

Elaboração de geleias de pimentas

Renata Torrezan¹

Resumo - A elaboração de geleia é uma das formas de agregar valor à produção de pimenta e disponibilizar este produto no mercado. O processamento de geleia de pimenta é semelhante ao de frutas em geral, seguindo as mesmas etapas de produção e utilizando-se dos mesmos equipamentos. A geleia pode ser elaborada com a utilização apenas de pimentas verdes ou maduras e/ou em misturas com frutas, o que lhe confere um sabor característico e marcante.

Palavras-chave: *Capsicum* spp. Geleia. Preservação de alimento. Processamento. Fluxograma de produção.

INTRODUÇÃO

Em razão da rápida deterioração dos frutos de pimentas, uma das alternativas para evitar perdas pós-colheita, aumentar o período de comercialização e agregar valor ao produto é o seu processamento. Uma das formas de agregação de valor mais recente é a elaboração de geleias, utilizando pimentas doces (sem ardume) e/ou picantes (Fig. 1). No Brasil, a pimenta mais usada para a confecção de geleias é a 'Dedo-de-moça' (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*), entretanto podem ser utilizados outros tipos, a exemplo da pimenta-jalapeño verde ou vermelha, de frutos maiores com polpa espessa.

As geleias de pimentas podem ser elaboradas com um tipo ou com misturas de diferentes pimentas, a exemplo da 'Dedo-de-moça' e da 'Jalapeño', cuja geleia pode ser consumida pura, como acompanhamento de pratos à base de carne e, ainda, acrescentada em molhos. A pimenta é utilizada também como ingrediente de geleias de frutas, o que, além de suavizar sua pungência, confere um sabor agradável ao produto.

DEFINIÇÃO E INGREDIENTES BÁSICOS DAS GELEIAS

As geleias são conhecidas, internacionalmente, como o produto obtido pela

cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, com açúcar e água, concentrado até a consistência gelatinosa, podendo ser adicionado, conforme o caso, de agente geleificante ou outros condimentos e ingredientes. As definições de geleias, suas características, ingredientes permitidos e classificação podem variar de acordo com o país de produção ou de comercialização e devem estar sujeitas à legislação do país onde será comercializado este produto.

Geralmente, a classificação das geleias é estabelecida em função do teor de sólidos solúveis totais, cujo teor mínimo

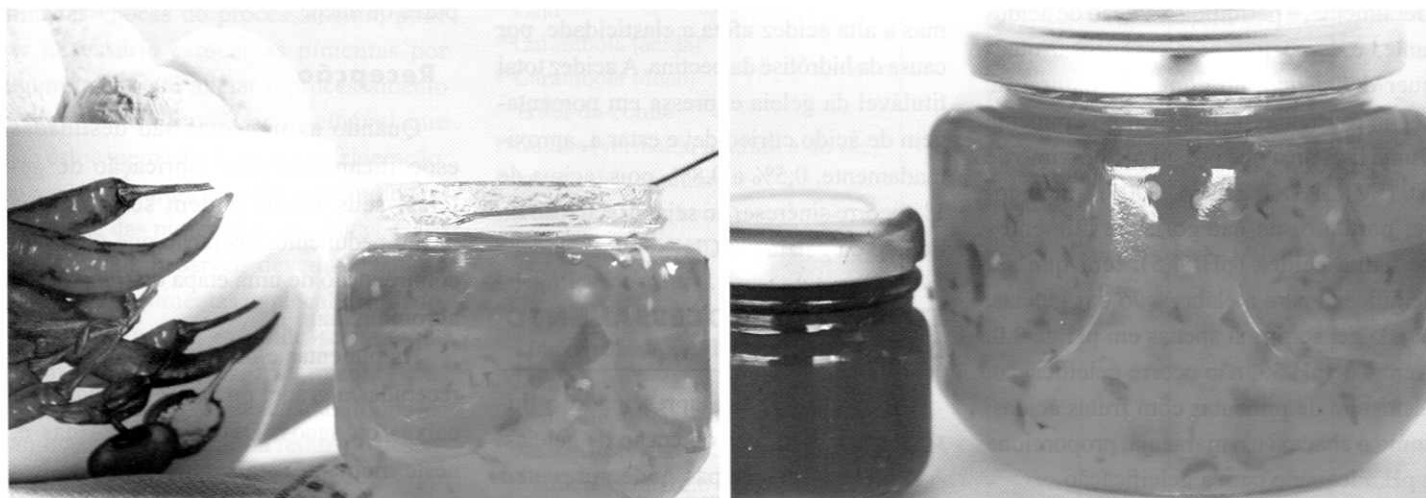


Figura 1 - Geleias de pimentas

¹Eng^a Alimentos, D.S., Pesq. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, CEP 23020-470 Rio de Janeiro-RJ. Correio eletrônico: torrezan@ctaa.embrapa.br

