

COMUNICADO  
TÉCNICO

180

Planaltina, DF  
Fevereiro, 2018



# Construção e operação de um sistema de pasteurização de bancada para alimentos líquidos

Sonia Maria Costa Celestino  
Beatriz Alejandra Ortega Sanchez

# Construção e operação de um sistema de pasteurização de bancada para alimentos líquidos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sonia Maria Costa Celestino, engenheira química, doutora em Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF; Beatriz Alejandra Ortega Sanchez, engenheira agroindustrial, doutoranda em Nutrição Humana, bolsista Capes/Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

A pasteurização de um alimento é um tratamento térmico que tem o objetivo de reduzir a carga microbiana, inativar enzimas para prolongar a sua vida útil e deve estar aliada a outras formas de conservação, como refrigeração ou congelamento, embalagem adequada e outros. No entanto, a pasteurização tem um impacto negativo sobre o alimento no que se refere às perdas de nutrientes. Temperaturas mais brandas na pasteurização de polpas de frutas (60 °C a 80 °C) devem ser utilizadas para evitar a perda de compostos funcionais (vitamina c, fenólicos, carotenoides e outros) e nutricionais (Bastos et al., 2008), uma vez que, em alimentos mais ácidos (pH < 4,5), os microorganismos que têm potencial de se desenvolver são termicamente menos resistentes. A legislação que regula os padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta não exige a etapa de pasteurização no processo de produção. No entanto, muitas processadoras estão adotando esta prática agroindustrial para garantir a segurança do alimento.

Na pasteurização de leite, utiliza-se a temperatura de 72 °C durante 15 segundos. A mistura para fabricação de gelados comestíveis elaborada com leite, constituintes do leite, produtos lácteos, ovos e/ou produtos de ovos deve ser, obrigatoriamente, submetida à pasteurização com temperatura de 80 °C por 25 segundos (Anvisa, 2003).

Dois tipos de pasteurização são comumente utilizados em agroindústrias: pasteurização lenta (Low Temperature and Long Time – LTLT) e pasteurização rápida (High Temperature and Short Time – HTST).

Os pequenos empreendimentos utilizam a pasteurização lenta (Low Temperature and Long Time – LTLT), apresentando a vantagem de não necessitar de pasteurizador tubular ou de placas, equipamento facilmente encontrado no mercado (pelo seu alto custo, pode ser de difícil aquisição para o pequeno produtor); e a desvantagem de necessitar de tratamento complementar de congelamento para uma maior vida útil do produto.

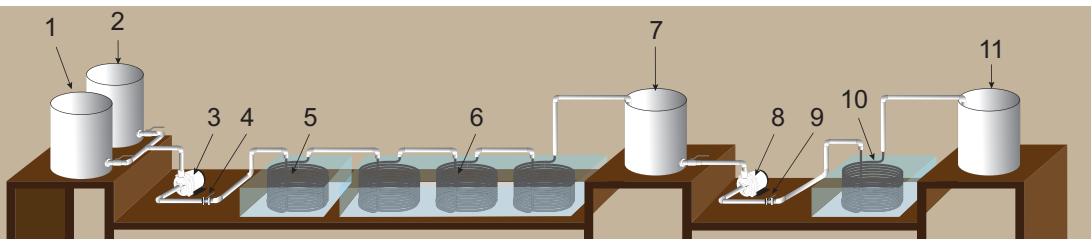
A pasteurização rápida (High Temperature and Short Time – HTST) é realizada em agroindústrias de médio e grande porte. Essa técnica utiliza temperaturas maiores ou iguais a 72 °C durante alguns segundos em um pasteurizador tubular, utilizado para todos os tipos de fluidos, ou em um pasteurizador de placas, utilizado para fluidos menos viscosos, como leite. Esses pasteurizadores são constituídos por três estágios: de aquecimento, de manutenção da temperatura de pasteurização e de resfriamento. Após essa pasteurização rápida, em vez de se utilizar o congelamento como método complementar de conservação, tem-se a alternativa do uso da refrigeração, processo da cadeia de frio com menor custo que o congelamento. Os alimentos pasteurizados têm uma vida útil limitada, com elevada dependência das condições de estocagem, principalmente da temperatura.

