



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba 23020-470 Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (0 XX 21) 410-7400 Fax: (0 XX 21) 410-1090 e 410-1433
e-mail: sac@ctaa.embrapa.br



MANUAL PARA PRODUÇÃO DE GELÉIAS DE FRUTAS EM ESCALA INDUSTRIAL



Vinculada ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**MANUAL PARA A PRODUÇÃO DE GELÉIAS
DE FRUTAS EM ESCALA INDUSTRIAL**

Renata Torrezan

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria de Alimentos
Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba
CEP: 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ
Fone: (21) 2410-7400
Fax: (21) 2410-1090
Home Page: www.ctaa.embrapa.br
E-mail: sac@ctaa.embrapa.br

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações: Esdras Sundfeld
Regina Isabel Nogueira
Rogério Germani
Ronoel Luiz de O. Godoy
Tânia B. S. Corrêa

Equipe de apoio: Claudia Regina Delaia
Renata M. A. Paldês
André Luis do Nascimento Gomes
Kátia M. A. de Azevedo

AGRADECIMENTO

A autora agradece a INCAL – Máquinas Industriais e Caldeiraria Ltda., pela gentileza de ceder as fotos dos equipamentos que compõe o texto.

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

1. Geléia - produção. I. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ). II. Título. III. Série.

CDD 664.8

©Embrapa - 1998

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO.....	10
2.1. Recepção das Frutas	11
2.2. Seleção e Lavagem	13
2.3. Descascamento/Despolpamento/Refino.....	13
2.4. Adição de água	15
2.5. Adição de açúcar	15
2.6. Adição de Pectina e Ácido	16
2.7. Concentração.....	19
2.8. Determinação do ponto final de cozimento.....	21
2.9. Enchimento e fechamento da embalagem	22
3. EQUIPAMENTOS BÁSICOS E UTENSÍLIOS NECESSÁRIOS	25
4. FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS.....	26
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

MANUAL PARA A PRODUÇÃO DE GELÉIAS DE FRUTAS EM ESCALA INDUSTRIAL

1. INTRODUÇÃO

A Legislação Brasileira de Alimentos define as geléias de frutas como “produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, com açúcar e água, e concentrado até a consistência gelatinosa”. A classificação adotada pela Legislação determina que uma geléia pode ser comum ou extra:

- “Comum: quando preparadas numa proporção de quarenta partes de frutas frescas ou seu equivalente para sessenta partes de açúcar. As geléias de marmelo, laranja e maçã poderão ser preparadas com trinta e cinco partes de frutas frescas ou seu equivalente à fruta fresca e sessenta e cinco partes de açúcar.
- Extra: quando preparadas numa proporção de cinquenta partes de frutas frescas ou seu equivalente para cinquenta partes de açúcar.”

O teor de sólidos solúveis totais mínimos para geléia comum e extra (%p/p) devem ser de respectivamente 62 e 65%. A Resolução nº4/88, de 24/11/88, do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde estabelece, através das Tabelas de Aditivos Intencionais, os limites de adição de conservadores fixado em 0,10% em peso para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio e, como acidulantes (%p/p), os ácidos cítrico e láctico (quantidade suficiente para o efeito desejado), fumárico (0,20%), tartárico (0,20%) e fosfórico (0,10%).

Uma geléia de boa qualidade tecnológica deve conservar-se bem sem sofrer alterações; quando retirada do vidro, deve tremer sem escorrer, sendo macia ao cortar, porém, firme, e permanecer com os ângulos definidos. Não deve ser açucarada, pegajosa ou viscosa, devendo conservar o sabor e o aroma da fruta original. A Legislação não permite o uso de corantes ou aromatizantes artificiais neste produto.

Os elementos básicos para a elaboração de uma geléia são: fruta, pectina, ácido, açúcar e água. A qualidade de uma geléia irá depender da qualidade dos elementos utilizados e de sua combinação adequada, assim como da sua ordem de adição durante o processamento. A Fig. 1 mostra a influência dos componentes básicos de uma geléia no grau de geleificação. A Legislação permite a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou acidez da fruta. O gel se forma apenas em pH ao redor de 3. Além de pH 3,4 não ocorre geleificação. A concentração ótima de açúcar está ao redor de 67,5%, porém é possível fazer geléia com alto teor de pectina e ácido com menos de 60% de açúcar. A quantidade de pectina depende muito da qualidade da pectina. Geralmente 1% é suficiente para produzir uma geléia firme.

A adição de açúcar afeta o equilíbrio pectina/água, desestabilizando conglomerados de pectina e formando uma rede de fibras, que compõe o gel, cuja estrutura é capaz de suportar líquidos. A densidade e a continuidade dessa rede é afetada pelo teor de pectina. A rigidez da estrutura é afetada pela concentração do açúcar e acidez. O ácido enrijece as fibras da rede, mas a alta acidez afeta a elasticidade, devido à hidrólise da pectina. A acidez total da geléia deve estar ao redor de 0,5-0,8, pois, acima de 1%, ocorre sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geléia.