é de 60% (O'BEIRNE, 1993). De acordo com o padrão de identidade e qualidade, estabelecido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – United States Department of Agriculture (USDA), para geleias, este produto é definido como um alimento semissólido elaborado com, pelo menos, 45 partes em peso de suco ou polpa de frutas, para cada 55 partes de açúcar, que é concentrado até no mínimo 65 °Brix (SMITH, 1993). Na legislação brasileira, são definidos dois tipos de geleias: a geleia comum, com teor de sólidos solúveis totais mínimos de 62%, e a geleia extra, com teor de sólidos solúveis totais mínimos de 65% (%p/p). Os limites de adição de conservantes são fixados em 0,10% em peso, para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio, e de acidulantes em %p/p, os ácidos cítrico e tartárico (quantidade suficiente para o efeito desejado) e fumárico (0,20%) (ANVISA, 1988).

Os elementos básicos para a elaboração de qualquer geleia são: fruta, pectina, ácido, açúcar e água. A fruta, a pimenta ou a mistura de fruta e pimenta é elemento principal responsável pelo sabor e aroma característico da geleia. A qualidade de uma geleia irá depender da qualidade dos elementos utilizados e de sua combinação adequada, assim como da ordem de adição destes elementos durante o processamento. Geralmente, é permitida a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou acidez da fruta. Como a pimenta é uma hortaliça que possui pH próximo de 6,0 (FURTADO; SILVA, 2005), situando-se, portanto, na categoria de alimentos de baixa acidez (pH>4,5), terá que ser acidificada para a elaboração das geleias, pois o gel se forma apenas em pH de 3,0. Acima de pH 3,4 não ocorre geleificação. A mistura de pimentas com frutas ácidas, como o abacaxi e o maracujá, proporciona o pH adequado para a geleificação.

A concentração ótima de açúcar está em torno de 67,5%, porém, é possível fazer geleia com alto teor de pectina e ácido com menos de 60,0% de açúcar. A quanti-

dade de pectina a ser adicionada depende muito da sua qualidade e do produto que está sendo elaborado. Segundo Lima et al. (2010), a habilidade de formar gel não depende somente do tipo da pectina, mas de sua concentração (de 0,1% a 1,5%), da faixa de pH utilizada (2,7 a 3,7) e do teor de sólidos solúveis totais (64% a 71%). Geralmente, a adição de 1% de pectina é suficiente para produzir uma geleia firme (JACKIX, 1988).

Uma geleia de boa qualidade tecnológica deve-se conservar bem sem sofrer alterações. Quando retirada da embalagem, 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 as características sensoriais (aroma e sabor) da fruta utilizada e, no caso das geleias de pimenta, conservar a sua pungência. De modo geral, não se permite o uso de corantes ou aromatizantes artificiais em geleias à base de frutas.

A adição de açúcar afeta o equilíbrio pectina/água, desestabilizando conglomerados de pectina e formando uma rede de fibras, que compõem o gel, cuja estrutura é capaz de suportar líquidos. A densidade e a continuidade dessa rede são afetadas 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, por causa da hidrólise da pectina. A acidez total titulável da geleia expressa em porcentagem de ácido cítrico deve estar a, aproximadamente, 0,5% a 0,8%, pois, acima de 1% ocorre sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geleia (JACKIX, 1988).

ETAPAS DO PROCESSAMENTO DAS GELEIAS

Na Figura 2, está apresentado o fluxograma básico para obtenção de geleias. A sequência das etapas pode apresentar pequenas alterações ou particularidades de acordo com a fruta ou elemento que está sendo misturado. As geleias de pimenta podem ser obtidas a partir de um tipo de

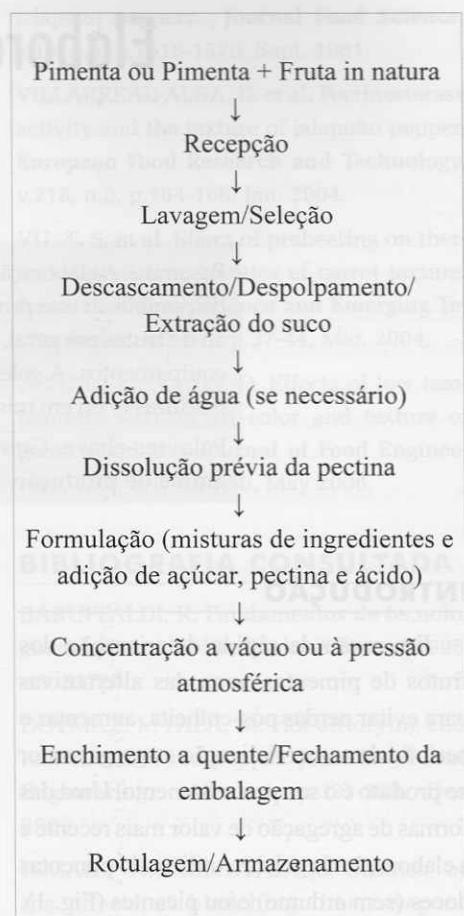


Figura 2 - Fluxograma básico de processamento de geleias de pimenta com ou sem adição de frutas

pimenta ou das misturas de pimentas (sem adição de outros elementos) ou da adição de frutas, in natura, congeladas, polpas, purês ou suco.