Em centros de pesquisa em Ciência de Alimentos, estudos sobre as perdas nutricionais/funcionais e sensoriais de alimentos líquidos, após uma pasteurização HTST, são realizados para a seleção do melhor binômio temperatura/tempo, que posteriormente podem ser recomendados ao setor produtivo (Pinto et al., 2009). No entanto, um pasteurizador piloto, com vazão mínima de fabricação de 150 L/h, pode ser oneroso, média de R\$ 40.000,00 (<http://www.inoxtechequipamentos.com.br/#fragment-21656>), para muitos laboratórios de pesquisa, além de utilizar muita matéria prima. O interesse desses laboratórios em uma

primeira etapa da pesquisa é selecionar os binômios que promovam as menores perdas nutricionais e a maior inativação enzimática e que, em uma segunda etapa, poderão fazer a validação dos binômios em um pasteurizador industrial. Se na primeira etapa for utilizado um sistema com funcionamento similar ao pasteurizador tubular/placa industrial (3 estágios), maior será a possibilidade de sucesso na ampliação de escala. Este trabalho apresenta a construção e a operação de um sistema de pasteurização rápida com três estágios, montado com material de fácil acesso para ser utilizado em bancadas de laboratórios de pesquisa em Ciência de Alimentos.

## Construção do sistema de pasteurização rápida de bancada com três estágios

O sistema de pasteurização rápida de bancada em três estágios (Figura 1) foi concebido e construído no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados. O sistema deve ser colocado sobre uma bancada de alvenaria ou uma bancada de granito sobre uma estrutura resistente, com dimensões de 5 m de comprimento e 60 cm de largura para acomodar todos as peças e acessórios com uma separação adequada para o manuseio.



**Figura 1.** Sistema de pasteurização rápida de bancada. Ilustração: Wellington Cavalcanti

## Descrição de peças e acessórios

As representações das peças e dos acessórios estão apresentadas na Figura 1 e descritas abaixo de acordo com a numeração recebida na Figura 1. As tubulações de conexão entre as peças são mangueiras de material transparente e flexível, de grau alimentício, com diâmetro interno de 3/8 polegadas.

### Tanques de armazenamento

(1) Tanque de inox ou de alumínio de 10 L, dotado de válvula na parte inferior (Figura 2), contendo uma resistência elétrica de 10 A, com variação de temperatura de 50 °C a 300 °C, dotada de um termostato para aquecimento da água a 55 °C (Figura 3). A própria estrutura de aço da resistência elétrica age como uma base que permite que ela fique apoiada no fundo do tanque.

(2), (7), (11) Tanques de inox ou de alumínio de 3 L, dotado de válvula na parte inferior para armazenamento do fluido de processo (Figura 4). Fluido a ser pasteurizado – tanque (2); fluido pasteurizado – tanque (7); fluido pasteurizado e resfriado – tanque (11).



**Figura 2.** Tanque de alumínio de 10 L dotado de válvula na parte inferior.



**Figura 3.** Resistência elétrica de 10 A, com variação de temperatura de 50 °C a 300 °C dotada de um termostato.



**Figura 4.** Tanques de alumínio de 3 L dotado de válvula na parte inferior.

### Bombas de deslocamento de fluido

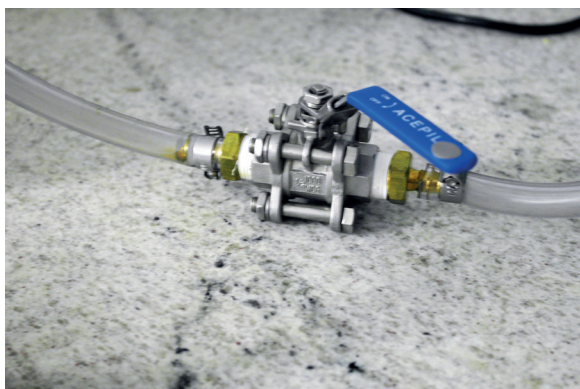
(3) e (8) Bombas centrífugas sanitárias com 16 W de potência, com dimensão da entrada de 18 mm e dimensão de saída de 10,8 mm, com temperatura de trabalho de 0 °C a 105 °C (Figura 5). A bomba 3 desloca os fluidos dos tanques 1 e 2 até o tanque 7; a bomba (8), do tanque (7) até o tanque (11).