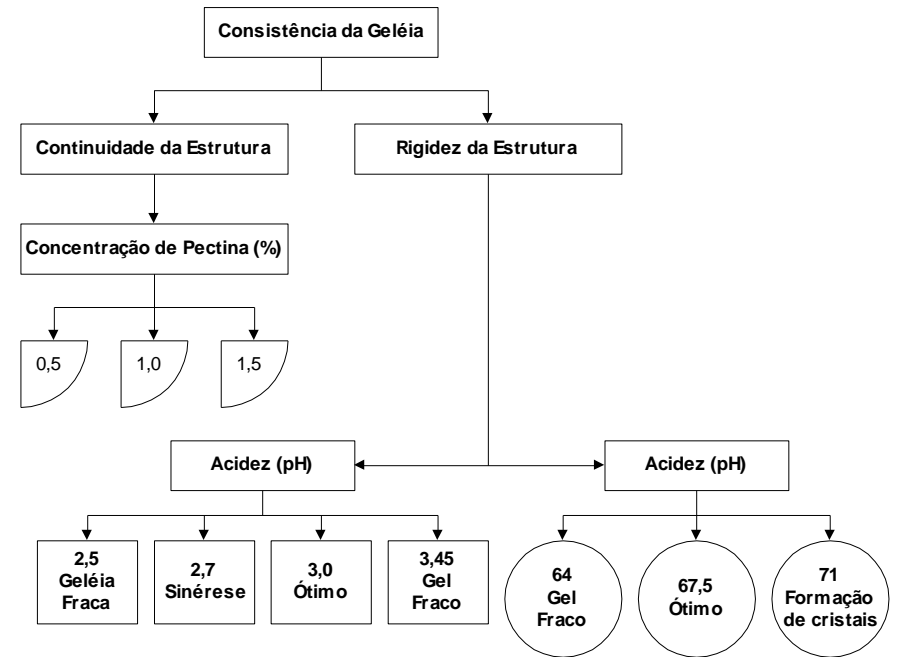


FIG. 1. Influência dos constituintes básicos de uma geléia na sua consistência.

Fonte: RAUCH (1965).

2. FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO

Na Fig. 2, está apresentado o fluxograma básico para obtenção de geléias. A sequência das etapas podem apresentar pequenas alterações ou particularidades de acordo com a fruta que se está trabalhando. As geléias podem ser obtidas tanto a partir da fruta “in natura” como de polpas de fruta ou frutas pré-processadas, congeladas ou preservadas quimicamente. Para maior abrangência de informações será descrito o processo a partir da fruta “in natura”.

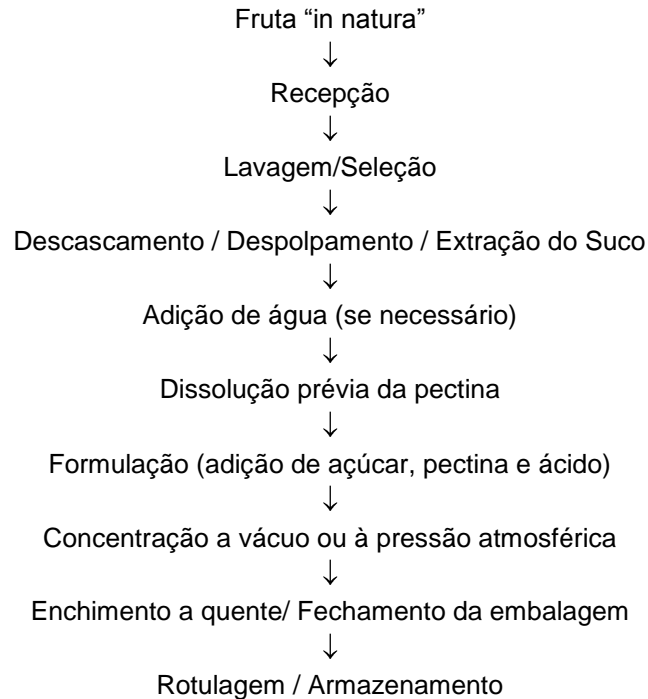


FIG. 2. Fluxograma básico de processamento de geléia de frutas.

2.1. Recepção das Frutas

As frutas podem ser recebidas em caixas, sacos ou a granel. Devem ser pesadas e neste momento, realizam-se as primeiras anotações sobre o estado de conservação e apresentação das frutas para acompanhamento do processo.

Durante o pico de safra ou em determinadas épocas do processamento pode ser necessário estocar as frutas por algum tempo até que se possa iniciar o processamento propriamente dito. É aconselhável que esta estocagem seja feita sob refrigeração, pois a temperatura elevada é prejudicial à qualidade das frutas. Caso isto não seja possível, deve-se manter as frutas em local ventilado, não muito úmido, evitando-se o ataque de insetos e roedores. As frutas devem ser armazenadas limpas e sanificadas para evitar ou reduzir o desenvolvimento de fungos.