Recepção

Quando as pimentas são destinadas especificamente para fabricação de geleias, seus frutos podem ser colhidos sem o pedúnculo, operação que contribui com redução de uma etapa do trabalho na agroindústria.

As pimentas e/ou as frutas podem ser recebidas a granel ou acondicionadas em caixas ou sacos. Devem ser pesadas e, neste momento, realizam-se as primeiras anotações sobre o estado de conservação e características físico-químicas para acompanhamento do processo. No caso de trabalhar-se com polpas de pimentas e

frutas congeladas, polpa, purê ou suco de frutas, a qualidade destes produtos também deve ser acompanhada para que atenda às especificações do produto final.

Para o preparo de geleias é importante utilizar matéria-prima de ótima qualidade e sem danos. No processamento de geleias de pimentas, podem-se utilizar os tipos doces ou picantes, frutos verdes ou maduros. No Brasil, a pimenta mais popularmente utilizada para a elaboração de geleias é a 'Dedo-de-moça' (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*), entretanto, podem ser utilizadas outras variedades a exemplo da 'Jalapeño' verde ou vermelha e ainda a mistura de ambas as variedades. As geleias de pimenta podem ser elaboradas também em mistura com vários tipos de frutas. As mais utilizadas são: maçã, abacaxi, maracujá e goiaba.

Qualquer variedade de maçã pode ser utilizada para elaboração de geleia, entretanto, conforme o caso, há necessidade de ajustes, uma vez que esta fruta possui teor médio de pectina. A geleia de abacaxi, de modo geral, é obtida a partir do suco clarificado de frutos maduros (MEDINA et al., 1987). Para geleia de maracujá, deve-se diluir a polpa a 20 °C a qual deve ter o pH entre 2,85 e 3,05. As melhores goiabas para industrialização são aquelas de cultivares de polpa vermelha (MEDINA et al., 1988).

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

As frutas destinadas à elaboração de geleia devem estar suficientemente maduras, porque apresentam seu melhor sabor, cor e aroma e são ricas em açúcar e pectina.

Frutas ligeiramente verdes têm maior teor de pectina que as muito maduras, pois, à medida que ocorre o amadurecimento da fruta, a pectina vai-se decompondo em ácido péctico e não forma gel. Para conciliar estas características desejáveis, recomenda-se a utilização de uma mistura de frutas maduras, de melhor aroma, sabor e cor, com frutas mais verdes, que possuem maior teor de pectina. As frutas mais indicadas para o processamento de geleias são aquelas ricas em pectina e ácido, entretanto, pode ser feita a complementação com ácido ou pectina comercial. As pimentas são pobres em pectina e em acidez, assim, se a elaboração de geleia for exclusivamente de pimentas, devem-se ajustar os teores de pectina e ácido. Uma classificação das frutas, segundo seus teores de pectina e acidez, é apresentada no Quadro 1.

Um teste simples e rápido para determinar a presença de pectina no suco de frutas é o seguinte: numa xícara ou

copo adicionar duas a três colheres (de sopa) de álcool e, lentamente, adicionar a mesma quantidade de suco de fruta, a frio. Misturar levemente, balançando-se o recipiente de um lado para o outro. Deixa-se repousar, e observar após um minuto. Se o suco de fruta for muito rico em pectina, haverá formação de uma massa sólida; se moderadamente rico, a massa se quebrará em dois ou três pedaços e se for pobre em pectina, a massa se quebrará em pedaços bem pequenos.

Seleção e lavagem

A qualidade da geleia é fortemente influenciada pela qualidade da matéria-prima utilizada. As pimentas e frutas não devem ser excessivamente maduras, amassadas, podres ou danificadas por insetos e larvas. Devem ser retirados materiais estranhos como folhas, caules, pedras e outros. Recomenda-se a utilização de luvas e máscaras de proteção para a manipulação.

