

Beneficiamento de frutas vermelhas

Ana Cristina Richter Krolow¹

Resumo - O processamento de frutas vermelhas objetiva prolongar sua vida útil. Com a tendência mundial para o uso de alimentos cada vez mais naturais, morangos, mirtilos e amoras-pretas são consumidos principalmente como fruta fresca. Também são usados para a elaboração de néctar, suco, suco concentrado, purê, polpas pasteurizadas, polpas congeladas, congelamento individual, fruta desidratada e/ou liofilizada (em barras energéticas e de cereais matinais), bem como geleia e frutas em calda. Produtos minimamente processados, polpas congeladas, congelamento individual e liofilização são os produtos com melhor manutenção da cor, sabor e aroma originais, afetando somente a textura das frutas vermelhas. Desenvolvimento de técnicas para o armazenamento, transporte e processamento tornaram possível a disponibilidade dessas frutas e de seus produtos derivados durante todo o ano. Cada vez mais, consumidores estão procurando frutas frescas com qualidades (cor, sabor, textura e aroma) e manutenção dos valores nutricionais dos produtos transformados. Nenhum método economicamente viável preserva a qualidade da fruta fresca, o que resulta na perda de suas características peculiares de textura, aroma, cor e sabor. Apesar do conhecimento de que o processamento de alimentos muitas vezes provoca a perda de compostos nutricionais e funcionais durante o processo de fabricação, os produtos elaborados com frutas vermelhas oferecem uma importante oportunidade para criar uma dieta saudável, mista e independentemente da sazonalidade, sendo boa fonte de substâncias nutricionais com potencial antioxidante. **Palavras-chave:** Amora-preta. Mirtilo. Morango. Processamento térmico. Congelamento. Desidratação. Suco. Polpa. Liofilização.

INTRODUÇÃO

Os esforços das pesquisas no processamento de frutas estão focados na conservação de matérias-primas, com o objetivo de prolongar a vida útil do produto. A conservação de alimentos baseia-se em técnicas que visam proporcionar aos alimentos maior estabilidade microbiológica, preservando-os por tempo mais prolongado. Atualmente, a tendência mundial é para o uso de alimentos cada vez mais naturais, valorizando o sabor original das frutas. Morangos, mirtilos e amoras-pretas são consumidos principalmente como fruta fresca. Além disso, muitos outros produtos, tais como néctar, suco, suco concentrado, purê, polpas pasteurizadas, polpas con-

geladas, congelamento individual, fruta liofilizada, bem como geleia podem ser elaborados com essas frutas.

PROCESSAMENTO DAS FRUTAS

Dentre os diversos produtos elaborados, os que mantêm as características mais próximas ao original são os minimamente processados, as polpas congeladas, o congelamento individual e a liofilização. Nestes produtos, há manutenção da cor, do sabor e de aroma originais, afetando somente a textura das frutas vermelhas.

Desenvolvimento de técnicas para o armazenamento, transporte e processamento tornaram possível a disponibilidade destas

frutas e de seus produtos derivados durante todo o ano. Dentre as frutas vermelhas, o morango é a mais popular, amplamente usado em sorvetes, iogurtes, recheio de tortas, etc. Existem várias opções de produtos processados, incluindo sucos, geleias, compotas, recheios, frutas desidratadas e liofilizadas (usados em barras energéticas e de cereais matinais), etc. Cada vez mais, consumidores estão procurando frutas frescas com qualidades (cor, sabor, textura e aroma) e manutenção dos valores nutricionais dos produtos transformados.

A conservação das frutas vermelhas por longos períodos, com propriedades semelhantes às da fruta fresca, ainda é um desafio tecnológico a ser vencido. Nenhum

¹Farmacêutica-bioquímica, D.Sc. Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Pesq. EMBRAPA Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas-RS. Correio eletrônico: ana.krolow@cpcact.embrapa.br

método economicamente viável preserva a qualidade da fruta fresca, o que resulta na perda de suas características peculiares de textura, aroma, cor e sabor.

O processamento térmico é um dos métodos mais antigos usados na conservação de frutas, embora cause alterações de sabor e cor. Um grande segmento da indústria utiliza este tipo de produto para fabricação de sorvetes, recheios de doces e iogurtes. Embora muitos pensem que a polpa deve ser elaborada com as frutas que não estão boas para consumo in natura, salienta-se que, para o processamento, sempre devem ser usadas frutas de qualidade para reduzir os riscos de contaminação e deterioração de alimentos.

É importante salientar que todas as formas de processamento necessitam de passos prévios de preparo da matéria-prima, ou seja, lavagem e sanitização. A realização desses passos deve obedecer à seguinte ordem:

- a) lavar as frutas em água corrente potável para remoção das sujidades maiores (areia, terras, pedras, etc.), que possam estar aderidas;
- b) após a lavagem, higienizá-las por imersão total 10 min em água clorada (20 mL de cloro em 10 L de água potável);
- c) retirá-las desta imersão e lavá-las novamente em água potável corrente para remoção do excesso de cloro;
- d) retirar os pedúnculos, no caso dos morangos.