As frutas destinadas à fabricação de geléia devem estar suficientemente maduras, quando apresentam seu melhor sabor, cor e aroma e são ricas em açúcar e pectina. Frutas ligeiramente verdes tem maior teor de pectina que as muito maduras, pois conforme ocorre o amadurecimento da fruta, a pectina decompõe-se em ácido péctico, não formando gel. Para conciliar estas características desejáveis recomenda-se a utilização de uma mistura contendo frutas maduras com melhor aroma, sabor e cor com frutas mais verdes que possuem maiores teores de pectina. As frutas mais indicadas para o processamento de geléias são aquelas ricas em pectina e ácido, porém pode ser feita a complementação destes componentes com ácido ou pectina comercial. A Tabela 1, apresenta uma classificação das frutas segundo seus teores de pectina e acidez.

TABELA 1. Classificação de algumas frutas segundo teores de pectina e acidez.

Fruta	Pectina			Acidez		
	Rica	Média	Pobre	Alta	Média	Baixa
Abacaxi*			x	x		
Acerola			x		x	
Ameixa-do-japão (amarela ou vermelha)*	x			x		
Araçá (roxo)	x			x		
Banana (d'água ou nanica)		x				x
Cajá manga			x	x		
Caju*			x		x	
Caqui*			x			x
Carambola (ácida)*			x		x	
Carambola (doce)*			x			x
Figo maduro*			x			x
Figo verde e de vez*	x					x
Fruta-do-conde			x		x	
Goiaba (vermelha madura e de vez)*	x				x	
Groselha*	x			x		
Jabuticaba (comum)*			x		x	
Jabuticaba (ponhema)*			x	x		
Jabuticaba(sabará),com casca*		x		x		
Jabuticaba (sabará), sem casca*			x			x
Laranja (baía e pêra)* - fruta inteira	x			x		
Limão (cidra e siciliano)*	x			x		
Maçã (ácida, argentina)*		x		x		
Maçã (ohio beauty e são joão - amarela, de vez e madura)*	x				x	
Mamão*			x			x
Manga (espada)*		x		x		
Manga (espadao e santa alexandrina)*	x			x		
Maracujá (amarelo e roxo) - suco			x	x		
Marmelo*	x				x	
Morango*			x		x	
Nêspera*		x		x		
Pêra d'água madura*			x			x
Pêssego amarelo maduro*			x			x
Pêssego verde	x			x		
Pitanga*		x		x		
Romã			x		x	
Uva (ananás, catawba e empire state)*			x	x		
Uva (isabel e niágara)*		x		x		
Uvaia*			x	x		

* Fonte: Jackix, 1988.

2.2. Seleção e Lavagem

A qualidade da geléia é determinada também pela qualidade da matéria-prima utilizada. As frutas utilizadas devem estar necessariamente sadias. Não devem ser utilizadas frutas excessivamente verdes, estragadas, podres ou atacadas por insetos e larvas. Devem ser retirados todos os materiais estranhos como folhas, caules, pedras, etc.

A seleção deve ser cuidadosa e realizada por pessoas treinadas geralmente em mesas ou esteiras de seleção. O ambiente da seleção deve ser bem iluminado.

Para a retirada da maior parte da terra aderida às frutas deve-se proceder uma pré-lavagem que pode ser por imersão ou aspersão. Após esta pré-lavagem, as frutas devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 minutos, na proporção de 10 ppm de hipoclorito de sódio para as frutas mais maduras e 6 ppm para as mais verdes. O hipoclorito de sódio pode ser substituído por água sanitária, na proporção de 1 colher de sopa para cada litro de água, para que se processe sua desinfecção externa. Esta solução deve ser constantemente renovada dependendo da quantidade de sujidades aderidas às frutas, já que o poder germicida da solução diminui com o aumento da sujidade, na medida em que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

A etapa de lavagem pode ser realizada por imersão, agitação em água ou aspersão. O método mais simples e utilizado é a imersão em tanques de aço inox, PVC ou de alvenaria, revestidos com azulejo ou resina epóxi. O método mais eficiente é o que combina imersão e aspersão executado em equipamentos adequados que permitem o reaproveitamento da água.

2.3. Descascamento / Despoldamento / Refino

As frutas selecionadas e lavadas devem ser novamente pesadas, antes do descascamento para que possa avaliar o rendimento e a eficácia do processo de descascamento utilizado.

A necessidade do descascamento varia com o tipo de fruta a ser processada. Algumas frutas, como a manga (certas variedades) e o mamão, por exemplo, precisam ser descascadas, o que pode ser feito manualmente, utilizando-se facas de aço inoxidável. É necessário que a manipulação das frutas seja feita em mesas limpas, preferencialmente de aço inoxidável.

