou utilizando sistema em aspersores com água sobre os recipientes. A temperatura final de resfriamento deverá ser entre 35 °C e 40 °C. Outra forma de resfriamento é a aplicação de jatos de água, com 1 ppm a 2 ppm de cloro, ou pelos mesmos sistemas utilizados para o tratamento térmico.

### Rotulagem

As geleias completamente resfriadas e secas são rotuladas e secas, e acondicionadas em caixas próprias para transporte.

### Armazenamento

O armazenamento das geleias realiza-se em local fresco e ao abrigo da luz, a fim de evitar alterações de cor no produto.

## Caju ameixa

O produto chamado de caju ameixa é o pedúnculo inteiro, perfurado e espremido para a saída de parte do suco, submetido a cozimento lento (aproximadamente 10 horas) e posteriormente desidratado ao sol ou em estufa, resultando num produto enegrecido (semelhante a uma ameixa seca) e de textura macia (Figura 26).



Foto: Cláudio de Norões Rocha

Figura 26. Caju ameixa.

Para a obtenção do caju cristalizado, o pedúnculo passa inicialmente por um processo de desidratação osmótica, semelhante ao processo de obtenção de frutas cristalizadas. Esse processo consiste na remoção de até 50% o teor de água existente nas frutas, quando colocadas em contato com uma calda de açúcar (xarope). A desidratação do pedúnculo do caju é feita pela sua impregnação lenta com xarope, tornando o produto resistente à contaminação microbiológica.

Tem cor e sabor característico e é muito apreciado. É um produto nobre, obtido a partir do pedúnculo, porém tem custo elevado, devido à morosidade do processo e de gastos excessivos com energia. Para seu processamento, podem ser aproveitados frutos descartados na preparação do caju em calda. Nesse caso, a aparência da matéria-prima não irá interferir na aparência do produto final com a mesma intensidade como ocorre com o fruto em calda.

### **Descrição das operações**

No caso do caju ameixa, o pré-tratamento possui uma ligeira diferença no que se refere à etapa de seleção.

#### **Seleção**

Os pedúnculos devem ser selecionados de acordo com o grau de maturação e integridade. O fator aparência, neste caso, não é tão importante, pois o produto final adquire uma coloração escura e perde seu formato inicial, devido à prensagem que sofrerá posteriormente para eliminação parcial do suco.

#### **Perfuração do pedúnculo**

Com objetivo de facilitar a retirada de suco na prensagem, os pedúnculos devem ser perfurados com o auxílio de garfos.

#### **Prensagem**

Os pedúnculos são prensados manualmente, para retirada do suco, tomando o formato plano, que facilitará sua colocação em camadas no recipiente de cozimento. O suco extraído deverá ser reservado para posterior reintegração ao processo.

#### **Disposição dos frutos em camadas intercalares com açúcar no recipiente de cozimento**

Depois de adquirir o formato achatado, os pseudofrutos são dispostos em camadas intercaladas com açúcar, na panela ou tacho onde serão cozidos, de tal forma que a primeira camada seja de açúcar, seguindo-se então quatro camadas intercalares de caju e açúcar.

O produto também poderá ser obtido pelo cozimento do pedúnculo inteiro em xarope de sacarose, com a seguinte formulação:

- 80 kg de pedúnculos com comprimento aproximado de 8 cm.
- 120 kg de xarope de 37 °Brix.

### **Cozimento**

O processo de cozimento deverá ser bem lento, fator do qual depende o sucesso do produto. Tradicionalmente, o doce artesanal realiza-se em fogo à lenha.

Um cozimento rápido acarretará queima do açúcar e ressecamento do caju, perdendo as características de sabor e textura desejados.

### **Reposição do suco no período de cozimento**

No início do processo de cozimento, o caju perde um pouco de água, porém, com o tempo prolongado de cozimento, essa água evapora-se e deve ser reposta. Acrescenta-se, então, pouco a pouco, o suco reservado anteriormente. Caso seja necessário adicionar mais líquido, se o suco for insuficiente, pode-se completar com água. A quantidade de líquido a ser adicionada deverá ser controlada pelo operador, de forma que, no final do processo, reste apenas uma calda espessa e ligeiramente caramelizada.

### **Agitação leve durante o cozimento**

O cozimento desse produto é bem longo, de aproximadamente 10 horas, sendo que o ponto final é dado pela coloração do doce. Os frutos devem atingir uma coloração escura (caramelizada) e uniforme.

### **Secagem**

Após o processo inicial de cocção, submete-se o produto a uma secagem que, no caso artesanal, é feita ao sol em peneiras ou bandejas de madeiras. Poderá também ser executada em secadores de bandejas, com circulação de ar quente e uma temperatura de 60 °C a 70 °C, para evitar enrijecimento do caju.

### **Embalagem**

O alto teor de açúcar e a secagem fazem com que o caju-ameixa seja um produto de atividade de água suficientemente baixa, a ponto de não permitir desenvolvimento de microrganismos na sua superfície durante o armazenamento adequado. As embalagens flexíveis recomendadas para esse tipo de produto são: polietileno, polipropileno, ou ainda o papel celofane. Podem ainda ser usados recipientes de vidro ou lata.