Congelamento de frutas vermelhas

O congelamento de frutas é um dos métodos de conservação mais utilizado atualmente, uma vez que, quando bem conduzido, preserva a cor e o sabor, afetando unicamente a textura, do ponto de vista visual e olfativo. Entretanto, para algumas finalidades ainda se pratica a conservação por aditivos químicos e, também a pasteurização em recipientes herméticos. Este congelamento pode ser realizado de duas formas: congelamento em bloco ou

congelamento rápido individual (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

Deve-se atentar que, quanto mais rápido o congelamento, menores danos serão provocados na estrutura celular, preservando melhor a textura, o sabor e a cor. Morango, amora-preta e mirtilo podem ser congelados como frutas inteiras e fatiadas, na forma de polpa e em calda somente de açúcar ou com algum aditivo. Hudson et al. (1977 apud TEIXEIRA et al., 2007) verificaram que a adição de açúcar e de ácido ascórbico em morangos congelados domesticamente de forma lenta, em xarope de 60% (m/m), melhorou a qualidade das frutas congeladas, e o fatiamento dos frutos melhorou seu sabor.

O congelamento (-20 °C) de amora-preta reduziu significativamente os teores de proteínas dos frutos, quando comparados aos frutos frescos e à geleia. Porém, manteve os teores ao longo do tempo de armazenamento, não diferindo significativamente durante os 90 dias, segundo Kawasaki, Lima e Scavroni (2010).

Congelamento em bloco

No congelamento em blocos, após o preparo prévio de morango, mirtilo e amora-preta, estes são embalados em sacos plásticos com capacidade variada (5, 10, 15 ou 20 kg), sendo os sacos fechados por termossoldagem e colocados em bandejas retangulares, onde permanecem até o total congelamento. Neste processo, pelo peso dos blocos, morango e amora-preta liberam suco, perdendo o formato e formando uma massa contínua chamada bloco. O mesmo não acontece com o mirtilo, pois este apresenta casca mais resistente. Após o congelamento em caixas plásticas, o bloco de frutas pode ser colocado na embalagem definitiva, que consiste de uma caixa de papelão (papel cartonado) e manutenção na câmara de congelamento. O bloco de frutas não deve ser colocado na embalagem final antes do congelamento, pois o papelão ou qualquer outra embalagem não metálica forma uma barreira isolante significativa, provocando a redução da troca de calor e, com isso, aumenta o tempo de

congelamento (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

Congelamento em bloco com adição de açúcar

Este tipo de produto pode ser mais indicado para frutas vermelhas que apresentam teor de acidez pouco mais alto, pois o açúcar adicionado ajuda a mascarar esta acidez. Após o preparo prévio das frutas, estas são adicionadas de açúcar seguindo os mesmos passos de embalagem, fechamento e congelamento descritos para congelamento em blocos. Como exemplos, podem ser preparados os blocos tipos 4 x 1, ou seja, este é constituído de 80% de frutas vermelhas (morango, amora-preta) + 20% de açúcar ou, ainda, 7 x 3, constituído de 70% de frutas vermelhas (morango, amora-preta) + 30% de açúcar. Este tipo de produto pode ser usado, posteriormente, de muitas formas, como para o preparo de polpas pasteurizadas para iogurtes ou sorvetes (SINHA, 2006). Observa-se que a relação fruta + açúcar depende das necessidades de cada cliente e de cada fruta em questão, não sendo este processo muito adequado para mirtilo, pois este não apresenta os mesmos teores de ácido que o morango e a amora-preta possuem, produzindo um produto final muito doce, pouco ácido e, com isso, sem sabor acentuado.

Congelamento rápido individual

No processo de congelamento rápido, as frutas vermelhas são congeladas individualmente, antes de embaladas, por congelador contínuo com leiteo fluidizado ou túnel com nitrogênio (N) ou gás carbônico (CO₂) – Individually Quick Frozen (IQF) verdadeiro, ou IQF falso (túnel estático com ar forçado ou, ainda, câmara de congelamento) (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005)). Morango, amora-preta e mirtilo, após o congelamento individual, são embalados em sacos de polietileno e armazenados em caixas de papelão, permanecendo íntegros e separados, mesmo depois de colocados na embalagem. Os morangos embalados por IQF verdadeiro mantêm uma maior integri-

dade da fruta, pois são formados cristais de gelo menores, provocando menos danos às paredes celulares.

Polpa de morango

Outra forma de processamento bastante utilizada são os produtos concentrados na forma de polpa (purê) pasteurizada, que pode ser adicionada ou não de alguns aditivos, tais como gomas, pectina, aromas, etc.