QUADRO 1 - Classificação de frutas tropicais segundo teores de pectina e acidez

Fruta	Pectina			Acidez		
	Rica	Média	Pobre	Alta	Média	Baixa
^(A) Abacaxi			x	x		
Acerola			x		x	
Araçá (roxo)	x			x		
Banana (d'água ou nanica)		x				x
Cajá-manga			x	x		
^(A) Caju			x		x	
^(A) Carambola (ácida)			x		x	
^(A) Carambola (doce)			x			x
Fruta-do-conde			x		x	
^(A) Goiaba (vermelha madura e de vez)	x				x	
^(A) Jaboticaba (comum)			x		x	
^(A) Jaboticaba (ponhema)			x	x		
^(A) Jaboticaba (sabará), com casca		x		x		
^(A) Jaboticaba (sabará), sem casca			x			x
^(A) Laranja (baía e pera) - fruta inteira	x			x		
^(A) Limão (cidra e siciliano)	x			x		
^(A) Mamão			x			x
^(A) Manga (espada)		x		x		
^(A) Manga (espada e santa alexandrina)	x			x		
Maracujá (amarelo e roxo) - suco			x	x		
^(A) Marmelo	x				x	
^(A) Pitanga		x		x		
^(A) Uvaia			x	x		

FONTE: (A) Jackix (1988).

ção de pimentas, que provocam irritação e queimaduras na pele e cujos sintomas variam com o teor de capsaicina do fruto e sensibilidade do manipulador.

A seleção deve ser realizada por pessoas treinadas, geralmente em mesas ou esteiras de seleção, em ambiente bem iluminado.

Uma pré-lavagem, por imersão ou aspersão, é realizada para a retirada da maior parte da sujidade aderida às pimentas e às frutas. Em seguida, devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 min, na proporção de 10 mg/L de hipoclorito de sódio para os frutos mais maduros e 6 mg/L para os mais verdes (SOLER et al., 1991). Esta solução deve ser constantemente renovada, dependendo da quantidade de sujidades aderidas aos frutos. O poder germicida da solução diminui com o aumento da sujidade, à medida que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

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

Descascamento/ Despoldamento/Refino

As pimentas e as frutas selecionadas e lavadas devem ser novamente pesadas, antes do descascamento ou despoldamento, para que se possa avaliar e controlar o rendimento e a eficácia do processo.

A retirada das sementes das pimentas é opcional. Há processadores que optam pela retirada de apenas parte das sementes. Se a produção de geleias é em pequena escala, as pimentas podem ser cortadas para retirada das sementes. A manipulação das pimentas deve ser realizada com facas e, de preferência, em mesas de aço inoxidável higienizadas. As pimentas sem pedúnculos podem ser passadas diretamente em despoldadeira caso se disponha deste equipamento.

A necessidade do descascamento varia com o tipo de fruta a ser processada. A manga e o mamão precisam ser descascados, operação que pode ser feita manualmente, utilizando-se facas de aço inoxidável, de preferência também em mesas de aço inoxidável higienizadas. Nesta etapa, retiram-se também caroços e sementes, recolhendo-se estes resíduos em latões mantidos fechados, os quais devem ser retirados continuamente da sala de processamento para evitar a presença de moscas. Goiaba, pitanga e acerola podem seguir da lavagem para o despoldamento. Frutos de maracujá são cortados manualmente em metades e a polpa é levada à despoldadeira para separação das sementes. Existem equipamentos que cortam automaticamente os maracujás em fatias, fazendo com que a polpa seja separada da casca, por um sistema de peneiras, no qual a casca é retida e a polpa é conduzida à despoldadeira para a separação das sementes.

O despoldamento é utilizado para separar a polpa das pimentas e das frutas do material fibroso, sementes, cascas e outros. As despoldadeiras são os equipamentos mais utilizados nesta etapa. As partes que entrarão em contato com as pimentas e as frutas são de 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 pás de borracha. Nesta etapa, as pimentas e as frutas inteiras ou em pedaços são passadas pela despoldadeira. 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 centrifugas.

Adição de água

Não se deve adicionar água às pimentas e às frutas para o processamento de geleia, exceto nos casos em que há necessidade de cozimento prévio ou para facilitar a dissolução do açúcar. Nestes casos, a quantidade de água adicionada deve ser, no máximo, de 20%. Grande parte das frutas

não requer adição de água, sendo apenas esmagadas e aquecidas por 2 a 3 min, até o ponto de ebulição. Quanto menor o tempo de cocção, melhor o sabor.

Se a geleia for preparada pela mistura de pimentas com frutas, para a maioria das frutas não haverá a necessidade da adição de água, entretanto, frutas firmes, a exemplo de laranjas, além de esmagadas ou cortadas requerem a adição de água. As frutas cítricas são cortadas em pedaços de espessura de 0,3 a 0,6 cm. O tempo de cocção é, geralmente, de 37 min para as laranjas. A relação água:fruta (laranjas e outras frutas cítricas), em geral, varia de 2:1 a 3:1 (JACKIX, 1988).

Adição de açúcar

No Brasil, o açúcar empregado com maior frequência na fabricação de geleias é a sacarose de cana-de-açúcar, entretanto, podem ser utilizados glicose, xaropes de glicose, açúcares invertidos, frutose, açúcar mascavo, melaço de cana, e mel (O'BEIRNE, 1993). As geleias podem ser preparadas ainda com o uso de edulcorantes.