Nesta etapa, retiram-se também caroços e sementes, como as de mamão. Estes resíduos devem ser recolhidos em latões que devem ser mantidos fechados, sendo retirados continuamente da sala de processamento para evitar a presença de moscas. Outras frutas como goiaba, pitanga e acerola, podem seguir direto da lavagem para o despulpamento. No caso do maracujá, as frutas são cortadas manualmente em metades e a polpa é levada à despulpadeira para separação das sementes.

O despulpamento é utilizado para separar a polpa da fruta do material fibroso, sementes, cascas, etc. As despulpadeiras são os equipamentos mais utilizados nesta etapa (Fig. 3). As partes que entrarão em contato com as frutas são construídas em aço inoxidável ou de outros materiais apropriados para alimentos. De modo geral, estes equipamentos possuem peneiras de diferentes tamanhos de furos e um sistema de condução das frutas por escovas de cerdas ou pás de borracha. Este processo consiste em passar as frutas inteiras ou em pedaços (conforme o caso) pela despulpadeira. Para a redução do teor de fibras e eventuais defeitos da polpa (resíduos, pontos escuros e outros) é necessário que esta polpa seja refinada; esta etapa pode ser realizada tanto em “finisher” como em centrífugas.



FIG. 3. Alguns tipos de despulpadeiras para frutas (a) despulpadeira vertical e (b) despulpadeira horizontal simples.

2.4. Adição de água

Não se deve adicionar água às frutas para o processamento de geléia, exceto nos casos em que as frutas necessitam de um cozimento prévio ou para facilitar a dissolução do açúcar. Nestes casos, a quantidade de água adicionada deve ser, no máximo, de 20%.

A maioria das frutas não requerem adição de água, sendo apenas esmagadas e aquecidas durante dois a três minutos até o ponto de ebulição. Para a maioria das bagas, quanto menor for o tempo de cocção, melhor será o sabor.

Frutas firmes, como maçã e laranja, são esmagadas ou cortadas e requerem a adição de água. As frutas cítricas são cortadas em pedaços de espessura de 0,3 a 0,6cm. Os tempos de cocção são geralmente de vinte minutos para as maçãs e de trinta a sessenta minutos para as laranjas. A relação água: fruta utilizada para maçãs é de 1:1 ou 1:1,5. Para laranjas e frutas cítricas, em geral, essa relação varia de 2:1 a 3:1.

2.5. Adição de açúcar

O açúcar empregado com maior frequência na fabricação de geléias no Brasil é a sacarose de cana-de-açúcar. Durante a cocção, a sacarose sofre, em meio ácido, um processo de hidrólise, sendo desdobrada parcialmente em glicose e frutose, este processo é conhecido como inversão. Esta inversão parcial da sacarose é necessária para evitar a cristalização que pode vir a ocorrer durante o armazenamento.

Quando se faz uma concentração final acima de 65% de sólidos solúveis totais, é necessário substituir parte da sacarose para evitar a cristalização, usando glicose de milho ou açúcar invertido (mistura de glicose, frutose e sacarose).

A adição de glicose ou açúcar invertido é sempre recomendável no caso de processamento a vácuo ou quando se deseja melhorar a cor e reduzir o sabor doce.

O açúcar deve ser adicionado em pó. Este açúcar deve ser peneirado antes da sua adição para evitar a introdução de materiais estranhos como fios de sacos, metais, etc. no produto a ser elaborado. É conveniente que a adição do açúcar seja realizada lentamente, para evitar caramelização nas bordas do tacho ou que o açúcar fique preso no agitador.

2.6. Adição de Pectina e Ácido

A pectina é um polissacarídeo de alto peso molecular constituído principalmente do metil éster de ácido poligalacturônico, que contém uma proporção variável de grupos metoxila (Fig. 4). O produto é obtido por extração aquosa da mistura de partes apropriadas do material vegetal, normalmente frutas cítricas e maçã. Comercialmente, as pectinas estão disponíveis em pó ou em forma de concentrados.

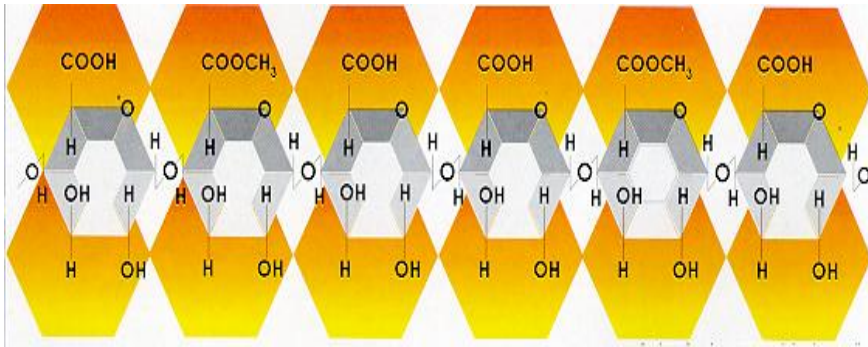


FIG. 4. Ilustração de cadeia de pectina.