Este tipo de produto, bem como nas polpas congeladas ou pasteurizadas, geleias ou recheios de tortas, usam-se amoras-pretas, mirtilos e morangos que não podem ser vendidos na forma fresca ou congelada individual, isto é, aqueles que apresentam defeito na aparência ou tamanho (muito miúdo ou graúdo), sobremaduros ou ainda meio verdes. Assim como para todos os produtos de morango, são usadas as frutas que não apresentam podridão, ataque de insetos e pragas, etc.; ou seja, devem ser descartadas frutas que estejam impróprias para consumo humano.

A polpa de frutas vermelhas (concentrada ou não) pode ser refinada (sem a presença das sementes) ou não refinada (com a presença de sementes). Para isso, morango, mirtilo e amora-preta seguem o mesmo processo de lavagem e sanitização descrito anteriormente, sendo imediatamente desintegrados em despulpadeira que, dependendo do diâmetro dos furos da malha, produzirá polpa sem ou com sementes. Após a obtenção da polpa, esta poderá ser embalada e imediatamente congelada ou, então, ser pasteurizada ou concentrada. Quando a polpa é congelada, sem passar por processo térmico, esta terá vida útil diminuída em função da ação de enzimas presentes, as quais promoverão o seu escurecimento com o decorrer do tempo de armazenamento, no caso dos morangos. Tão logo a polpa seja descongelada, terá de ser processada para evitar deterioração (fermentação). Produtos elaborados a partir da polpa congelada de morango poderão apresentar coloração bastante escura.

No processo de pasteurização da polpa, um dos métodos mais tradicionais, em indústrias de pequeno e médio porte, é o

em tacho aberto. Neste método, a polpa é colocada no tacho e adicionada de açúcar (depende do brix final solicitado pelo cliente), sendo aquecida e mantida em fervura por 15-20 min, para eliminação de microrganismos e concentração da polpa (retirada de parte da água). Após este período, a polpa é envasada assepticamente em latas e resfriada logo a seguir, para evitar a continuidade do cozimento e alteração de cor, odor e sabor. A polpa pasteurizada também pode ser envasada em sacos de polietileno, sendo usado como segunda embalagem baldes plásticos. Esta polpa tem de ser mantida em câmara de congelamento ou câmara fria, salientando-se que as mantidas sob refrigeração apresentam vida útil menor.

Pesquisas têm sido realizadas visando reduzir as perdas nutricionais e dos compostos funcionais em produtos elaborados de frutas. Polpa de morango, processada por tratamento de alta pressão, mostrou melhores resultados do que a polpa tratada termicamente com tratamento convencional, observando que houve maior retenção de fenóis, antocianinas e ácido ascórbico (PATRAS et al., 2009). Esses autores verificaram que houve, também, maior manutenção da cor vermelha, e concluem que o processamento de polpa de morango por alta pressão pode ser eficiente método para preservação desse produto. Além disso, afirmam que esse processo, usando temperaturas moderadas, pode manter a qualidade nutricional das polpas de morango e poderia ser usado na produção comercial para fabricação de produtos de alta qualidade com características superiores àquelas produzidas por processos termicamente semelhantes.

O binômio tempo e temperatura para polpa de mirtilo que apresenta os melhores resultados para reduzir a deterioração das características sensoriais da fruta, aumentando sua vida útil e reduzindo perdas de compostos fenólicos, é o tratamento térmico de 80 °C durante 219 segundos (KECHINSKI, 2011).

Quando pasteurizada, a polpa de amora-preta apresenta redução de 38%

nos teores de vitamina C e de 82% nos teores de compostos fenólicos totais, respectivamente (ARAÚJO; DUARTE; RODRIGUES, 2006 apud ARAÚJO, 2009; ARAÚJO; LEITÃO; RODRIGUES, 2007 apud ARAÚJO, 2009).

Outro processo que também pode ser usado, sendo este menos agressivo a cor, odor e sabor, é o de pasteurização da polpa, sem adição de açúcar. Nesse processo a polpa de morango é aquecida em torno de 88 °C por 2 min e resfriada imediatamente a 15 °C, embalada em baldes com fechamento hermético e congelada, sendo mantida em câmara de congelamento. O teor de sólidos solúveis totais da fruta na pasteurização é praticamente o mesmo da fruta in natura (SINHA, 2006; TEIXEIRA et al., 2007; VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

A conservação de polpas pelo uso de aditivos químicos também é empregada, embora a vida útil desta seja menor do que uma polpa pasteurizada, fechada hermeticamente ou congelada. Geralmente, o uso de conservantes químicos, como os ácidos sórbico e benzoico ou seus derivados de sais de sódio e potássio, é feito imediatamente após o resfriamento da polpa, e sua concentração no produto final não deve ser superior a 0,1% sobre o peso da polpa. Esta polpa pode ser armazenada em temperatura ambiente ou de refrigeração. O dióxido de enxofre, além de ser alergênico, também promove a descoloração da polpa de morango, sendo, pois, seu uso não recomendado.