## Cajuína

De acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), o suco de caju clarificado, ou cajuína, é uma bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível do pedúnculo do caju, por meio de processo tecnológico adequado (Figura 27).

Foto: Cláudio de Norões Rocha



**Figura 27.** Cajuína.

O suco de caju clarificado deverá obedecer às seguintes características e composição:

Características organolépticas:

- Cor: variando do incolor ao amarelo translúcido.
- Sabor: próprio, levemente ácido e adstringente.
- Aroma: próprio.

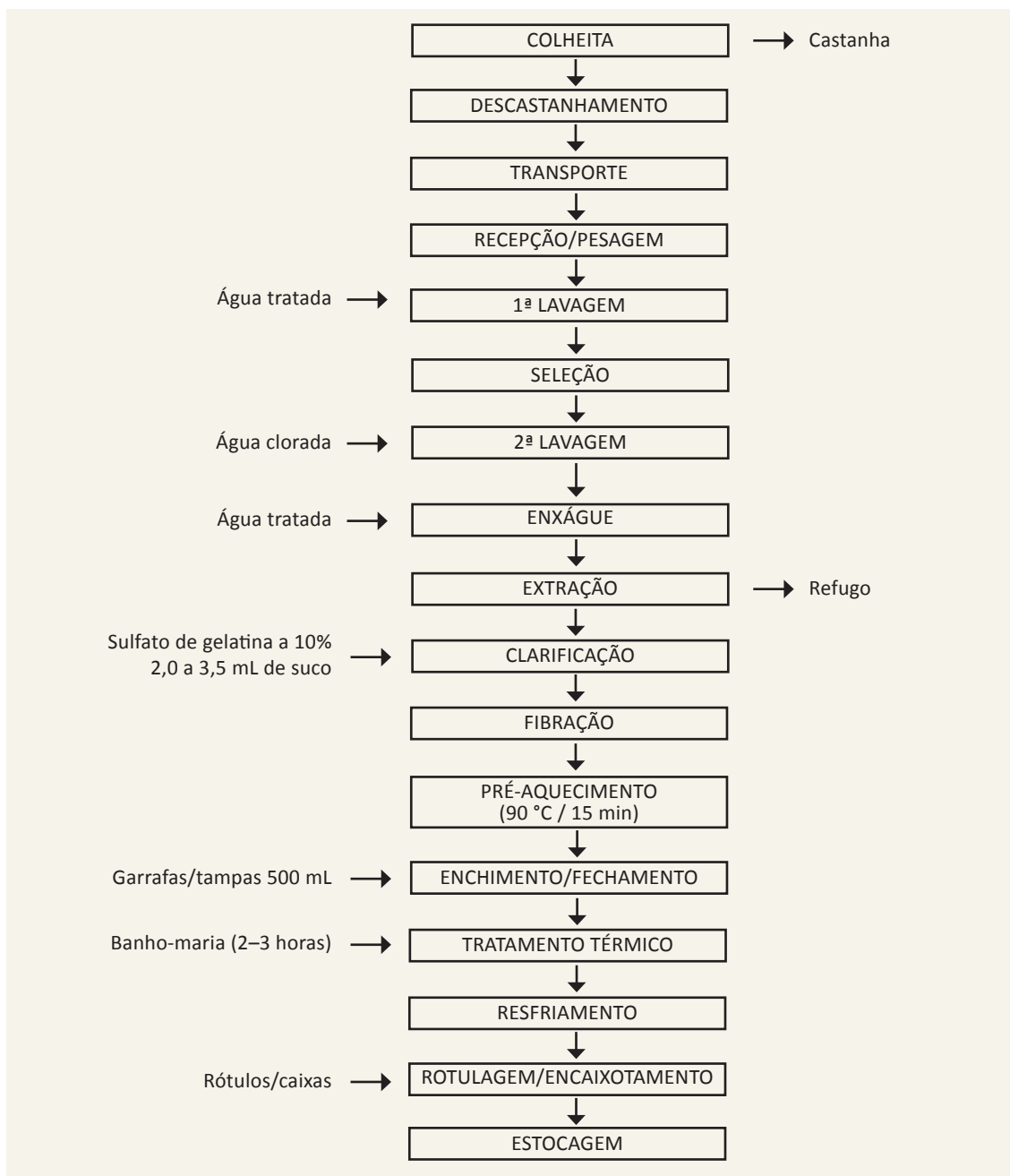
Características físico-químicas:

- Sólidos solúveis a 20 °C: mínimo de 10 °Brix.
- Acidez total expressa em ácido cítrico: mínimo de 0,25 g 100 g<sup>-1</sup>.
- Ácido ascórbico: mínimo de 60 mg 100 g<sup>-1</sup>.
- Açúcares totais, naturais do caju: máximo de 15 g 100 g<sup>-1</sup>.

O suco passa por um processo físico de clarificação, com o uso de coadjuvantes de tecnologia autorizados, e deve obedecer a padrões de qualidade fixados para obtenção de sucos de fruta.