**Figura 5.** Bomba centrífuga sanitária com 16 W de potência.

### Válvulas

(4) e (9) Válvulas esfera de aço inox de 0,5 polegada (Figura 6) inseridas na tubulação logo após as bombas (3) e (8).



**Figura 6.** Válvula esfera de aço inox de 0,5 polegada.

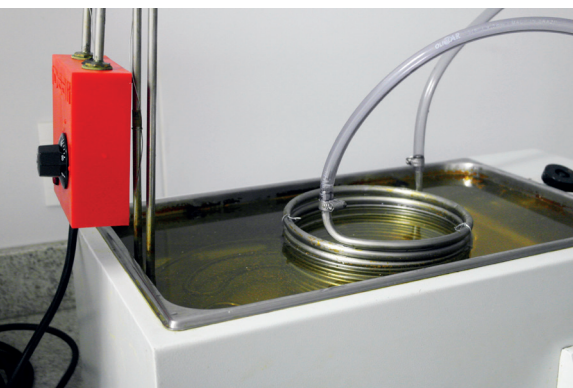
### Estágios do sistema

**Estágio de aquecimento** – *Chiller* (5) cilíndrico (tubo na forma de serpentina) de aço inox (Figura 7), com 10 m de comprimento e 0,6 cm de diâmetro interno (volume de 282,7 mL), imerso em banho maria de 68 cm x 35 cm x 18 cm, dotado de uma resistência extra de 10 A (Figura 3) e preenchido com 20 L de óleo vegetal (soja). O *chiller* se mantém imerso sem nenhum suporte adicional (Figura 8). A própria estrutura de aço da resistência age como uma base que permite que ela fique apoiada no fundo.





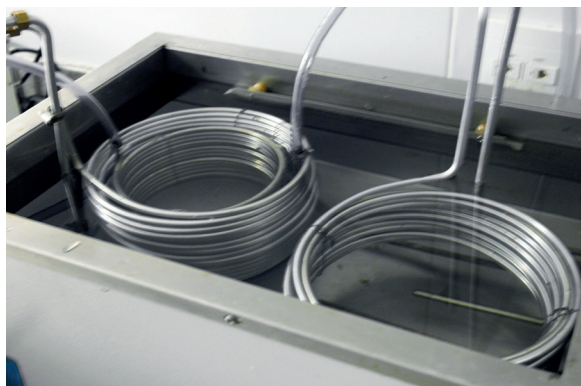
**Figura 7.** *Chiller* cilíndrico de aço inox.



**Figura 8.** Estágio de aquecimento – *Chiller* imerso em um banho de óleo vegetal aquecido com uma resistência de 10 A.

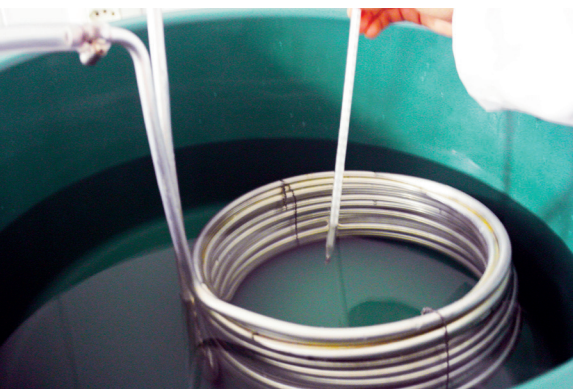
**Estágio de manutenção de temperatura** – *Chillers* (6) cilíndricos de aço inox de 10 m ou 15 m de comprimento e 0,6 cm de diâmetro interno, imersos em banho maria de 80 cm x 50 cm x 22 cm preenchido com água, o suficiente para imergir os *chillers*, a 72 °C ou 80 °C. Os *chillers* são conectados em série para a obtenção de extensões maiores como 25 m (um *chiller* de 10 m e outro