Além desses processos de obtenção de polpa pasteurizada, pode-se obter polpa concentrada, sendo que inicialmente há necessidade de tratar a polpa in natura com enzimas específicas (pectinases), para que estas promovam a despectinização da estrutura celular, sendo a polpa filtrada logo a seguir, antes de iniciar a concentração, o que ocasiona uma polpa de morango de melhor qualidade. Normalmente, este processo ocorre em concentradores a vácuo (SINHA, 2006). Para a elaboração de polpas concentradas do tipo purê (polpa com

teor de sólidos solúveis totais mais alto), é usado equipamento para concentração a vácuo, ou seja, a polpa é concentrada em temperaturas em torno de 70 °C. Este tipo de polpa apresenta coloração, sabor e odor menos alterados.

Outra forma de preparo de produtos como polpa seria o processamento das frutas em pedaços e adicionados de açúcares, adoçantes, gomas, pectinas, aromatizantes, etc. Estes produtos são pasteurizados e podem atingir em torno de 35 °Brix, sendo embalado e mantido em temperatura de refrigeração. Este tipo de produto pode ser elaborado mediante especificação definida e ser adicionado diretamente em formulações de iogurtes, sorvetes, produtos de panificação, etc. (SINHA, 2006).

Elaboração de suco de frutas vermelhas

Entende-se como suco o líquido extraído das frutas vermelhas por processo de prensagem a frio, retirando-se a porção de sólidos em suspensão. O suco pode ser clarificado (translúcido) ou não clarificado (turvo). Este suco pode ainda ser concentrado e congelado para utilização na fabricação de outras bebidas como: licores, misturado com outros sucos e formulações diversas de refrescos à base de morango (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

Nesse processo, a fruta é transformada em polpa e, posteriormente, tratada com enzimas pectolíticas que provocam a liberação do suco das células vegetais. Após a liquefação é feita uma prensagem a frio. O líquido extraído pode ser centrifugado ou decantado para retirar a polpa em suspensão, sendo chamado suco turvo. Também podem ser tratados com coadjuvantes de clarificação como terras diatomáceas e enzimas que o deixam translúcido.

Segundo Kechinski (2011), o método de extração enzimática para suco de mirtilo mostrou ser o mais efetivo por ter apresentado o mais elevado grau de recuperação das antocianinas em comparação com o suco elaborado por arraste de vapor. Pos-

teriormente, o suco é concentrado e congelado. Entre os processos de concentração, inclui-se a microfiltração a frio. Como o processo utiliza pouco calor e também é retirada grande parte do material oxidável, este tipo de suco tem excelente sabor e boa estabilidade no armazenamento (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

No caso do suco de morango, após passar pelo processo descrito, também pode ser pasteurizado a 88 °C, por um minuto. O tratamento térmico para suco de morango varia entre 88 e 90 °C por 60 a 30 segundos, respectivamente. A cor vermelha atrativa do suco de morango é uma propriedade valorizada comercialmente, altamente degradada pelo processamento térmico (RODRIGO; LOEY; HENDRICKX, 2007). Os efeitos negativos do tratamento térmico incluem escurecimento não enzimático, que causam, principalmente, mudanças de cor e formação de compostos indesejáveis como o 5-(hidroximetil)-2-furfural.

Aguiló-Aguayo et al. (2009) avaliaram os efeitos do processamento de alta intensidade do campo elétrico pulsado. Informaram que trata-se de uma tecnologia de processamento não térmico de alimentos, a qual utiliza descargas de eletricidade (variando de micro a milissegundos) fornecendo, ao final, alimentos como se fossem frescos e seguros, com menores perdas de qualidade em relação ao processamento térmico convencional. Concluíram que o suco de morango, tratado por este processo, preserva a cor inicial e reduz o seu escurecimento durante a estocagem, quando comparado ao suco tratado termicamente, sendo que a cor e a luminosidade do suco mantiveram-se melhor por 63 dias no suco tratado pelo processo de campo elétrico pulsado.

Durante a pasteurização do suco de mirtilo ocorrem perdas relativamente baixas de antocianinas (SKREDE et al., 2000 apud KECHINSKI, 2011). Segundo Wang e Xu (2007 apud KECHINSKI, 2011), o suco de mirtilo a 8,9 °Brix retém mais antocianinas durante o armazenamento do que o suco a 65 °Brix. Esses autores também observaram que no suco de amora-preta a

degradação das antocianinas ocorreu mais lentamente do que no suco a 65 °Brix.

Em suco de mirtilo, quando a polifenoloxidase presente nos frutos é disponibilizada e ativada por meio da sua desintegração no início do processamento, provoca uma aceleração da destruição de antocianinas (KADER, 1992 apud KECHINSKI, 2011).