Durante a cocção, a sacarose sofre, em meio ácido, um processo de hidrólise, sendo desdobrado parcialmente em glicose e frutose, processo 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. A substituição da sacarose por glicose ou açúcar invertido, numa proporção de até 15% dos açúcares totais, pode melhorar a cor, tornando o produto mais brilhante, retardando a cristalização da sacarose e reduzindo o sabor doce.

O açúcar sólido deve ser adicionado na forma de pó. Este açúcar deve ser peneirado antes da sua adição para evitar a introdução de materiais estranhos como fios da embalagem, metais e outros, no produto elaborado. A adição do açúcar deve ser realizada lentamente, para evitar caramelização nas bordas do tacho ou que o açúcar fique aderido no agitador.

Adição de pectina e ácido

A pectina é um polissacarídeo de alto peso molecular, constituído principalmente do metil éster de ácido poligalacturônico, unidos em alfa 1-4, que contém uma proporção variável de grupos metoxila (Fig. 3). Os monômeros galactourônicos da sua estrutura molecular podem ou não ser esterificados com metanol ou ácido acético (MESBAHI; JAMALIAN; FARAHNAKY, 2005; LIMA et al., 2010). A pectina é obtida por extração aquosa da mistura de partes apropriadas de

material vegetal, normalmente frutas cítricas e maçã. Comercialmente, as pectinas estão disponíveis em pó ou em forma de concentrados.

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. O grau de esterificação influencia fortemente os parâmetros de tempo e temperatura para a formação do gel (EL-NAWAWI; HEIKEL, 1997). As pectinas podem ser de alto ou baixo teor de metoxilação (Fig. 4). Dentre as de baixo teor de metoxilação, têm-se também as amidadas, que contêm o grupo amida. As de alta metoxilação são aquelas que apresentam um DM maior que 50%, geleificando às concentrações de 60% a 80% de sólidos solúveis e em pH de 2,8 a 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 em pH de 2,8 a 6,0, porém, somente na presença de íons polivalentes, como cálcio, magnésio, entre outros (SOLER, 1991).

Do ponto de vista da fabricação de geleias, 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 1 g 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, 1 g desta pectina geleifica 150 g de sacarose, formando um gel de 65 °Brix finais em pH 3,0 e uma determinada consistência (O'BEIRNE, 1993).