de 15 m) ou 35 m (dois *chillers* de 10 m e um de 15 m). Os *chillers* devem ser imersos antes de ligar o aquecimento do banho maria para não haver perigo de transbordamento de água quente. Os *chillers* se mantêm imersos sem nenhum suporte adicional (Figura 9).



**Figura 9.** Estágio de manutenção de temperatura: *Chillers* ligados em série por mangueira transparente de grau alimentício imersos em um banho com água aquecida.

**Estágio de resfriamento** – *Chiller* (10) cilíndrico de aço inox de 15 m de comprimento e 0,6 cm de diâmetro interno (volume de 424,1 mL) imerso em um recipiente qualquer preenchido com 20 L de solução alcoólica (etanol) 40% a -5 °C (Figura 10). A temperatura do banho gelado pode ser medida com um termômetro de bulbo simples. O *chiller* se mantém imerso sem nenhum suporte adicional.



**Figura 10.** Estágio de resfriamento: *Chiller* imerso em banho de solução alcoólica (etanol) 40% a -5 °C.

### Montagem do sistema

Os tanques (1) e (2) devem ser colocados sobre um suporte para que a bomba (3) trabalhe afogada, ou seja, com a tubulação cheia de fluido a ser bombeado. As mangueiras conectadas às saídas dos dois tanques são unidas por um acessório na forma de “T” (Figura 11) e um outro segmento de mangueira liga a saída do “T” à entrada da bomba (3) (Figura 12). Abraçadeiras devem estar bem ajustadas em todas as conexões do sistema para evitar vazamentos.



**Figura 11.** Mangueiras conectadas às saídas dos dois tanques e unidas por um acessório na forma de “T”.



**Figura 12.** Conexão da saída do “T” à entrada da bomba (3).

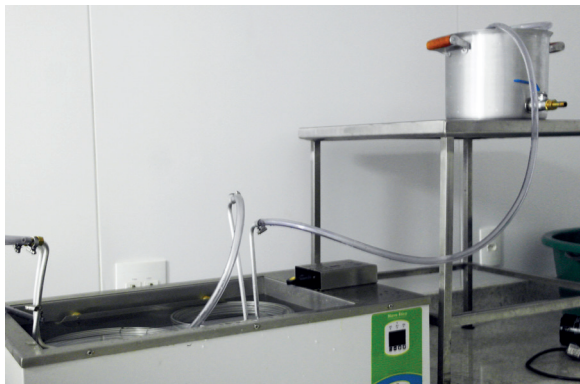
Segmentos de mangueira conecta a saída da bomba (3) à entrada da válvula (4) e a saída desta à haste de entrada do *chiller* (5) do estágio de aquecimento (Figura 13). A haste de saída deste *chiller* é conectada à entrada do primeiro *chiller* do estágio de manutenção de temperatura (Figura 14). As conexões no *chiller* (5) do estágio de aquecimento merecem uma atenção especial, pois qualquer vazamento durante o bombeamento dos fluidos dos tanques (1) ou (2) gera um choque térmico no óleo quente e gotas desse óleo são respingadas para fora do banho maria.



**Figura 13.** Segmentos de mangueira conectando a saída da bomba (3) à entrada da válvula (4) e a saída desta à haste de entrada do *chiller* (5) do estágio de aquecimento.