Frutas vermelhas liofilizadas

Frutas liofilizadas têm sido bastante usadas para a elaboração de cereais matinais e barras de cereais, pois estes apresentam melhor sabor, odor, cor e manutenção das propriedades nutricionais e estrutura física da fruta in natura. Neste processo, as frutas são congeladas e desidratadas por sublimação, onde a temperatura de retirada da água, no liofilizador, não ultrapassa a 20 °C. Para isso, as frutas são classificadas, lavadas, sanitizadas, retirado o pedúnculo (no caso de morango), em seguida podem ser cortadas ou permanecer inteiras.

São imediatamente congeladas a -18 °C e, posteriormente, levadas ao liofilizador, onde, sob vácuo, a água sublima (a água passa do estado sólido para o gasoso sem passar pelo estado líquido). O grande inconveniente deste processo é o custo elevado e a necessidade de embalagem especial laminada, para impedir a passagem de luz, e também tem de ser impermeável à água, pois o produto liofilizado absorve água muito rapidamente.

Frutas vermelhas desidratadas

Os produtos desidratados, assim como os liofilizados, são bastante utilizados para elaboração de barras de cereais ou para o preparo de cereais matinais.

Para este produto podem ser usadas duas técnicas: desidratação direta ou desidratação osmótica. A secagem pode ser feita ao sol ou em estufas, sendo estas últimas mais indicadas, pois o produto final apresenta maior uniformidade, redução do tempo de processo, melhor qualidade, pois evita que

as frutas fermentem (no caso de secagem ao sol isto pode ocorrer), bem como evita contaminações por dejetos de pássaros, ataque de roedores, e contaminações ambientais. Inicialmente as frutas devem passar pelo processo de lavagem e sanitização, descritos anteriormente. Em seguida, é feita a distribuição das frutas em bandejas perfuradas ou telas, sendo estas colocadas em estufa com circulação forçada de ar. A estufa deve ser regulada para temperatura entre 60 °C e 65 °C, pois temperaturas superiores provocam a formação de uma “casca” rígida nas frutas, impedindo a saída de água. As frutas devem permanecer em estufa até apresentarem teor de umidade em torno de 15%-20%, sendo isso verificado pela perda de peso.

Para a desidratação osmótica, as frutas devem sofrer, também, o processo de lavagem e sanitização, com posterior imersão em calda preparada com sacarose em uma concentração em torno de 45 °Brix e temperatura de 50 °C. As frutas devem permanecer nesta solução por cerca de 3 horas, normalmente em uma proporção de 2 L de calda, para cada 1 kg de fruta. Em seguida, as frutas são retiradas e passadas em água corrente para remoção do excesso de calda de sua superfície. São, então, dispostas em bandejas perfuradas ou telas, sendo estas colocadas em estufa com circulação forçada de ar. A estufa deve ser regulada para temperatura entre 60 °C e 65 °C. Segundo palestra apresentada em um Congresso de Alimentos, em Buenos Aires, em 2011, o uso do açúcar trealose, para desidratação osmótica, apresenta melhores resultados do que o uso de sacarose, acelerando o processo de desidratação e com outros benefícios no produto final.

Os frutos desidratados por pressão osmótica apresentam-se mais macios e com a vantagem de perder água mais rapidamente, em relação ao que não sofre este processo. O inconveniente é que este processo promove aumento dos açúcares no produto final.

Os produtos elaborados devem ser armazenados em embalagens impermeáveis ao oxigênio e umidade, em ambiente fresco e seco.

Frutas vermelhas em calda

Este tipo de produto serve para utilização das frutas como complemento para recheio de tortas, bolos, uso em saladas de frutas, adição em sorvetes, iogurtes, etc., pois as características estruturais das frutas são alteradas, em especial o morango em calda que apresenta textura final muito frágil.

Para elaboração deste produto as frutas devem ser lavadas e sanitizadas, conforme descrito anteriormente. O excesso de água deve ser escorrido e as frutas dispostas em vidros ou latas. Preparar uma calda entre 20 e 30 °Brix, ferver e manter fervura em torno de 15 a 20 min; após esse tempo, desligar a fonte de calor e verter a calda sobre as frutas previamente embaladas, enchendo as embalagens de vidro até o gargalo ou deixando 1 cm livre no caso de latas, se as embalagens forem passar pelo processo de exaustão. Se o processo for caseiro, as embalagens de vidro devem ser enchidas até transbordar. Verificar se há bolhas de ar, as quais devem ser removidas por exaustão ou, se for preparo caseiro, com a utilização de uma faca. Fechar as embalagens e, imediatamente, proceder o tratamento térmico. Para este tratamento, a água deve estar previamente aquecida, onde as embalagens serão colocadas; quando a água começar a ferver (100 °C) deve-se iniciar o controle do tempo que deverá ser de 15 min. Desligar a fonte de aquecimento e proceder o resfriamento do produto, até este atingir a temperatura de 38 °C - 40 °C.