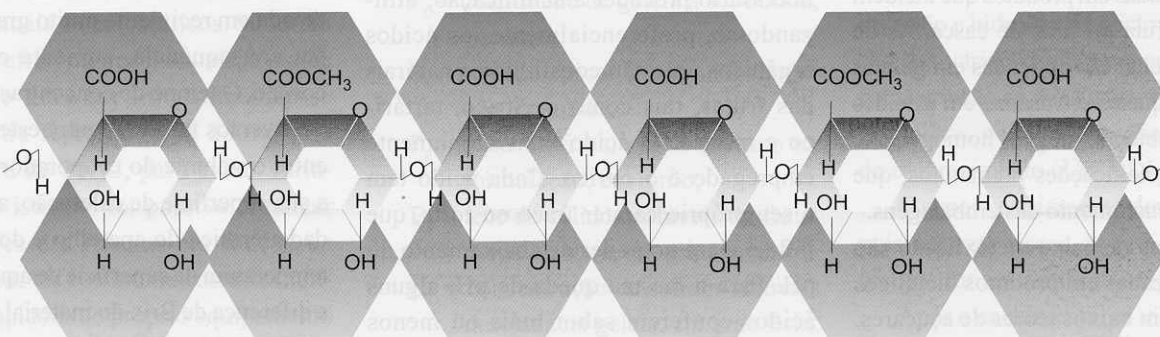


Figura 3 - Ilustração da cadeia de pectina

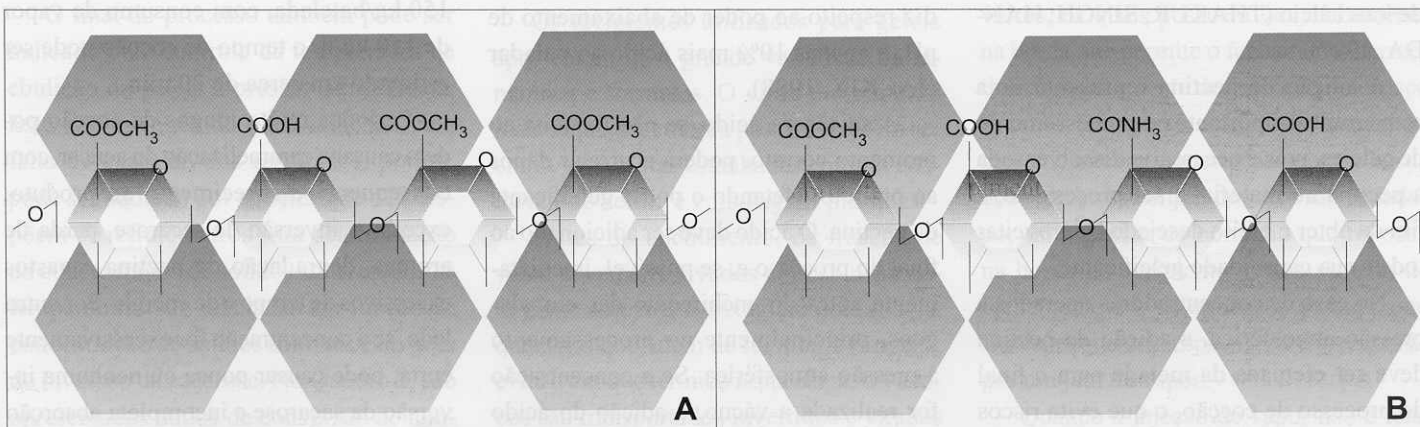


Figura 4 - Ilustração da cadeia de pectina

NOTA: A - Alto metoxil; B - Baixo metoxil amidada.

A temperatura, na qual começa a se formar o gel durante o processo de resfriamento, depende diretamente do grau de esterificação da pectina. Segundo Soler (1991), conforme a temperatura e a velocidade de geleificação, a pectina de alto teor de metoxilação classifica-se comercialmente em três grupos, a saber:

- a) pectina de geleificação lenta: grau de esterificação 60% a 65%; temperatura de formação do gel 45 °C - 60 °C;
- b) pectina de geleificação média: grau de esterificação 66% - 70%, temperatura de formação do gel 55 °C - 75 °C;
- c) pectina de geleificação rápida: grau de esterificação 70% - 76%, temperatura de formação do gel 75 °C - 85 °C.

Cada um desses tipos de pectina corresponde a 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 geleias 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. Uma alternativa para a produção de gel sem a utilização de sacarose é o uso de pectina de baixa metoxilação em presença de íons cálcio (THAKUR; SINGH; HAN-DA, 1997).

A adição de pectina representa uma etapa muito importante no processamento de geleias, pois é necessário dissolver toda a pectina no material a ser processado, a fim de 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 adi-

cionada 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 quatro partes de açúcar. Adiciona-se a esta mistura, vagarosamente, água aquecida a 65 °C - 70 °C com alta agitação mecânica (para pequenas quantidades, pode-se utilizar um liquidificador 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 geleificação adequada e realçar, no caso das frutas, o sabor natural. Para conseguir uma adequada geleificação, o pH final deve estar entre 3,0 e 3,2. Para a maioria das frutas e pimentas, este pH não é alcançado no sistema fruta, pectina e açúcar, assim, é necessário proceder à 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. 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 (JACKIX, 1988).

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.

Concentração

Para o processamento de geleias existem dois métodos básicos: concentração à pressão atmosférica e a vácuo. Os equipamentos utilizados em ambos os métodos são tachos com camisa de vapor e agitador mecânico. A concentração à pressão atmosférica é realizada em tacho aberto, já no processamento a vácuo, o tacho é submetido a vácuo. Para a produção de geleias em pequena escala podem-se utilizar tachos a gás, uma alternativa viável ao pequeno processador de alimentos, que não dispõe de recursos financeiros para investir em caldeiras para a geração de vapor.

No caso do processamento de geleias à pressão atmosférica, a melhor opção, para aumentar o volume de produção, é utilizar uma bateria de tachos pequenos em vez de utilizar recipientes cada vez maiores. A transmissão de calor é prejudicada em recipiente muito grande, o que, em consequência, aumenta o tempo de cocção. O tempo de concentração depende de diversos fatores, dentre estes, 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.

Para tachos abertos encamisados, construídos em aço inoxidável de 150 kg/batelada, com consumo de vapor de 150 kg/h, o tempo de cocção pode ser estimado em cerca de 20 min.

Períodos muito longos de cocção podem causar a caramelização do açúcar, com consequente escurecimento do produto, excessiva inversão da sacarose, perda de aromas, degradação da pectina e gastos excessivos de tempo e de 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 ou pimenta, podendo favorecer processos osmóticos, os quais,

durante o armazenamento, podem destruir o gel e abaixar a concentração final de sólidos solúveis (SOLER, 1991).

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 °C - 60 °C. Terminada a cocção, a geleia pode ser aquecida no próprio concentrador, à temperatura de 85 °C - 90 °C, ou ser descarregada e aquecida em outro tacho antes do enchimento das embalagens.

Determinação do ponto final de cozimento

O ponto final do processamento de geleias pode ser determinado por vários métodos, sendo o principal a medida do índice de refração. Este índice indica a concentração de sólidos solúveis do produto, podendo ser medido por refratômetros manuais ou automáticos. Se forem utilizados refratômetros manuais, o índice de refração deve ser lido utilizando-se uma amostra representativa do lote e à temperatura de 20 °C, para evitar variações ou, se isto não for possível, realizar as correções das leituras em função da temperatura. Os refratômetros automáticos são 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 geleia 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. No Quadro 2, são apresentados dados de conversão de temperatura de ebulição para concentração de sólidos solúveis.