### Etapas da produção

As etapas do processo de produção da cajuína são relacionadas no fluxograma de produção (Figura 28).



**Figura 28.** Fluxograma do processo de produção da cajuína.

As operações de colheita, descastanhamento, transporte, recepção, pesagem, lavagem e seleção do produto são as mesmas descritas anteriormente neste capítulo.

### **Prensagem ou extração do suco**

Em se tratando de agroindústria familiar de baixa escala de produção, o mais recomendado é o uso de uma prensa descontínua, do tipo parafuso, com uma espécie de pistão de prensagem, muito usada para fabricação de queijos, mas com um dimensionamento maior, para dar um mínimo de produtividade. As partes que entram em contato com os pedúnculos jamais podem ser fabricadas em aço carbono. Recomenda-se o uso de cilindros e placas em aço inoxidável.

O uso do liquidificador não é recomendado, pois a dilaceração dos pedúnculos proporciona a formação de uma massa homogênea de difícil visualização do ponto de clarificação, o que acarretará uma série de problemas na fase final do processo e comercialização, ocasionando, entre outros, problemas de turbidez e sedimentação indesejáveis.

Em processos de maior escala, porém, ainda em nível de agroindústria familiar, as prensas contínuas, chamadas expeller, são as mais recomendadas, embora requeiram maior investimento para sua aquisição. No entanto, ela apresenta bom rendimento na extração e qualidade satisfatória do suco, extraído livre de excesso de taninos (constituente químico presente no caju e responsável pelo sabor adstringente ou travoso do suco). Essas prensas, que devem ser de aço inoxidável, são dotadas de um parafuso sem fim que gira e promove a prensagem dos pedúnculos no seu interior.

Existem, em algumas prensas disponíveis no mercado, peças feitas de aço carbono ou latão. Essas prensas não são recomendadas, pois o ferro livre, presente naquelas peças, ao entrar em contato com o tanino do pedúnculo, dá origem a uma reação química, ocasionando o aparecimento de uma coloração preto-azulada no suco obtido após o contato com o seu material.

O rendimento do suco, a partir dos pedúnculos, pode oscilar entre 60% a 80%, sendo recomendado trabalhar com rendimentos em torno de 70% para a obtenção de um suco de melhor qualidade.

### **Clarificação**

A clarificação do suco do caju é realizada utilizando-se a gelatina comercial de grau alimentício, que apresenta melhor eficácia para o nível da tecnologia que está sendo utilizado.

Quando há contato entre os taninos (composto natural do próprio pedúnculo do caju) e a gelatina, ocorre uma desestabilização do suco, com uma consequente floculação e separação da polpa, o que deixa uma fase sobrenadante incolor e uma outra decantada de coloração amarela.

A gelatina é obtida por meio da purificação do colágeno, uma proteína extraída industrialmente da pele bovina, obedecendo a todos os requisitos das BPF. Esse produto é refinado e comercializado na forma de pó granulado de coloração amarelo-clara, sem sabor e odor, diferente das gelatinas encontradas em mercearias ou supermercados na forma de pó esbranquiçado ou colorido, utilizado para confecção de bolos, pudins, etc. Essa gelatina pode ser adquirida em casas que comercializam produtos para sorveteria e similares, ou em supermercados, na forma inodora e sem sabor, em sachês para uso doméstico. Para pequenas produções, é melhor adquiri-lo no varejo, mas esse material a granel sairá mais barato para uma escala de produção comercial.

A gelatina deve ser adicionada na forma de solução aquosa em uma concentração a 10%, ou seja, na proporção de 100 g de gelatina para 900 mL de água aquecida a uma temperatura de 50 °C a 60 °C. Esse aquecimento facilita a dispersão da gelatina na água, já que as proteínas não se dissolvem em água fria.

O preparo da solução de gelatina deve ser realizado em paralelo à operação de extração do suco, pois, em solução a 10% e a uma temperatura abaixo de 30 °C, a gelatina apresenta-se sólida, tornando-se, dessa forma, mais difícil de ser aplicada como agente clarificante de suco de caju.

Temperaturas muito elevadas da água utilizada para dissolver a gelatina podem acarretar desnaturação ou destruição da sua cadeia proteica, diminuindo sua eficiência no processo de clarificação. A gelatina granulada jamais deverá ser usada diretamente no suco, pois ela não terá ação clarificante nessa forma.

Um ponto importante a ser observado é que a dosagem ou a quantidade da solução de gelatina necessária para clarificar determinada quantidade de suco de caju não respeita uma regra, nem sequer uma fórmula que poderia ser fornecida. Isso se deve às características físico-químicas de cada suco e ao seu teor de taninos, que variam conforme a variedade de caju utilizada no processamento, entre outros fatores.

Para realizar a floculação ou “cortar” o suco de caju com a adição de gelatina, recomendam-se os seguintes passos:

- Agitar vigorosamente o suco para proporcionar sua homogeneização, evitando a formação de espuma.
- Despejar no suco vagarosamente a gelatina diluída em água.
- Agitar o suco para promover a mistura ou a homogeneização da gelatina.