Geleia de frutas vermelhas

O preparo de geleias e doces, em geral, é uma das formas de conservação de frutas, pois são trabalhados, além do uso do calor, o aumento da concentração de açúcar, prolongando o tempo de vida útil do produto (KROLOW, 2005). Em geral, as geleias de frutas vermelhas são produtos bem-aceitos pelo consumidor.

Segundo a Legislação Brasileira de Alimentos (BRASIL, 1979), geleia é o produto obtido pela concentração da

polpa ou suco de fruta com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até a concentração suficiente para que ocorra a geleificação durante o resfriamento. As geleias podem ser classificadas como do tipo:

- a) comum: preparada com 40 partes de frutas frescas ou suco e 60 partes de açúcar;
- b) extra: preparada com 50 partes de frutas frescas ou suco e 50 partes de açúcar.

Para elaboração de geleia, podem ser usados como matéria-prima os frutos frescos, congelados ou mesmo a polpa destes. Após a mistura da polpa ou fruto com o açúcar e a pectina, o cozimento pode ser realizado em tachos abertos (sob pressão atmosférica) ou a vácuo, até uma concentração entre 65-68 °Brix.

Segundo Krolow (2005), para a elaboração de geleias com qualidade devem ser tomados alguns cuidados com a matéria-prima e os ingredientes, conforme descrito a seguir.

CUIDADOS COM A MATÉRIA-PRIMA E INGREDIENTES

Frutas

Para a fabricação de doces, é importante o uso de frutas sadias e maduras. A qualidade de uma geleia ou qualquer doce de frutas depende muito da qualidade da matéria-prima utilizada, no que diz respeito à sanidade:

- a) frutas frescas: observar se estão livres de larvas de insetos, podridões, manchas, contaminantes (agrotóxicos), etc.;
- b) frutas congeladas: não devem ter sofrido descongelamento durante o período de armazenamento e, conseqüentemente, alterações na qualidade como, por exemplo, fermentação;
- c) polpas:
 - congeladas: assim como nas frutas congeladas, observar se não sofreram descongelamento durante o armazenamento,

- conservadas quimicamente: verificar se estão bem conservadas pela ausência de fermentação, alterações de acidez, etc.,
- pasteurizadas: observar se as embalagens estão em bom estado de conservação.

Para a elaboração das geleias é aconselhável o uso de frutas com maturação ótima, pois estas apresentam maior concentração de pectina, melhor aroma, cor e sabor. Caso estejam muito maduras, fazer uma mistura com frutas menos maduras, para melhor formação do gel:

- a) frutas muito maduras: houve transformação da pectina em ácido pectico, não havendo uma perfeita geleificação da geleia;
- b) frutas imaturas: ainda não houve a transformação da protopectina em pectina, também havendo alteração do gel;
- c) frutas com maturação adequada: concentração máxima de pectina, cor, aroma e sabor.

Açúcar

O açúcar deve ser de boa procedência. Pode ser usado açúcar cristal, desde que isento de sujidades, tais como fios de tecido, fragmentos de madeira, pedras, pedaços de plástico, insetos, corpos estranhos, etc.

Pode ser usado até 15% de glicose para substituir parte do açúcar cristal. A função da glicose seria a de dar mais brilho à geleia, evitar cristalização e reduzir a doçura, melhorando a qualidade do produto final.

Pectina

Esta substância está presente na natureza, fazendo parte dos tecidos das plantas e, associada ao processo de maturação das frutas, apresenta a capacidade de formar gel, quando em presença de açúcar. Industrialmente, são utilizadas a maçã e os frutos cítricos como principais fontes (matéria-prima) de obtenção da pectina, sendo apresentada na forma de pó. Pode

também apresentar-se sob a forma de concentrados, sendo que dessa forma pode sofrer degradação, pois apresenta umidade mais elevada, chegando a perder atividade durante o armazenamento, além de ficar suscetível à fermentação. Esta é a forma usualmente utilizada, quando a pectina é feita de forma caseira.

A quantidade de pectina a ser acrescentada na fabricação de geleias está relacionada com a quantidade de açúcar adicionada e com o teor de pectina presente na própria fruta ou suco. Normalmente, esta quantidade é calculada em 0,5% a 1,5% de pectina em relação à quantidade de açúcar usada na formulação. Este teor pode variar, dependendo se a fruta apresenta maior ou menor quantidade desta em sua composição.

Para saber se a fruta ou o suco é rico ou pobre em pectina, realizar o teste do álcool, da seguinte forma: em um recipiente limpo, colocar uma colher de chá com o suco da fruta e três colheres de chá com álcool a 95 °GL. Após agitar a mistura, deixar repousar por cerca de 2 min e observar o precipitado formado:

- a) coágulo transparente, bastante gelatinoso e firme: alto teor de pectina;
- b) coágulo frágil, mais ou menos gelatinoso, que se rompe e divide em dois ou três pedaços, quando é feita uma agitação leve: teor médio, moderado de pectina;
- c) precipitado filamentosos granulados, que se rompe em vários pedaços com agitação bastante leve: baixo teor de pectina.