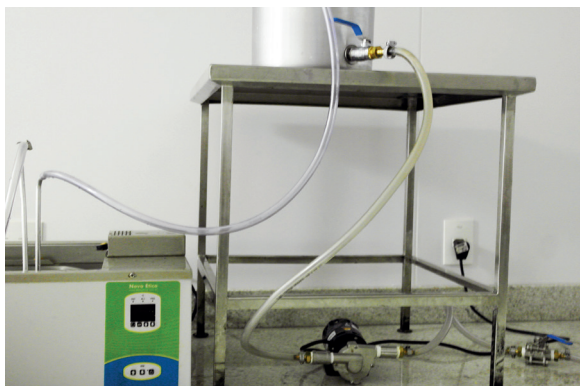


**Figura 14.** Segmento de mangueira conectando a saída do *chiller* (5) do estágio de aquecimento à entrada do primeiro *chiller* do estágio de manutenção de temperatura.



**Figura 15.** Segmento de mangueira conectando a saída do último *chiller* do estágio de aquecimento ao tanque (7).

A saída do tanque 7 é ligada à entrada da bomba (8) (Figura 16) e a saída desta à válvula 9 (Figura 17). Esta bomba (8) também deve trabalhar afogada, ou seja, com a tubulação cheia de fluido a ser bombeado.



**Figura 16.** Segmento de mangueira conectando a saída do tanque 7 à entrada da bomba (8).





**Figura 17.** Segmento de mangueira conectando saída da bomba (8) à entrada da válvula (9).

A saída da válvula (9) é conectada à haste de entrada do *chiller* do estágio de refrigeração e o segmento de mangueira ligado à haste de saída deste *chiller* é colocado dentro do tanque (11) (Figura 18).



**Figura 18.** Segmentos de mangueira conectando a saída da válvula (9) à haste de entrada do *chiller* (10) do estágio de refrigeração e a haste de saída deste *chiller* ao tanque (11).

## Operação do sistema de pasteurização rápida de bancada

O sistema de pasteurização deve ser todo sanitizado, permitindo que 3 L de solução de ácido peracético a 3% seja bombeado por todo o sistema antes e depois das operações. Não se recomenda utilizar solução de hipoclorito de sódio, pois o sistema é constituído de muitas peças de aço inox e, com o tempo, o ânion hipoclorito causará corrosão. A solução sanitizante deve ser colocada no tanque 1 destinada ao armazenamento de água quente e as bombas ligadas para o transporte da solução por todo o sistema. A bomba (8) só deve ser ligada quando o tanque (7) estiver com, no mínimo, 1 L de solução sanitizante. Após a passagem dos 3 L de solução sanitizante pelo sistema, 6 L de água limpa devem ser colocados no tanque (1) e bombeados em seguida para o enxágue do sistema. Novamente, deve-se ter atenção ao ligar a bomba (8) com o tanque (7) com, no mínimo, 1 L de água. Após o enxágue, não há perigo de contaminação do alimento a ser pasteurizado por resíduos de ácido peracético. O dobro de volume de água no enxágue assegura toda a retirada da solução sanitizante. O tanque 2 que armazena o fluido de processo deve ser sanitizado fora do sistema, ou seja, a abraçadeira na saída do tanque deve ser afrouxada e o tanque retirado do sistema. A parte interna do tanque (2) deve ser molhada com a solução de ácido peracético a 3% e logo depois enxaguada com bastante

água limpa. Após isso, o tanque (2) pode ser reconectado ao sistema.

Liga-se então a resistência de 10 A para o aquecimento do banho de óleo. A utilização somente da resistência do banho maria não é suficiente para o aquecimento do óleo vegetal a 225 °C ou 215 °C. Assim, uma resistência extra dotada de um termostato para manter constante a temperatura por meio de regulação automática deve ser imersa no banho. A temperatura do banho de óleo pode ser mensurada com um termômetro de bulbo. Não se recomenda o uso do estágio de aquecimento em uma temperatura do óleo maior que 225 °C, em razão da grande quantidade de vapor de fluido de processo gerado durante o bombeamento pelo *chiller* mergulhado no banho de óleo, causando dificuldade na manutenção da vazão pela bomba centrífuga. A temperatura do óleo vegetal até 225 °C é segura, pois ainda não foi atingido o ponto de fulgor (geração de vapores inflamáveis) de 328 °C. Mas recomenda-se cuidado, já que as temperaturas que o óleo irá atingir causam sérias queimaduras. Por isso, um recipiente isolado termicamente, como banho maria comum de laboratório, deve ser utilizado. O tempo estimado para o aquecimento de 20 L de óleo é 40 minutos.