Observar se houve a formação de flocos bem definidos e que se separam da parte sobrenadante, que já é o suco clarificado; se não, repetir os passos anteriores até a formação dos flocos.

Em pequenas escalas de produção, recomenda-se o uso de uma concha de aproximadamente meio litro. Essa concha deve ser submersa no suco onde está sendo dosada a solução de gelatina e agitada com movimentos de baixo para cima, gerando um fluxo contínuo de suco da parte inferior para a parte superior do recipiente. Dessa forma, haverá uma distribuição uniforme da gelatina, favorecendo o processo de floculação, interferindo na velocidade de reação e na determinação do tamanho dos flocos formados.

Nos primeiros momentos da adição da solução de gelatina sobre o suco bruto, há uma modificação da sua coloração, que passa do amarelo para uma tonalidade esbranquiçada ou leitosa. Esse aspecto leitoso persiste até que os primeiros flocos vão se formando. Com a adição de um pouco mais da solução de gelatina, vão surgindo flocos grandes, semelhantes aos do leite talhado com gotas de limão.

Quando o manipulador adiciona uma quantidade de gelatina acima da necessária para gerar a floculação, geralmente se observa a persistência da coloração pálida ou esbranquiçada do suco, o que indica que a floculação ou o ponto do corte do suco já ocorreu sem que o manipulador percebesse. Nessa situação, não adianta adicionar mais gelatina ao suco para promover a floculação, pois isso não trará nenhum resultado. Deve-se, nesse caso, adicionar pequenas quantidades de suco recém-extraído para compensar o excesso de gelatina adicionada anteriormente.

Para um perfeito controle desse processo, fundamental na obtenção da cajuína, o teste de jarra é um procedimento muito eficaz. Esse teste consta de uma verificação para determinar a quantidade da solução de gelatina a ser utilizada no processo de floculação ou do corte do suco.

O teste de jarra (Figura 29) é um ensaio preliminar, em que pequenas amostras do suco de caju extraído são submetidas à floculação, utilizando-se diferentes quantidades de solução de gelatina, para determinar qual a quantidade de gelatina utilizada que melhor clarificou as amostras de suco de caju testadas.

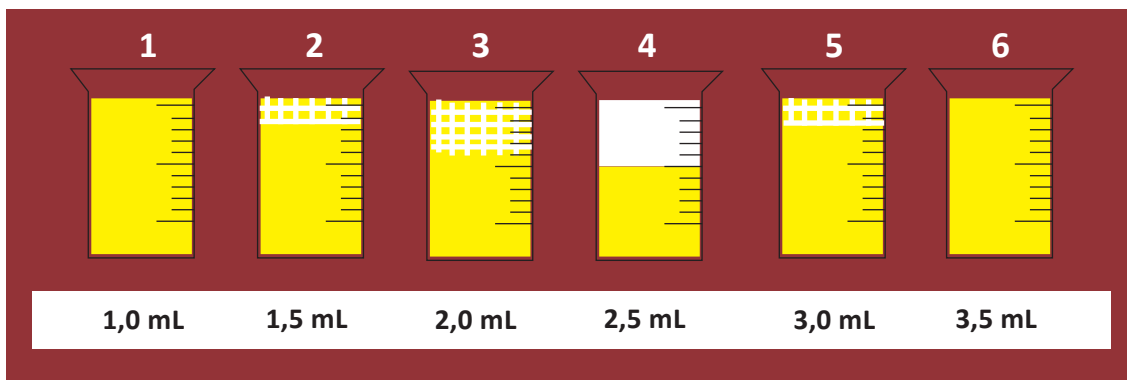


Figura 29. Teste de jarra.



Na prática, esse teste consiste em encher com o suco vários recipientes de 1 L, transparentes. A cada recipiente deve-se adicionar quantidade diferente da solução de gelatina e verificar qual deles apresenta melhor clarificação, ou seja, qual deles apresenta maior volume de sobrenadante mais límpido ou de suco clarificado.

O material a ser utilizado consta de béqueres de vidro (ou copos de laboratório), com capacidade de 1 L e uma pipeta graduada de 10 mL.

Nesse teste, os procedimentos de agitação deverão ser semelhantes ao processo industrial, bem como as temperaturas do suco e da solução de gelatina.

Cada recipiente deverá comportar 1 L de suco de caju que deve ser graduado para se ter uma leitura do nível onde ocorre a separação de fases após alguns momentos do teste.

Na Figura 29, a garrafa 4 apresentou melhor clarificação, portanto maior volume de sobrenadante ou de suco clarificado com maior limpidez. Nota-se que, aumentando a quantidade de gelatina nas garrafas 5 e 6, o volume do sobrenadante diminui ou se torna cada vez mais turvo.

Após identificar qual a quantidade ideal da solução de gelatina que deu melhor resultado no teste de jarra, calcula-se a quantidade aproximada da mesma solução a ser utilizada para realizar a floculação ou o corte do suco do qual foram retiradas as seis amostras.

O teste de jarra é uma simulação da operação em maior escala, visando minimizar erros e desperdício de material. Mesmo assim, ainda podem ocorrer pequenas variações, o que é normal.