Ácido

Os ácidos usados na elaboração das geleias estão presentes na natureza. Quando uma fruta for pobre em ácido, este deve ser adicionado para que se obtenha uma boa geleificação e realce do sabor natural das frutas. O ácido também ajuda a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento da geleia.

Os ácidos geralmente usados para este fim são ácidos orgânicos constituintes na-

turais das frutas, como o cítrico, o tartárico e o málico.

ELABORAÇÃO DE GELEIAS

Passos a ser seguidos:

- a) 1º passo: as frutas devem ser lavadas, higienizadas e despulpadas ou cortadas, quando grandes. Quando pequenas, podem ser usadas inteiras. No caso de mirtilo e amora-preta, a geleia pode ser feita com o suco da polpa, filtrado, pois as sementes da amora-preta, quando em grande quantidade, podem ser um inconveniente para algumas pessoas, pois as sementes apresentam resistência à mastigação. Para o mirtilo, a geleia elaborada com a fruta inteira apresenta textura arenosa, ficando, portanto, mais agradável ao paladar quando feita com o suco filtrado;
- b) 2º passo: colocar as frutas, polpas ou suco, previamente pesados, no tacho ou panela;
- c) 3º passo: iniciar o aquecimento até atingir 65-70 °C, quando é feita a adição da pectina lentamente;
- d) 4º passo: manter nessa temperatura por 3-4 min;
- e) 5º passo: passado este tempo, adicionar o restante do açúcar, juntamente com a glicose;
- f) 6º passo: continuar o cozimento até a concentração desejada, a qual deverá estar entre 65-70 °Brix (teor de sólidos solúveis totais);
- g) 7º passo: adicionar o ácido dissolvido em água e manter a agitação até completa mistura da solução ácida;
- h) 8º passo: desligar o aquecimento e proceder o imediato envase (colocação nas embalagens), quando a geleia estiver com temperatura em torno de 85-90 °C;
- i) 9º passo: imediatamente após o envase, fechar as embalagens e inverter a sua posição (colocá-las de “boca para baixo”), com o objetivo

de promover o maior aquecimento do vedante de borracha da tampa e consequente vedação;

- j) 10º passo: passados em torno de 5 min, voltar as embalagens à posição normal e evitar movimentá-las desnecessariamente para não interferir na formação do gel;
- k) 11º passo: pode ser feito o resfriamento das embalagens logo após ao 10º passo, colocando-as em um tacho ou panela com água previamente aquecida (para evitar choque térmico e quebra das embalagens de vidro). Deixar correr água fria dentro da panela ou tacho, escorrendo lentamente pelas paredes. Quando a água estiver fria, manter as embalagens de geleia até o seu quase total resfriamento. Quando estas estiverem mornas (verificar encostando a embalagem no rosto ou na parte interna do antebraço), retirar da água e deixar secar ou secar as tampas com um pano limpo e seco.

Não há necessidade de efetuar tratamento térmico nas geleias, mas para aumentar a segurança sobre a qualidade do produto final, pode-se proceder da seguinte forma: imediatamente após o envase, fechar as embalagens e colocá-las no tacho ou panela, contendo água já aquecida, pois isto evita que as embalagens de vidro se quebrem, mantendo-as submersas na água. Quando a água começar a ferver, marcar 15 min sob fervura. Desligar o aquecimento e proceder o resfriamento conforme descrito no 11º passo.

Recomendações

Nunca pare de mexer a geleia para evitar que queime e grude no fundo da panela ou tacho.

A pectina nunca deve ser adicionada na forma pura, mas sempre a seco e na forma misturada com um pouco de açúcar. Para esta mistura, proceder-se da seguinte forma:

- a) pesar a quantidade de açúcar a ser usada na geleia e separar uma quantidade em torno de dez vezes

o peso de pectina a ser usado. Por exemplo: se precisar usar 80 g de pectina para fazer a geleia, separar 800 g da quantidade total de açúcar necessário. Este açúcar deverá ser bem misturado com a pectina, sempre a seco, sem água, e, assim, estará pronta a pectina para acrescentar à geleia;

- b) o ácido sempre deve ser adicionado diluído em água potável (não exceder 250 mL, pois uma quantidade de água maior provocará um resfriamento rápido da geleia e alteração do ponto final), quando a geleia atingir o ponto final, mantenha agitação constante para completa homogeneização do ácido.