O tanque (2) deve ser preenchido com 2 L do fluido de processo a ser pasteurizado. O tanque (1) deve ser preenchido com no mínimo 3 L de água para a resistência elétrica ficar totalmente imersa, a qual é ligada para o aquecimento

da água a 55 °C. Esta temperatura pode ser mensurada com um termômetro de bulbo. Quando a água atingir 55 °C, a válvula da saída do tanque 1 deve ser aberta e a bomba (3) ligada. A água quente contida no tanque 1 deve circular pelo sistema por 30 segundos antes do início do processo de pasteurização para a estabilização da vazão com a expulsão de ar da tubulação. Essa água deve estar aquecida para não esfriar muito o banho de óleo enquanto circula pelo sistema, permitindo a rápida elevação da temperatura do óleo assim que a válvula do tanque de água quente é fechada. Decorridos 30 segundos de bombeamento de água quente pelo sistema, imediatamente fecha-se a válvula do tanque 1 e abre-se a válvula do tanque 2, permitindo que 2 L do fluido do processo à temperatura ambiente sejam bombeados pela bomba centrífuga 3, passando pela válvula esfera (4), parcialmente aberta, e entrando no estágio de aquecimento, onde circula no *chiller* cilíndrico mergulhado em banho quente de óleo vegetal. Após a abertura da válvula na saída do tanque (1), deve-se ter bastante atenção ao escoamento do fluido de processo, pois, ao finalizar o bombeamento do seu volume de 2 L, deve-se fechar a válvula do tanque 1 e abri a válvula do tanque (2) para que água quente seja bombeada e a bomba não trabalhe cavitando (ar na tubulação) e mantenha-se a vazão constante até o recolhimento do fluido de processo no tanque (7).

A abertura da válvula (4) deve proporcionar uma vazão de saída do *chiller* de 36,0 mL/s, sendo o tempo de residência dentro do *chiller* de aproximadamente 8 s, devido ao seu volume de 282,7 mL. Em um pasteurizador tubular piloto, o aquecimento do fluido de processo até a temperatura de pasteurização desejada ocorre em aproximadamente 7 s. O ajuste da abertura da válvula para se obter a vazão de 36 mL/s na saída do *chiller* pode ser feito na montagem do sistema. Não há necessidade de se ter o banho preenchido com óleo no momento do ajuste. Mas é importante que se use o fluido de processo e não água circulando no sistema devido à diferença de viscosidade. Pode-se utilizar uma proveta e um cronômetro para cada abertura de válvula testada.

As temperaturas de saída do fluido de processo do estágio de aquecimento são de 72 °C, para uma temperatura do óleo vegetal de 215 °C, e de 80 °C, para 225 °C. Outras temperaturas entre 72 °C e 80 °C podem ser obtidas, variando-se a temperatura do óleo. Essas temperaturas do banho de óleo são mantidas para um volume de fluido de processo de 2 L. A continuidade da pasteurização com um volume superior a 2 L causa o resfriamento do óleo. A temperatura do óleo pode ser mensurada com um termômetro de bulbo.

Após sair do estágio de aquecimento, o fluido de processo entra imediatamente no estágio de manutenção de temperatura, sendo este constituído por um banho de água a 72 °C ou 80 °C (temperatura de pasteurização) e circula

em *chillers* cilíndricos. O tempo de permanência (tempo de pasteurização) do fluido de processo no banho de água varia de acordo com o volume dos *chillers* utilizados, isolados ou ligados em série (Tabela 1). Diferentes volumes de *chillers* podem ser combinados para a obtenção de outros tempos de pasteurização. As vazões do fluido de processo na saída do *chiller* ou da bateria de *chillers* foi mensurada com uma proveta e um cronômetro. As medições foram feitas ainda na etapa de montagem do sistema. Não há necessidade de se ter o banho preenchido com água no momento do ajuste. Mas é importante que se use o fluido de processo e não água circulando no sistema em razão da diferença de viscosidade.