Um outro aspecto importante quanto à clarificação do suco é o uso de gelatina com licença para uso em produtos alimentícios, isto é, com grau alimentício e certificado sanitário expedido pelos órgãos competentes. Quanto ao uso de cola de sapateiro, que originou o termo “colagem” da cajuína, é uma iniciativa inescrupulosa, pois a cola que antigamente era utilizada, em alguns casos usada até hoje, consiste de um produto de natureza proteica que flocula o suco de caju, mas é obtido a partir de aparas de couros ou de resíduos de peixes com um alto índice de impurezas e muitas vezes rico em metais pesados, como o cromo, que causa sérios danos à saúde. O uso de produtos dessa natureza como insumo ou como matéria-prima para produção de alimentos e bebidas deve ser completamente abolido.

### **Filtração**

A filtração do suco de caju, após a clarificação, deve ser criteriosa, pois disso dependerá a qualidade do produto final e um bom rendimento. É realizada em filtros de tecido de algodão, feltro ou de um material conhecido comercialmente como TNT (tecido não tecido), de gramatura menor de 40 g m<sup>-2</sup>. Devem ser instalados, em série, de três a quatro filtros superpostos em uma estrutura de preferência de

aço inoxidável, com calhas para coleta de suco límpido, filtrado (Figura 30). O suco coletado inicialmente deve retornar novamente aos filtros até a obtenção de um suco límpido e brilhante.

Durante esse processo, deve-se evitar qualquer tipo de movimento que remova ou desestabilize os resíduos do suco que se formam e ficam aderidos nos filtros, pois esses resíduos aumentam a eficiência do processo de filtragem, tornando-se também material filtrante.

Foto: Raimundo Marcelino da Silva Neto



**Figura 30.** Filtragem realizada em uma estrutura de escala demonstrativa.

### Pré-aquecimento

Terminada a filtragem, o suco clarificado deve ser aquecido em um recipiente ou tanque a uma temperatura de 85 °C a 90 °C durante 15 minutos, evitando fervura ou ebulição intensa, o que ocasionaria perdas de suco e de aromas. Durante essa operação, ocorrerá uma leve caramelização de açúcares, levando a pequenas mudanças de sabor, aroma e cor, alterações desejáveis para se alcançar as características ideais no produto final.

Um aquecimento conduzido com uma certa agitação e a temperaturas um pouco abaixo de 100 °C é a operação mais recomendada.

### **Enchimento**

Primeiramente, deve-se fazer a sanificação das garrafas, imergindo-as em solução clorada a 200 ppm de cloro e depois enxaguando-as. Caso sejam usadas garrafas de reuso, é necessário que elas sejam rigorosamente limpas e imersas numa solução a 2% de hidróxido de sódio. Após a imersão por pelo menos 2 horas, as garrafas devem ser retiradas com auxílio de um gancho (nunca usar material de alumínio), escorridas e enxaguadas, e finalmente lavadas com água e detergente seguido de um bom enxágue final. Devem-se escovar as garrafas no seu interior com uma escova apropriada.

As garrafas, devidamente lavadas e sanificadas, devem receber o suco ainda quente, na temperatura em que foi retirado do tanque (70 °C – 80 °C). Esse procedimento não provoca quebra das garrafas, pois elas resistem muito bem à temperatura do enchimento.

O suco clarificado é envasado geralmente em garrafas de 500 mL. Essa operação pode ser realizada manualmente ou por meio de enchedeiras semiautomáticas.

O enchimento das garrafas com o suco clarificado ainda quente proporciona, após o resfriamento e fechamento das garrafas, a formação de um vácuo no interior das garrafas. Isso se deve ao estado em que o líquido se encontra quando está quente, ou seja, de uma forma expandida ou dilatada que, ao esfriar, diminui de volume no interior da embalagem gerando vácuo, o que ajudará na conservação do produto final.

### **Fechamento**

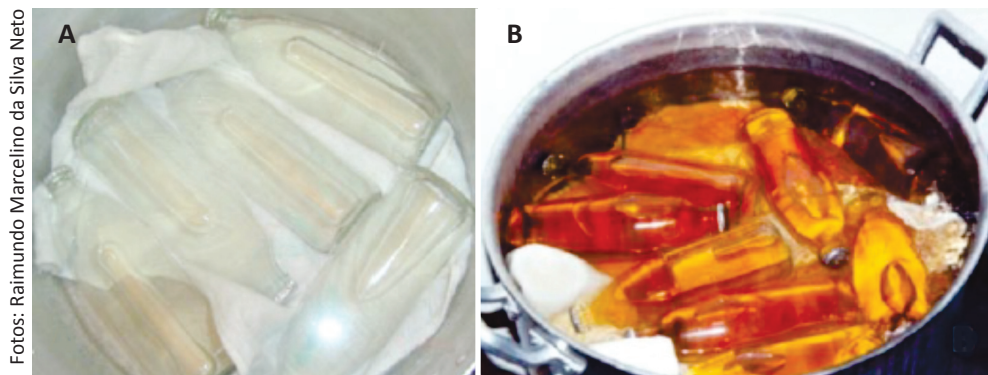
Após a operação de enchimento, as garrafas, ainda quentes, devem ser fechadas com tampas ou rolhas metálicas, por meio de um capsulador próprio disponível no comércio especializado.