Determinação do ponto final das geleias

Basicamente, existem quatro formas de determinar o ponto final da geleia:

- a) determinação do teor de sólidos (método mais preciso): usar um aparelho chamado refratômetro;
- b) teste da colher (método empírico): retirar pequena quantidade de geleia com o uso de uma pá ou colher e deixar a porção de geleia escorrer:
- escorrendo na forma de fio ou gotas, ainda não está no ponto,
 - escorrendo na forma de placas ou lâminas, parcialmente solidificada, está no ponto desejado;

c) teste do copo (método empírico): pegar uma porção de geleia com uma colher e deixar pingar uma gota em um copo com água fria:

- se a gota dividir-se em pequenas gotas ou dissolver-se na água, ainda não está no ponto,
- a gota chegando inteira ao fundo do copo, já está no ponto desejado;

d) determinação da temperatura de ebulição (método não tão empírico e nem tão preciso): neste tipo de teste, a temperatura sofre influência da altitude, ou seja, quanto mais próximo do nível do mar, maior a temperatura, conforme descrito no Quadro 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do conhecimento de que o processamento de alimentos, muitas vezes, provoca a perda de compostos nutricionais e funcionais durante o processo de fabricação, alguns pesquisadores concluem que o néctar, o suco e a polpa (purê), fabricados com morango, oferecem uma importante oportunidade para criar uma dieta saudável, mista e independentemente da sazonalidade. Afirmam, ainda, que estes produtos são uma excelente fonte de substâncias nutricionais com potencial antioxidante. O purê, produzido com somente poucas etapas de processamento, sem pasteurização, apresenta a melhor qualidade dos compostos medidos. Quantidades importantes de

QUADRO 1 - Conversão da temperatura de ebulição em °Brix

°Brix	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

FONTE: CTAA (1997 apud KROLOW, 2005).

substâncias antioxidantes diminuem com o aumento das etapas de processamento e o uso de aquecimento (KLOPOTEK; OTTO; BÖHM, 2005).

REFERÊNCIAS

AGUILÓ-AGUAYO, I. et al. Changes in quality attributes throughout storage of strawberry juice processed by high-intensity pulsed electric fields or heat treatments. *LWT - Food Science and Technology*, Zurique, v. 42, n.4, p. 813-818, May 2009.

ARAÚJO, P. F. de. **Atividade antioxidante de néctar de amora-preta (*Rubus spp.*) e sua influência sobre os lipídios séricos, glicose sanguínea e peroxidação lipídica em hamsters (*Mesocricetus auratus*) hipercolesterolêmicos**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 12, de 1978. Atualiza a Resolução 27/77 da antiga CNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 jan.1979. Seção 1, p.566.

KAWASAKI, E. H.; LIMA, G. P. P.; SCAVRONI, J. Influência do processamento térmico e do armazenamento na concentração de macronutrientes da amora preta. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2010, Marília. **Resumos...** Marília: UNESP, 2010.

KECHINSKI, C.P. **Estudo de diferentes formas de processamento do mirtilo visando à preservação dos compostos antocianínicos**. 2011. 302f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

KLOPOTEK, Y.; OTTO, K.; BÖHM, V. Processing strawberries to different products alters contents of vitamin C, total phenolics, total anthocyanins, and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 53, n.14, p. 5640-5646, July 2005.

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

PATRAS, A. et al. Impact of high pressure processing on total antioxidant activity, phenolic, ascorbic acid, anthocyanin content and colour of strawberry and black-

berry purées. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Belgica, v. 10, n.3, p 308-313, July 2009.

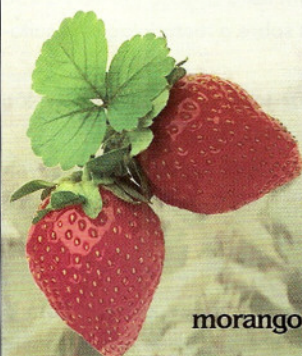
RODRIGO, D.; LOEY, A. van; HENDRICKX, M. Combined thermal and high pressure colour degradation of tomato puree and strawberry juice. *Journal of Food Engineering*, Davis, v. 79, n. 2, p. 553-560, Mar. 2007.

SINHA, N.K. Strawberries and raspberries. In: HUI, Y. H. (Ed.). **Handbook of fruits and fruit processing**. Oxford: Blackwell, 2006. p.581-589.

TEIXEIRA, G.H. de A. et al. Processamento do morango. **Informe Agropecuário**. Morango: conquistando novas fronteiras, Belo Horizonte, v.28, n.236, p.88-97, jan./fev. 2007.

VENDRUSCOLO, J. L. S.; VENDRUSCOLO, C. T. Conservação de morango para a elaboração de produtos industrializados. In: ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J. **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/morango/cap14.htm>>. Acesso em: 17 out. 2011.

Mudas de frutíferas



morango



laranja



limão



manga

Informações e aquisição:

EPAMIG Norte de Minas
Rodovia MGT 122, Km 155 - Caixa Postal 12
CEP 39525-000 - Nova Porteirinha - MG
Telefax: (38) 3834-1760 - ctnm@nortecnet.com.br - ctnm@epamig.br