Fonte: Braspectina, s.n.t.

A proporção entre o número de grupos ácidos esterificados em relação ao número total dos grupos ácidos define o grau de esterificação (DE) ou grau de metoxilação (DM) de uma pectina. As pectinas podem ser de alto ou baixo teor de metoxilação (Fig. 5). Entre as de baixo teor de metoxilação, tem-se também as amidadas, que contêm o grupo amida. As de alta metoxilação são aquelas que apresentam um DM maior que 50%, geleificando à concentrações de 60-80% de sólidos solúveis e pH de 2,8-3,8. As de baixa metoxilação são aquelas que apresentam DM inferiores a 50% podendo formar gel em concentrações de sólidos solúveis de 10 a 70% e pH de 2,8 a 6,0, porém, somente em presença de íons polivalentes, como cálcio, magnésio, entre outros.

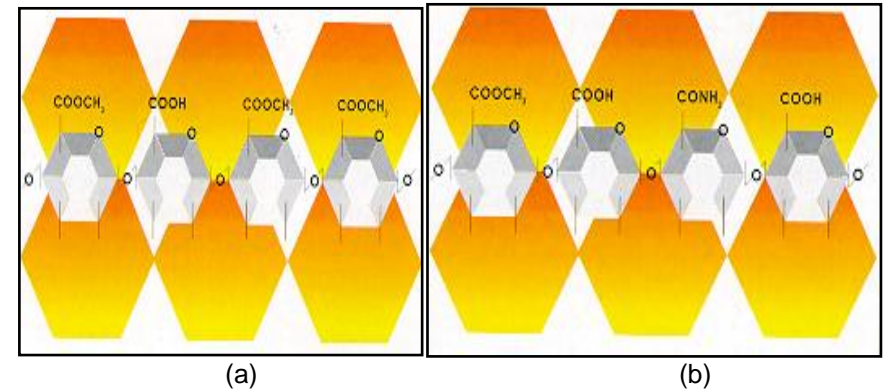


FIG. 5. Ilustração de cadeia de pectina (a) de alto metoxil e (b) baixo metoxil amidada.

Fonte: Braspectina, s.n.t

Do ponto de vista da fabricação de geléias, as principais características que definem uma pectina são: graduação, grau de esterificação e intervalo ótimo de pH para a sua atuação.

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

A temperatura na qual começa a se formar o gel, durante o processo de resfriamento depende diretamente do grau de esterificação da pectina. Conforme a temperatura e a velocidade de geleificação, a pectina de alto teor de metoxilação classifica-se comercialmente em três grupos a saber:

- pectina de geleificação lenta: grau de esterificação 60-65%; temperatura de formação do gel 45-60°C.
- pectina de geleificação média: grau de esterificação 66-70%, temperatura de formação do gel 55-75°C.

- pectina de geleificação rápida: grau de esterificação 70-76%, temperatura de formação do gel 75-85°C.

A cada um destes tipos de pectina corresponde um intervalo ótimo de pH para sua melhor atuação, que oscila geralmente entre 2,8 e 4,2.

As pectinas de alta metoxilação têm diferentes aplicações. As de geleificação rápida são utilizadas em produtos que incluem pedaços de fruta ou tiras de casca. As de geleificação lenta são aplicadas em geléias normais e naquelas envasadas em grandes recipientes, obtendo-se géis homogêneos, evitando-se geleificações prematuras, que dificultam o enchimento das embalagens.

As pectinas de baixa metoxilação são bastante utilizadas em produtos dietéticos por requererem baixos teores de açúcares.

A adição de pectina representa uma etapa muito importante no processamento de geléias, pois é necessário dissolver toda a pectina no material a ser processado, a fim de se obter o efeito desejado e aproveitar toda a sua capacidade geleificante.

No caso de concentradores operados à pressão atmosférica, a adição da pectina deve ser efetuada da metade para o final do processo de cocção, o que evita riscos de degradação por cozimento excessivo. Já no processamento a vácuo, pode ser adicionada no início do processo, juntamente com os demais ingredientes.

Para a adição da pectina no concentrador é necessário proceder a sua pré-dissolução. Inicialmente, mistura-se a seco uma parte de pectina para 4 partes de açúcar. Adiciona-se a esta mistura, vagarosamente, água aquecida a 65-70 °C com alta agitação mecânica (para pequenas quantidades pode-se utilizar um liqüidificador industrial) até a formação de uma solução homogênea, sem a presença de grumos. A concentração máxima em peso de pectina nesta solução deve ser de 4% para facilitar a sua inteira dissolução.