Para se verificar a eficiência do fechamento das garrafas, deve-se apertar bem a tampa entre os dedos indicador e polegar, e torcer, certificando-se de que ela gira com facilidade, ou ainda, por meio de uma inspeção mais técnica no ângulo da aba das tampas, com um calibrador do tipo passa não passa (gabarito).

### **Tratamento térmico**

As garrafas, devidamente fechadas, são submetidas a tratamento térmico em banho-maria, para promover a esterilização comercial do produto e, como consequência, a caramelização dos açúcares para a obtenção da coloração amarelo-

-âmbar, característica da cajuína. Colocam-se então as garrafas, ainda quentes, no banho-maria durante 1 a 2 horas contadas após a água atingir a fervura (Figura 31).



**Figura 31.** (A) Início do tratamento térmico; (B) Fim do tratamento térmico.

As garrafas são colocadas em cestos e imersas em banho-maria, em tanques providos de serpentina de aquecimento a vapor ou em tanques providos de aquecimento a lenha ou gás. O processo se completa em cerca de 2 horas. Para evitar a quebra de garrafas, é importante não fazer pilhas demasiadamente altas, e se certificar de que todas se encontram submersas no banho-maria durante todo o tempo do processo.

Um outro ponto importante a ser lembrado nessa etapa do processamento é que, quando o cesto como suporte para as garrafas não for utilizado e as garrafas forem dispostas soltas no interior do recipiente que irá ao fogo, é recomendado que o fundo seja forrado com estrados para evitar a quebra das garrafas, ocasionada pelo atrito com o fundo do recipiente quando a fervura iniciar.

Para reduzir os riscos de quebra, recomenda-se nunca colocar as garrafas com produto frio em água quente ou vice-versa. Isso fatalmente ocasionará quebras, gerando prejuízos e risco de acidentes.

O tratamento térmico da cajuína possui duas finalidades específicas: a de proporcionar o aparecimento de coloração e sabor característicos do produto (Figura 33) e a de eliminar a flora microbiana presente no suco de caju, deixando o produto final livre de microrganismos nocivos à saúde.

### **Resfriamento**

É grande o risco de ocorrer quebras ou trincamentos das garrafas submersas no banho-maria. Se forem retiradas ainda quentes, correm o risco de sofrer danos. Para retirá-las, é necessário realizar um resfriamento lento e gradual. Recomenda-se adicionar água corrente na temperatura ambiente dentro do tanque ou recipiente

onde foi realizado o banho-maria, visando baixar a temperatura da água e do produto.

Quando a água do banho-maria estiver em uma temperatura próxima de 45 °C a 50 °C, indicada pelo fato de suportar-se segurar as garrafas com as mãos, pode-se então retirá-las sem riscos de quebras e estouros. Depois de secas, as garrafas são rotuladas e estocadas em local adequado.

### **Armazenamento**

Após a rotulagem, as garrafas são acondicionadas em caixas de papelão ondulado, e o armazenamento é feito à temperatura ambiente.

Quando se estoca a cajuína para consumo em períodos de entressafra, pode surgir uma série de alterações, relacionadas ao próprio pedúnculo que deu origem ao suco, bem como a outros fatores de natureza tecnológica, que a seguir serão descritos.

## **Alguns problemas e alterações da cajuína**

### **Turvação**

Esse problema pode ter sido originado em diversas fases do processamento, sendo os de maior importância a contaminação intensa do suco e o tratamento térmico ineficiente para eliminar a quantidade de microrganismos contaminantes, principalmente leveduras.

Outra causa da turvação da cajuína é a higienização malfeita das embalagens, deixando no seu interior resíduos de sujeira e microrganismos que se proliferam quando em contato com o suco.

Uma alta contaminação do suco ou das embalagens é um fator de negligência do produtor com a higiene, e o problema só será evitado se forem adotadas as boas práticas de fabricação recomendadas para produtos alimentícios, com um controle de qualidade rigoroso em todas as etapas de produção.

Existe ainda outra causa de turvação da cajuína, que é ocasionada pelo uso excessivo da gelatina na fase de clarificação, o que torna o suco turvo e com difícil remoção das partículas em suspensão. Nesse caso, pode-se diluir o suco adicionando suco não clarificado, e filtrá-lo novamente.

### **Sedimentação após estocagem prolongada**

Quando ocorre esse problema na cajuína, é uma indicação de que houve clarificação incorreta e filtração ineficiente. O sedimento coriáceo observado em muitas cajuínas é resultado da ação retardada da gelatina sobre os taninos do suco. Isso geralmente ocorre quando o suco é embalado a frio, e durante o banho-maria forma-se esse precipitado que deprecia a qualidade do produto final.