QUADRO 2 - Ponto de ebulição de misturas típicas de suco de fruta e açúcar a diferentes altitudes

Sólidos solúveis (°Brix)	Temperatura de ebulição (°C)				
	Nível do mar	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).

O rendimento final de geleia pode ser calculado, conforme indicado por Vendruscolo (1989):

$$P_D = \frac{(100 \cdot P_A) + (P_F \cdot B_F)}{B_D}$$

em que:

P_D = quantidade de geleia a ser obtida, em quilo;

P_A = peso do açúcar usado na formulação, em quilo;

P_F = peso da fruta, polpa ou suco na formulação, em quilo;

B_F = teor de sólidos solúveis da fruta, polpa ou suco, em grau Brix;

B_D = concentração de sólidos solúveis desejada na geleia, em grau Brix.

Enchimento e fechamento da embalagem

Os recipientes utilizados para geleia 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 de 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.

Para geleias concentradas a vácuo, é necessário elevar a temperatura da geleia a 85 °C, antes de proceder ao enchimento, o que permite evitar desenvolvimento de fungos e leveduras osmofílicas. Por outro lado, geleias processadas à pressão atmosférica devem ser resfriadas a 85 °C, de modo que se consiga geleificação satisfatória, distribuição homogênea das pimentas e frutas, inversão e hidrólise da pectina e minimização das variações de peso no enchimento, pela variação de densidade, risco de quebra dos vidros, por causa do choque térmico e do escurecimento (JACKIX, 1988).

O super-resfriamento deve ser evitado, pois acarreta riscos de pré-geleificação e recontaminação microbiológica.

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 apertadas sobre a borda dos vidros. As tampas de rosca são vedadas por uma gaxeta de borracha que repousa na borda do recipiente. 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, retornando-os à posição normal após alguns minutos.

Os recipientes fechados com produtos acima de 85 °C não precisam receber tratamento térmico, porque a própria geleia 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 geleia são carregados por uma esteira de arame para um tanque de água na temperatura adequada. Geralmente, é usado um tratamento a 82 °C, durante 30 min.

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

FORMULAÇÃO DAS GELEIAS DE PIMENTA

Tanto nas literaturas existentes quanto nas receitas com geleias de pimenta, são relatadas proporções variadas dos ingredientes: pimenta, água, açúcar e frutas. Há indicação da utilização de duas pimentas da variedade Dedo-de-moça para cada litro de suco de maçã ou abacaxi, até receitas com indicação de 500 g de pimenta-dedo-de-moça, para cada quilo de frutas (Fig. 5). Na Embrapa Agroindústria de Alimentos foi testada a seguinte receita, que tem como base o pimentão-vermelho:

Ingredientes

- pimentão vermelho: 53%;
- pimenta-dedo-de-moça sem semente: 7%.

Modo de fazer

- triturar no liquidificador industrial a mistura do pimentão com a pimenta (se necessário, pode utilizar água em quantidade suficiente para a trituração);