A adição de acidulantes tem por finalidade abaixar o pH para obter-se geleificação adequada e realçar o sabor natural da fruta. Para se conseguir uma adequada geleificação, o pH final deve estar entre 3,0 a 3,2. Para a maioria das frutas, este pH não é alcançado no sistema fruta, pectina e açúcar, assim é necessário proceder uma acidificação utilizando-se, preferencialmente, os ácidos orgânicos, que são constituintes naturais das frutas, tais como o cítrico, tartárico e málico. O ácido mais comumente empregado é o cítrico. O ácido tartárico não

deve ser utilizado em geléias de uva e maçã, pois estas frutas apresentam naturalmente um teor relativamente alto desse ácido, e uma quantidade extra adicionada poderia provocar a cristalização do tartarato de potássio nas geléias.

Cada ácido tem o seu próprio caráter fraco ou forte, que influenciará no poder de abaixamento do pH. Para a mesma queda de pH, alguns ácidos conferem sabor mais ou menos intenso. Um exemplo deste fato é o ácido fosfórico, que é aproximadamente quatro vezes mais forte que o cítrico no que diz respeito ao poder de abaixamento de pH, e apenas 10% mais ácido ao paladar.

A adição do ácido se não for feita no momento correto poderá acarretar danos ao produto, afetando o poder geleificante da pectina. O ácido deve ser adicionado ao final do processo e, se possível, imediatamente antes do enchimento das embalagens, principalmente no processamento à pressão atmosférica.

Se a concentração for realizada a vácuo, a adição do ácido poderá ocorrer em qualquer etapa do processo, pois a temperatura de trabalho é mais baixa, não ocorrendo o problema da hidrólise da pectina.

2.7. Concentração

Para o processamento de geléias existem dois métodos básicos: concentração à pressão atmosférica e a vácuo. Os equipamentos utilizados nestes dois métodos são mostrados na Fig. 6. A Fig. 7 apresenta um tacho a gás que pode ser uma alternativa viável ao pequeno processador de alimentos que não dispõe de recursos financeiros para investir em caldeiras para a geração de vapor.

A concentração à pressão atmosférica é feita em tachos abertos, com camisa de vapor e agitador mecânico. Para aumentar a produção, deve-se optar por uma bateria de tachos pequenos, em lugar de aumentar o tamanho dos recipientes usados, o que prejudica a transmissão de calor e aumenta o tempo de cocção. O tempo de concentração depende de diversos fatores, dentre eles, a relação entre o volume do evaporador ou tacho e a sua superfície de calefação, a condutividade térmica do aparelho e do produto, a temperatura da superfície de aquecimento e a diferença de Brix do material processado entre o início e o final do processo. O tempo de concentração em tachos abertos deve estar compreendido entre 8 a 12 minutos.

Períodos muito longos de cocção podem causar a caramelização do açúcar, com conseqüente escurecimento do produto, excessiva inversão da sacarose, perda de aromas, degradação da pectina e gastos excessivos de tempo e energia.

Por outro lado, se a concentração for excessivamente curta, pode causar pouca ou nenhuma inversão da sacarose e incompleta absorção do açúcar pela fruta, podendo favorecer processos osmóticos, os quais durante o armazenamento, podem destruir o gel e abaixar a concentração final de sólidos solúveis.

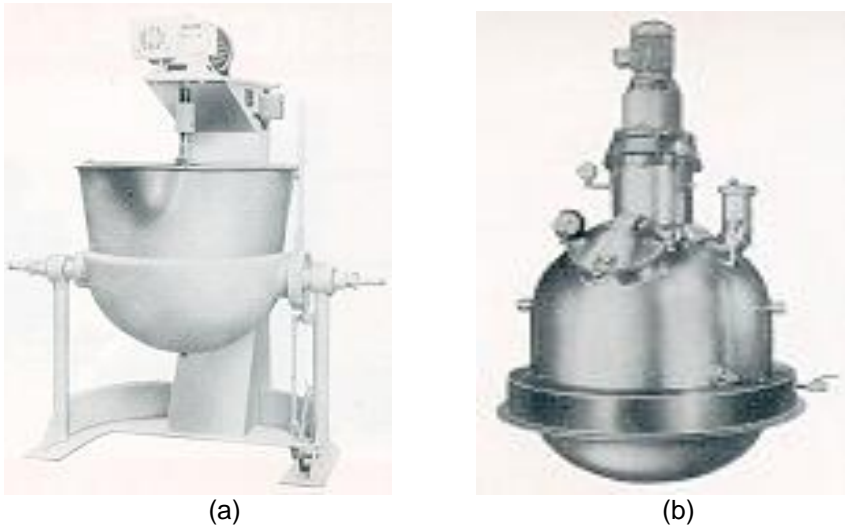


FIG. 6. Tachos utilizados na concentração de geléias: (a) aberto, com camisa de vapor e agitador mecânico e (b) concentrador a vácuo ("buller").



FIG. 7. Tacho aberto, a gás, com misturador, utilizado na concentração de geléias.