Para evitar problemas dessa natureza, recomenda-se a colocação da gelatina em pequenas quantidades e que se determine com bastante atenção o momento exato de formação dos flocos, principalmente no final do processo de clarificação. Após a floculação, uma filtração bem conduzida reterá as partículas maiores insolúveis presentes no suco.

Outra recomendação importante é evitar que se retire a camada retida no tecido filtrante durante a filtragem do suco, pois ela auxilia na obtenção de um suco clarificado mais límpido.

### **Falta de coloração característica**

A coloração característica da cajuína é o âmbar, ou marrom transparente. Essa cor é conferida por causa da caramelização dos açúcares do suco de caju, provocada pela alta temperatura e longo tempo do cozimento em banho-maria.

Quando o banho-maria é insuficiente, a caramelização é muito branda, e isso acarreta uma pequena taxa de escurecimento. Quando ocorrerem cajuínas pálidas, o problema será resolvido com um aumento gradativo do tempo de cozimento, até que se obtenha a coloração desejada. Esse fator está diretamente ligado à quantidade natural de açúcares presentes no suco trabalhado, isto é, quanto mais alto o teor de açúcares, mais alta será a taxa de caramelização e menor será o tempo de tratamento térmico.

### **Cajuína sem sabor de caju**

Esse problema pode estar relacionado à adição de água ao suco antes de se iniciar a etapa de transformação deste em cajuína. Porém, algumas vezes pode ser que o próprio suco seja pobre em açúcares ou com sua maturação incompleta. Recomenda-se não fabricar a cajuína a partir dessa matéria-prima e verificar as razões que estão levando o cajueiro a produzir frutos de baixa qualidade.

## **Mel clarificado de caju**

É o produto obtido do suco clarificado de caju, de cor âmbar claro e odor característico, acrescido de açúcar e ácido, submetido a tratamento térmico (concentração), que assegura a sua conservação por um longo período.

### **Descrição das operações**

As operações de extração, clarificação e filtração do suco de caju são as mesmas já descritas anteriormente para cajuína.

Após a obtenção do suco clarificado, é realizada a etapa de formulação do mel de caju.

### Formulação

A formulação do mel clarificado de caju, para cada tachada de 20 kg de suco, é a seguinte:

- Suco de caju clarificado: 20 kg
- Açúcar: 11 Kg
- Ácido cítrico: 10 g

### Concentração

Colocar o suco clarificado e parte do açúcar no tacho de concentração. Separar uma parte do açúcar para misturar com o ácido, na proporção de uma parte de ácido para cinco partes de açúcar. Iniciar a concentração. Quando estiver bastante avançada, adicionar a mistura açúcar/ácido, que foi previamente dissolvida em água. Continuar com o cozimento, até a obtenção final do mel.

### Resfriamento

Após obter o ponto, o mel deve ser resfriado em local fresco e arejado, tendo o cuidado de não promover nenhuma agitação no tacho, para evitar a sua cristalização.

### Embalagem

O produto deve ser acondicionado em garrafas de vidro com capacidade de 500 ml, fechadas com máquina capsuladora manual, como também em recipientes plásticos com tampa tipo rosca.

### Armazenamento

Os recipientes são rotulados manualmente. Em seguida, são colocados em caixas de papelão. A armazenagem realiza-se à temperatura ambiente.

### Rapadura de caju

A rapadura de caju é o produto obtido da polpa desintegrada e parcialmente desidratada, concentrada com açúcar e pectina até obter consistência firme e textura macia (Figura 32).



Foto: Cláudio de Norões Rocha

Figura 32. Rapadura de caju.

## Descrição das operações

### Prensagem

Os frutos devem passar por uma prensa hidráulica, sendo colocados em sacos de fibras sintéticas, até obter uma parcial desidratação. Essa operação é rápida e o suco obtido poderá ser destinado para outros fins.

### Corte

Após a retirada parcial do suco, efetua-se o corte dos frutos em pedaços uniformes, evitando os pontos de inserção da castanha e do pedúnculo, bem como as imperfeições.

### Formulação

A formulação da rapadura de caju, para cada tachada de 25 kg, é a seguinte:

- 15 kg de polpa.
- 10 kg de açúcar.
- 20 g de ácido cítrico.
- 15 g de pectina.
- 500 g de xerém de castanha.

### Cozimento

A polpa e parte do açúcar são colocados no tacho de concentração. Separa-se uma parte do açúcar para misturar com a pectina, na proporção de uma parte de pectina para cinco partes de açúcar. Após o início do cozimento, quando a concentração estiver bastante avançada, adiciona-se a mistura açúcar/pectina, que foi previamente dissolvida em água. Perto do final da concentração, deve-se adicionar o ácido, que foi dissolvido em água, e continuar o processo, até que o produto comece a se desprender do tacho.

### Ponto

Em seguida, retira-se o tacho da superfície de aquecimento e, com o auxílio de uma colher de madeira, inicia-se o processo de bater, até obter o ponto da rapadura, que deve ocorrer em torno de 5 minutos.

### Corte

Coloca-se a massa resfriada em fôrmas de madeira, sendo que cada batelada deve conter cerca de 20 unidades, com peso final de 300 g.