Na entrada do estágio de resfriamento, o fluido de processo é recolhido no tanque 7. Primeiramente deve-se descartar a água que foi utilizada para a estabilização da vazão proveniente do tanque 1 e que chega ao tanque 7 antes do fluido do processo. Como as tubulações são mangueiras transparentes, a visualização da chegada do fluido do processo (polpa de fruta, leite e outros) isento de qualquer mistura com água é visível. Isso também é válido para o fim do recolhimento do fluido do processo no tanque 7. O recolhimento se encerra quando se verifica, na tubulação, uma mistura do fluido de processo com água, aproximadamente 50 cm antes da saída da mangueira. São recolhidos em média 1,7 L de fluido de processo dos 2 L bombeados.

**Tabela 1.** Comprimento do *chiller*, volume do *chiller*, vazão na saída do *chiller*, tempo de pasteurização e temperatura de pasteurização no estágio de manutenção de temperatura.

Comprimento do <i>chiller</i> (m)	Volume do <i>chiller</i> (mL)	Vazão na saída do <i>chiller</i> (mL/s)	Tempo de pasteurização (s)	Temperatura de pasteurização (°C)
15	424,1	21,3	20	72
25	706,6	17,6	40	72
35	989,6	12,8	77	72
15	424,1	21,3	20	80
25	706,6	17,6	40	80
35	989,6	12,8	77	80

O resfriamento do fluido de processo deve ser feito imediatamente para evitar perdas nutricionais. O fluido pasteurizado quente, contido no tanque 7, posicionado com uma elevação em relação à bomba (8), é transportado para o interior de um *chiller* cilíndrico, o qual está mergulhado numa solução alcoólica (etanol) 40% a -5 °C. Esta solução é armazenada em um freezer -18 °C até momentos antes do início do processo de pasteurização. A válvula esfera (9), instalada após a bomba centrífuga, deve ter uma abertura que proporcione uma vazão do fluido na saída do *chiller* de 9 mL/s, sendo o tempo de resfriamento de 47 s, por causa do seu volume de 424,1 mL. No início, a temperatura do fluido recolhido no tanque 11 é de 4 °C, chegando a 8 °C ao final do resfriamento dos 1,7 L de fluido de processo, apresentando um valor médio de temperatura de 6 °C. O

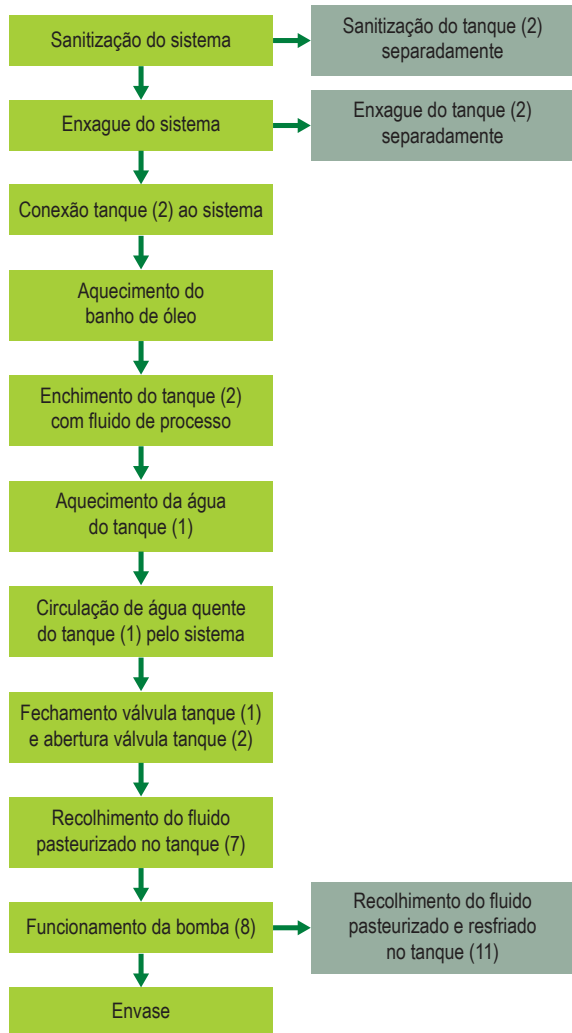
ajuste da abertura da válvula (9) para proporcionar a vazão de 9 mL/s na saída do *chiller* também foi feito na fase de montagem do sistema.