A concentração a vácuo pode ser contínua ou descontínua, dependendo dos equipamentos usados na linha. A mistura de todos os ingredientes é feita anteriormente em um tacho e depois transportada para o concentrador. A temperatura de concentração é de cerca de 50-60°C. Terminada a cocção, a geléia pode ser aquecida no próprio concentrador, à temperatura de 85-90°C, ou ser descarregada e aquecida em outro tacho antes do enchimento das embalagens.

2.8. Determinação do ponto final de cozimento

O ponto final do processamento de geléias pode ser determinado por vários métodos, sendo o principal a medida do índice de refração. Este índice indica a concentração de sólidos solúveis do produto, podendo ser medido por refratômetros manuais ou automáticos. Se forem utilizados refratômetros manuais, o índice de refração deve ser lido utilizando-se uma amostra representativa do lote e à temperatura de 20°C, para evitar variações ou, se isto não for possível, efetuar as correções das leituras em função da temperatura de leitura. Os refratômetros automáticos são acoplados ao próprio equipamento de concentração, e vão registrando o número de graus Brix do produto ao longo do processo.

acoplados ao próprio equipamento de concentração, e vão registrando o número de graus Brix do produto ao longo do processo.

O final do processo também pode ser indicado pelo controle da temperatura de ebulição da geléia à pressão atmosférica. Este não é o método mais indicado pela falta de exatidão dos resultados, porém, pode ser adotado por aqueles que não dispõem de refratômetros para determinação da concentração de sólidos solúveis. Estas temperaturas são tabeladas em função da concentração de sólidos solúveis e do grau de inversão da sacarose. A Tabela 2 apresenta dados de conversão de temperatura de ebulição para concentração de sólidos solúveis.

TABELA 2. Ponto de ebulição de misturas típicas de suco de fruta e açúcar a diferentes altitudes.

Sólidos Solúveis (°Brix)	Nível do mar	Temperatura de ebulição (°C)			
		500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m
50	102,2	100,5	98,8	97,1	95,4
60	103,7	102,2	100,3	98,6	96,9
62	104,1	102,4	100,7	99,0	97,3
64	104,6	102,9	101,2	99,5	97,8
66	105,1	103,4	101,7	100,0	98,3
68	105,7	104,0	102,3	100,6	98,9
70	106,4	104,7	103,0	101,3	99,6
72	107,3	105,5	103,0	102,1	100,4
74	108,3	106,6	104,8	103,1	101,4

Fonte : FILGUEIRAS et al. (1985)

2.9. Enchimento e fechamento da embalagem

Os recipientes utilizados para geléia apresentam uma grande variedade de tamanhos e formatos. O vidro é o material mais utilizado, embora possam também ser empregadas latas estanhadas com revestimento de verniz e embalagens plásticas.

Antes do enchimento, os frascos de vidro devem ser lavados com solução detergente a quente e enxaguados com água quente, o que, além de facilitar a limpeza, evita o choque térmico nesta etapa. Os frascos são transportados invertidos e virados automaticamente na posição correta, sendo inspecionados antes do enchimento.

Conforme a temperatura e a velocidade de geleificação, a pectina de alto teor de metoxilação classifica-se comercialmente em três grupos a saber:

- pectina de geleificação lenta: grau de esterificação 60-65%; temperatura de formação do gel 45-60°C.
- pectina de geleificação média: grau de esterificação 66-70%, temperatura de formação do gel 55-75°C.

- No caso das geléias concentradas a vácuo é necessário elevar a temperatura da geléia a 85°C, antes de proceder o enchimento, a fim de evitar desenvolvimento de fungos e leveduras osmofílicas.
- Por outro lado, geléias processadas a pressão atmosférica devem ser resfriadas a 85°C, de modo a se conseguir geleificação satisfatória, distribuição homogênea das frutas, minimização das variações de peso no enchimento devido a variação de densidade, minimização do risco de quebra dos vidros devido ao choque térmico e minimização do escurecimento, inversão e hidrólise da pectina.
- O super-resfriamento deve ser evitado, pois acarreta riscos de pré-geleificação e recontaminação microbológica.
- A Fig. 8 mostra um tipo de enchedeira que pode ser utilizada para geléias.
- Após o enchimento, os vidros são transportados para as recravadeiras. As tampas de metal, internamente envernizadas e providas de anéis vedantes, podem ser aplicadas nos vidros, os quais possuem um acabamento na borda que permite o fechamento hermético e a subsequente desinfecção do espaço livre. As tampas são assentadas manual ou mecanicamente e, então, apertadas sobre a borda dos vidros. As tampas de rosca são vedadas por uma gaxeta de borracha que repousa na borda do recipiente. Um outro sistema de fechamento é o de aplicação da tampa ao frasco enquanto o espaço livre é preenchido por um jato de vapor.
- Quando a injeção de vapor não é feita no fechamento, é necessária a desinfecção do espaço livre e resfriamento suficiente para formar um vácuo parcial, seguido de um resfriamento progressivo, tão rápido quanto possível, evitando o choque térmico. Isto pode ser feito invertendo-se os vidros logo após o seu enchimento, e retornando-os a posição normal após alguns minutos.
- Os recipientes fechados com produtos acima de 85°C não precisam receber tratamento térmico, porque a própria geléia quente, tratada termicamente pelo processo de cocção aquece a embalagem. No entanto, se a temperatura for inferior a 85°C, o produto deve ser tratado termicamente. Algumas fábricas usam o esterilizador contínuo, no qual os vidros de geléia são carregados por uma esteira de arame para um tanque de água na temperatura adequada. Geralmente é usado um tratamento a 82°C durante trinta minutos.