### Embalagem

As rapaduras devem ser acondicionadas em sacos plásticos de alta densidade, fechados com máquina seladora com barramento de solda, rotuladas e armazenadas em local seco e ventilado.



## Referências

- ABREU, F. P.; GARRUTI, D. S.; CASIMIRO, A. R. S. Utilização de testes afetivos no desenvolvimento de uma bebida fermentada de caju. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2., 1997, Campinas. **Programas e resumos...** Campinas: FEA-UNICAMP, 1997. p. 125.
- ALVIM JUNIOR, F.; ANDRADE, M. E. O caju que um dia foi brasileiro. **Ciência Hoje**, v. 3, n. 18, p. 66-72, 1985.
- BORGES, M. F.; BRINGEL, M. H. F.; CAMPOS, J. O. S.; CASIMIRO, A. R. S. Avaliação de leveduras industriais na fermentação do suco de caju. I- Produção de H<sub>2</sub>S. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 18., 1995, Santos. **Programa e resumos...** Santos: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1995. p. 219.
- BRASIL. **Lei Nº 7.678, de 08 de novembro de 1988.** Dispõe sobre a produção, circulação, comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Disponível em <<http://200.252.165.4/html/leis.asp?lei=7678>>. Acesso em: 04 set. 2002.
- BRASIL. **Decreto Nº 2314, de 04 de setembro de 1997.** Dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/D2314.htm>>. Acesso em: 04 set. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000, Seção I, p. 54-58.
- BRINGEL, M.H.F.; CASIMIRO, A.R.S.; BORGES, M.F.; CAMPOS, J.O.S. Avaliação de leveduras industriais na fermentação do suco de caju: tolerância a SO<sub>2</sub>. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FEAUNICAMP, 1995. p. B1-33.
- CAMPOS, J. O. S.; BRINGEL, M. H. F.; BORGES, M. F.; CASIMIRO, A. R. S. Avaliação de leveduras industriais na fermentação do suco de caju: tolerância a etanol. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 1995, Campinas. **Programa científico...** Campinas: FEA-UNICAMP, 1995. p. 119.
- CASCUDO, L. C. Cardápio indígena. In: CASCUDO, L. C. (Ed.) **História da alimentação no Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983. p. 84-176.
- CASIMIRO, A. R. S.; CAMPOS, J. O. S.; BRINGEL, M. H. F.; BORGES, M. F. Avaliação de leveduras industriais na fermentação do suco de caju. II: Aspectos cinéticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 18., 1995, Santos. **Programa e resumos...** Santos: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1995. p. 221.
- DIAS, A. L. M. **Influência de diferentes cepas de leveduras e mostos na formação dos compostos voláteis majoritários em vinho de caju.** 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- FAÇANHA, S. H. F. **Estudo dos parâmetros cinéticos básicos da fermentação alcoólica do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) clarificado.** 1998. 156 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- FARIA, F. S. E. D. V. **Influência de duas linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* na elaboração de fermentados de caju (*Anacardium occidentale* L.) em diferentes condições de fermentação.** 1994. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

GARRUTI, D. S. **Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju**. 2001. 218 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas.

GARRUTI, D. S.; ROSSETTI, A. G. ; CASIMIRO, A. R. S.; CAMPOS, J. O. Avaliação sensorial de dois tipos de vinho de caju.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15., 1996, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: SBCTA, 1996. p. 123.

MEDEIROS, M. C. **Contribuição ao estudo da fermentação alcoólica do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) para produção de aguardente**. 1990. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Escola Politécnica, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo.

SOUZA FILHO, M. S. M. **Aspectos da avaliação física, química, físico-química e aproveitamento industrial de diferentes clones de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. 1987. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOUZA FILHO, M. S. M.; ARAGÃO, A. de O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. **Aspectos de colheita e pós-colheita e transformação industrial do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.)**. [2000] Disponível em: <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3097.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3097.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2002.

## Literatura recomendada

GARRUTI, D. S.; CASIMIRO, A. R. S. de; ABREU, F. A. P. de. **Processo agroindustrial**: elaboração de fermentado de caju. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 82).

MARTINS, R. **Doce em pasta e em calda**: dossiê técnico. 2009. Disponível em: <<http://sbri.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjM0>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

PAIVA, F. F. de A.; SILVA NETO, R. M. **Doce de fruta em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 47 p. (Agroindústria Familiar).

PAIVA, F. F. de A.; SILVA NETO, R. M. da. **Polpa de caju pasteurizada e congelada quimicamente**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 32 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 131).

PAIVA, F. F. de A.; GARRUTI, D. dos S.; SILVA NETO, R.M. da. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; SEBRAE/CE, 2000. p. 54-56. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 38).

SILVA NETO, R. M. da; ABREU; PAIVA, F. F. de A. **Processamento do pedúnculo de caju**: cajuína. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. 38 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 123).

SOUZA FILHO, M. S. M.; FONSECA, J. L. F.; SARMENTO, M. S. G. R. Processamento de xarope de Caju (*Anacardium occidentale*, L.) **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 53-58, jan./jun. 1992.