A temperatura do banho da solução alcoólica do estágio de resfriamento durante o resfriamento se eleva para, aproximadamente, 0 °C. Essa solução deve ser recolocada em um freezer a -18 °C para o resfriamento a -5 °C. Sugere-se o preparo de duas soluções alcoólicas para agilizar o ensaio seguinte com o volume de 2 L de fluido de processo a ser pasteurizado.

O fluido de processo pasteurizado e resfriado pode ser envasado direto na embalagem pela válvula inferior do tanque 11.

Um fluxograma com as principais etapas de operação do sistema é apresentado abaixo.





**Figura 19.** Fluxograma com as principais etapas de operação do sistema de pasteurização.

## Considerações finais

A eficiência do sistema de pasteurização rápida foi demonstrada pela redução da carga microbiana de mesófilos

aeróbios de polpa de maracujá. A polpa in natura apresentou  $6,3 \times 10^2$  UFC/g e um resultado menor que 10 UFC/g (resultado que representa ausência destes microrganismos no alimento) foi encontrado para a polpa pasteurizada em todos os binômios temperatura/tempo.

O sistema proposto é adequado para a pasteurização rápida na faixa de temperatura de 72 °C a 80 °C. A escolha de qualquer outra temperatura nessa faixa exige um ajuste na temperatura do óleo acima de 215 °C e abaixo de 225 °C. Tempos de pasteurização menores que 20 s e maiores que 77 s para a faixa de temperatura de 72 °C a 80 °C podem ser obtidos utilizando-se diferentes volumes de *chillers*, isolados ou em série, no estágio de manutenção de temperatura.

## Referências

- ANVISA. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis e a lista de verificação das boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 set. 2003.
- BASTOS, C. T. R. M.; LADEIRA, T. M. S.; ROGEZ, H.; PENA, R.S. Estudo da eficiência da pasteurização da polpa de taperebá (*Spondias mombin*). **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 19, n. 2, p. 123-131, 2008.
- PINTO, J. P.; PAGANI, M. M.; RIBEIRO, A. de O.; SOARES, C. M.; FREIRE JUNIOR, M.; FURTADO, A. A. L.; CABRAL, L. M. C. **Pasteurização da polpa de acerola cultivada sob sistema orgânico**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado técnico, 149).

Exemplar desta publicação  
disponível gratuitamente no link:  
[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/  
consulta/?initQuery=t](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t)

**Embrapa Cerrados**

BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970, Planaltina, DF  
Fone: (61) 3388-9898  
Fax: (61) 3388-9879  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**1ª edição**

1ª impressão (2018):  
30 exemplares

Impressão e acabamento  
*Alexandre Moreira Veloso*



MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



**Comitê Local de Publicações**

Presidente

*Marcelo Ayres Carvalho*

Secretária executiva

*Marina de Fátima Vilela*

Membros

*Alessandra S. G. Faleiro, Cícero D. Pereira,*

*Gustavo J. Braga, João de Deus G. dos S.*

*Júnior, Jussara Flores de O. Arbues, Maria*

*Edilva Nogueira, Shirley da Luz S. Araujo*

Supervisão editorial

*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Revisão de texto

*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Normalização bibliográfica

*Fábio Lima Cordeiro*

Tratamento das ilustrações

*Wellington Cavalcanti*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Wellington Cavalcanti*

Fotos

*Sônia Maria Costa Celestino*

Ilustração da capa

*Wellington Cavalcanti*

**CGPE 14449**