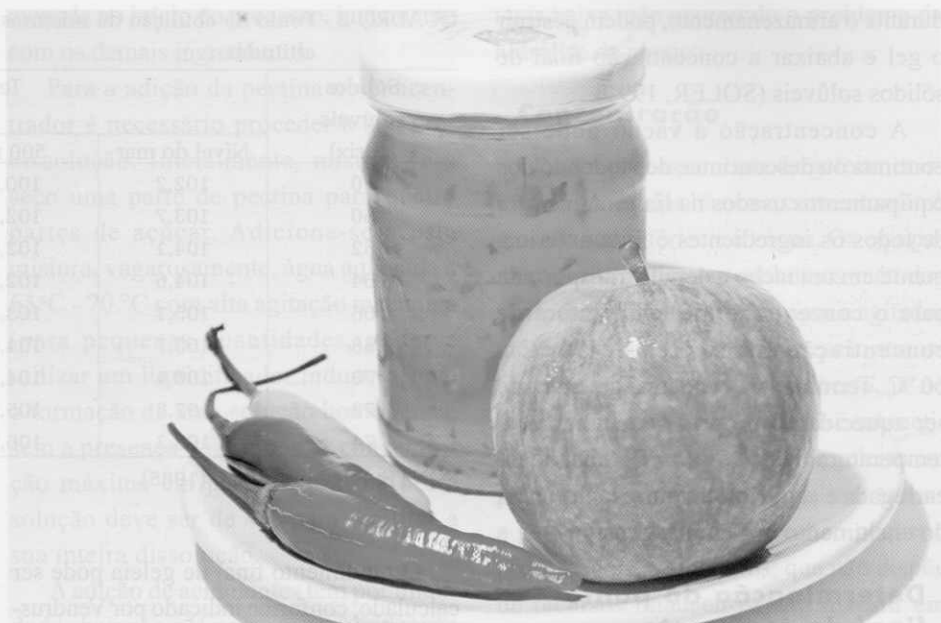


Figura 5 - Geleia preparada com pimenta e maçã

- passar o material triturado (com cerca de 6 °Brix) por despolpadeira com peneira com furos de 0,6 mm;
- corrigir o pH da polpa com ácido cítrico para 2,8 a 3,2, que é a faixa ideal para o preparo de geleias;
- misturar 60% da polpa com 40% de açúcar e 1,5% de pectina em relação ao peso de açúcar (a pectina é previamente dissolvida em açúcar a seco);
- a concentração pode ser à pressão atmosférica ou a vácuo, conforme descrito no subitem Concentração;
- determinar o ponto de cozimento, conforme descrito no subitem Determinação do ponto final de cozimento;
- realizar o enchimento e fechamento, conforme descrito no subitem Enchimento e fechamento da embalagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processamento das geleias é relativamente fácil e representa excelente oportunidade para utilização das pimentas, tanto isoladamente como nas misturas com frutas. A geleia de pimenta é inserida como um produto diferenciado no mercado com características sensoriais particulares. Entre-

tanto, tanto nas agroindústrias caseiras ou artesanais quanto nas grandes agroindústrias processadoras de geleias, devem ser levadas em consideração as recomendações das Secretarias Estaduais de Saúde e da Anvisa, para a adoção de padrões químicos, físicos e microbiológicos de controle de qualidade e, principalmente, atentar para a qualidade das matérias-primas e para cuidados de higiene durante o processamento da geleia.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Resolução CNS/MS nº 4, de 24 de novembro de 1988. Aprova a revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a Aditivos Intencionais, bem como os Anexos I, II, III e VII, todas do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1995. Revoga as Portarias, Resoluções e Comunicados, constantes dos Anexos V e VI. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 dez. 1988. Seção 1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/04_cns.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

EL-NAWAWI, S.A.; HEIKEL, Y.A. Factors affecting gelation of high-ester citrus pectin. **Process Biochemistry**, London, v.32, n.5, p.381-385, June 1997.

FILGUEIRAS, H.A.C. et al. **Fabricação de geleias**. Belo Horizonte: CETEC, 1985. 42p. (CETEC. Manual Técnico. Alimentos, 4).

FURTADO, A.A.L.; SILVA, F.T. **Manual de processamento de conserva de pimenta**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2005. 18p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 64).

JACKIX, M.H. **Doces, geleias e frutas em calda: teórico e prático**. Campinas: UNICAMP; São Paulo: Ícone. 1988. 172p.

LIMA, M.S. et al. Fruit pectins: a suitable tool for screening gelling properties using infrared spectroscopy. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.24, n.1, p.1-7, Jan. 2010.

MEDINA, J.C. et al. **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, 1987. 285p. (ITAL. Frutas Tropicais, 2).

MEDINA, J.C. et al. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, 1988. 224p. (ITAL. Frutas Tropicais, 6).

MESBAHI, G.; JAMALIAN, J.; FARAHNKY, A. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in foods systems. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.19, n.4, p.731-738, July 2005.

O'BEIRNE, D. Jams and preserves: chemistry of manufacture. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TRUGO, L. (Ed.). **Encyclopedia of food science, food technology and nutrition**. 2.ed. New York: Academic Press, 1993. p.3416-3419.

SMITH, D.A. Jams and preserves: methods of manufacture. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TRUGO, L. (Ed.). **Encyclopedia of food science, food technology and nutrition**. 2.ed. New York: Academic Press, 1993. p. 3409-3415.

SOLER, M.P. Processamento industrial. In: ANGELOCCI, E. et al. **Industrialização de geleias**. Campinas: ITAL, 1991. p.1-20. (ITAL. Manual Técnico, 7).

SOLER, M.P. et al. Processamento. In: ANGELOCCI, E. et al. **Industrialização de frutas**. Campinas: ITAL, 1991. p.53-115. (ITAL. Manual Técnico, 8).

THAKUR, B.R.; SINGH, R.K.; HANDA, A.K. Chemistry and uses of pectin: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.37, n.1, p.47-73, Feb. 1997.

VENDRUSCOLO, J.L. **Concentração de caldas para conservas de frutas e rendimento na fabricação de doces e geleias**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1989. 9p. (EMBRAPA-CNPFT. Documentos, 34).

Com o livro eletrônico
Adubação de Capins do
gênero *Brachiaria*, você tem
todas as informações que
precisa.



Acesse o site www.epamig.br
e baixe gratuitamente o e-book no
ícone Difusão de Tecnologia