Após o tratamento, o produto é resfriado, rotulado, empacotado e enviado para a estocagem e distribuição.



FIG. 8. Enchedeira automática para geléias e outros produtos pastosos e semi-pastosos.

3. EQUIPAMENTOS BÁSICOS E UTENSÍLIOS NECESSÁRIOS

Estão mencionados na Tabela 3 alguns dos equipamentos e utensílios necessários para a produção de geléias de frutas.

TABELA 3. Lista dos equipamentos e utensílios necessários para a produção de geléias de frutas.

Especificação	Quantidade
Tanque de aço inoxidável ou de alvenaria revestido com tinta epóxi, com divisão central - para lavagem das frutas.	01
Mesa de seleção e preparo construída em madeira, com tampo em aço inoxidável ou fórmica	01
Despolpadeira de frutas	01
Tacho encamisado basculante, com bico para descarga, construído em aço inoxidável AISI 304, com raspador a espatúlas	01
Líquidificador industrial	01
Mesa auxiliar de enchimento	01
Dosadora automática para geléias	01
Estante para armazenamento do produto final	02
Estante para armazenamento das matérias primas e embalagens	02
Estante para depósito do material de limpeza	01
Refratômetro de campo, com escala até 85°Brix	01
Mesa auxiliar para acabamento	01
Rotuladora automática e datadora	01
Caçamba em polietileno	10
Carrinho para caçamba	01
Balança - 300 kg	01
Balança para 10 kg	01
Balde de polietileno	02
Carrinho transportador de matéria-prima	02
Palete de superfície impermeável com pernas metálicas	06
Facas de aço inoxidável	05
Luva de grafatex* com punho em lona	02
Caldeira geradora de vapor	01

* marca registrada

4. FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS

Equipamentos: linhas completas, despolpadeiras, tachos a vapor e a vácuo:

- INCAL - Máquinas Industriais e Calderaria Ltda
Rua Catumbi, 637
03021-000 - São Paulo - SP
Tel: (011) 693-7440 / 692-5136
Fax: (011) 692-9248
- Indústria de Máquinas Mecamau "São José" Ltda.
Av. Washington Luiz, 1310
13990-000 - Espírito Santo do Pinhal - SP
Tel: (019) 651-1944
Fax: (019) 651-1969
- Incapri Equipamentos para Indústrias de Alimentos
Rod. Governador Almino Afonso, 2400
Distrito Industrial Getúlio Vargas II
13840-970 - Mogi Guaçu - SP
Tel/Fax: (019) 261-4277
- Tortugan - Indústria e Comércio de Máquinas Inoxidáveis Ltda
Rua da Madeira, 165
Bairro Recreio Estoril
12940-000 - Atibaia - SP
Tel: (011) 484-6100/484-6803
Tel/Fax: (011) 484-6293
- Itametal - Itabuna Metalúrgica Indústria e Comércio Ltda
Rua Senhor Bonfim, s/n
Bairro Nova Itabuna
45600-000 - Itabuna - BA
Tel: (073) 616-1860
Fax: (073) 616-1529

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO.
Compêndio da legislação brasileira de alimentos. São Paulo, 1992.
- BRASPECTINA: catálogo de produtos. s.n.t. 8p.
- FILGUEIRAS, H. A. C. ; CARDOSO, M. P. ; LOPEZ, R. L. T. **Fabricação de geléias.** Belo Horizonte: CETEC, 1985. 42 p. (CETEC. Manual Técnico, Série Alimentos, 4).
- JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda.** Campinas: Editora da Unicamp, São Paulo: Ícone Editora, 1988. 172 p.
- MATTA, V. M. da; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de processamento de polpas de frutas.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1995. 20 p.
- RAUCH, G. H. **Jam manufacture.** Londres: Leonard Hill Books, 1965. 191 p.
- SOLER, M. P. Processamento industrial. In: SOLER, M. P. (coord). **Industrialização de geléias.** Campinas: ITAL, 1991. p. 1-20. (ITAL. Manual Técnico, 7).
- SOLER, M. P.; RADOMILLE, L. R.; TOCCHINI, R. P. Processamento. In: SOLER, M. P. (coord.) **Industrialização de frutas.** Campinas: ITAL, 1991. p. 53-115. (ITAL. Manual Técnico, 8).