



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112018000119-8 B1**



**(22) Data do Depósito:** 01/07/2016

**(45) Data de Concessão:** 16/11/2022

---

**(54) Título:** PROCESSO PARA TRATAR LEITE

**(51) Int.Cl.:** A23C 3/00; A23L 3/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 03/07/2015 AU 2015902620.

**(73) Titular(es):** NATURO PTY LTD.

**(72) Inventor(es):** JEFFREY JOHN HASTINGS.

**(86) Pedido PCT:** PCT AU2016050579 de 01/07/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2017/004668 de 12/01/2017

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 03/01/2018

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA TRATAR LEITE. Um processo para tratar leite incluindo as etapas de: uma etapa de homogeneização em que o leite é mantido a uma temperatura abaixo de cerca de 60°C; e uma etapa de processamento a alta pressão, em que o leite é submetido a uma elevada pressão acima de cerca de 150 Mpa, em que a elevada pressão da etapa de processamento a alta pressão não induz um aumento na temperatura do leite além da temperatura limite de cerca de 60°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

## “PROCESSO PARA TRATAR LEITE”

### CAMPO TÉCNICO

**[0001]** A presente invenção no geral diz respeito a um processo para tratar leite e um produto leite que foi tratado pelo processo.

### FUNDAMENTOS

**[0002]** Leite bruto tipicamente contém micro-organismos/patógenos que podem ser inseguros para consumo humano. Processos são conhecidos para tratar leite bruto a fim de produzir leite com níveis patogênicos seguros para consumo humano. Esses processos, denominados pasteurização, envolvem expor leite a elevadas temperaturas.

**[0003]** O processo de pasteurização mais comum envolve aquecer o leite a uma temperatura de cerca de 72,5°C por cerca de 15 segundos, produzindo leite com níveis patogênicos seguros para consumo humano com um prazo de validade de aproximadamente 14 dias. Leite produzido por este processo é com frequência simplesmente referido como leite pasteurizado, leite fresco ou leite pasteurizado fresco.

**[0004]** Tratamento de leite pelo Tratamento a Ultra-alta Temperatura (UHT) envolve pasteurizar o leite a uma temperatura acima de 135°C por um período de cerca de 4 segundos para produzir um leite referido como leite UHT, que tem um prazo de validade relativamente estável. Pasteurização de leite a uma temperatura de cerca de 121°C produz leite referido como leite de prazo de validade estendido (ESL), que tem um prazo de validade de cerca de 21 a 31 dias.

**[0005]** As temperaturas exigidas para pasteurizar leite resultam em significativa desnaturação de proteínas e enzimas do leite, bem como alterações em algumas características organolépticas do leite à medida que o calor de processamento aumenta. Em decorrência disto, a qualidade nutricional do leite é degradada pelo processo de pasteurização, com o grau de degradação aumentando à medida que a temperatura de processamento é aumentada. Dessa maneira, ocorre um ponto de equilíbrio entre o valor nutricional e o prazo de validade, com leite pasteurizado tendo uma maior qualidade nutricional e um menor prazo de validade do que leite ESL ou

UHT. O curto prazo de validade de leite pasteurizado torna difícil transportar e comercializar em certos mercados e, particularmente em mercados onde os consumidores do leite são localizados em uma área sem uma indústria de laticínios significativa. Esses tipos de mercados são frequentemente providos apenas com leite ESL ou UHT de capacidade nutricional inferior, mas de maior duração.

**[0006]** Dessa maneira, existe uma necessidade de produzir um leite com um alto valor nutricional por meio da retenção de proteínas e enzimas-chaves e com um prazo de validade estendido.

**[0007]** A referência nesta especificação a qualquer publicação anterior (ou informação derivada dela), ou a qualquer matéria que é conhecida, não é, e não deve ser considerada como uma confirmação ou admissão ou qualquer forma de sugestão que a publicação anterior (ou informação derivada dela) ou matéria conhecida forma parte do conhecimento geral comum no campo de empenho ao qual este relatório diz respeito.

## SUMÁRIO

**[0008]** A presente invenção procura prover um processo e produto com recursos e propriedades melhorados.

**[0009]** De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção provê um processo para tratar leite incluindo as etapas de: um etapa de homogeneização em que o leite é mantido a uma temperatura abaixo de cerca de 60°C; e, uma etapa de processamento a alta pressão, em que o leite é submetido a uma elevada pressão acima de cerca de 350 MPa em que a elevada pressão da etapa de processamento a alta pressão não induz um aumento na temperatura do leite acima de uma temperatura limite de cerca de 60°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0010]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que a elevada pressão da etapa de processamento a alta pressão induz um aumento de temperatura no leite de maneira tal que a temperatura do leite é aumentada para pelo menos cerca de 45°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0011]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o

processo de acordo com o primeiro aspecto em que a elevada pressão da etapa do processo de alta pressão induz um aumento de temperatura no leite de maneira tal que a temperatura do leite é aumentada entre cerca de 50°C e cerca de 55°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0012]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o leite é submetido a uma elevada pressão entre cerca de 500MPa e cerca de 750MPa durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0013]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o leite é submetido a uma elevada pressão de cerca de 600MPa.

**[0014]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o leite é submetido à elevada pressão na etapa de processamento a alta pressão por um período de tempo de maneira tal que os níveis de patógeno no leite são reduzidos para níveis substancialmente seguros para o consumo humano.

**[0015]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o leite é submetido à elevada pressão na etapa de processamento a alta pressão por cerca de 3 minutos ou menos ou cerca de 4 minutos ou menos.

**[0016]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto incluindo adicionalmente a etapa de resfriar o leite a uma temperatura inicial antes da etapa de processamento a alta pressão, em que a temperatura inicial é selecionada de maneira tal que a temperatura do leite não exceda 60°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0017]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o aspecto anterior em que a temperatura inicial é selecionada de maneira tal que a temperatura do leite é aumentada entre a faixa de cerca de 50°C e cerca de 55°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0018]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o

processo de acordo com o aspecto anterior em que a temperatura inicial é entre cerca de 33°C e cerca de 37°C.

**[0019]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que a etapa de processamento a alta pressão é realizada embalando o leite em recipientes vedados e mergulhando os recipientes vedados em um fluido, em que o fluido é subsequentemente pressurizado, por meio disto submetendo o leite a elevada pressão.

**[0020]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que a temperatura do fluido antes da pressurização é aproximadamente a mesma temperatura da temperatura inicial.

**[0021]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto incluindo adicionalmente a etapa de submeter o leite a tratamento UV e/ou tratamento de ozônio e/ou bactofugação.

**[0022]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o processo é usado para tratar leite obtido de animais bovinos, animais ovinos, animais caprinos, animais bubalinos ou animais camelos.

**[0023]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o processo inclui adicionalmente a etapa de resfriar o leite a uma temperatura abaixo de cerca de 4°C depois da etapa de processamento a alta pressão.

**[0024]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o processo inclui adicionalmente a etapa de padronizar o leite a um certo teor de gordura.

**[0025]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o processo de acordo com o primeiro aspecto em que o processo é completado em cerca de 72 horas desde a obtenção do leite de um animal ou cerca de 48 horas desde a obtenção do leite de um animal.

**[0026]** De acordo com um segundo aspecto, a presente invenção provê o processo para tratar leite incluindo as etapas de: (a) obter leite de um animal e

armazenar o leite a uma temperatura entre cerca de 0°C e cerca de 4°C; e, (b) clarificar o leite; e, (c) homogeneizar o leite a uma temperatura entre cerca de 50°C e cerca de 55°C; e, (d) embalar o leite em recipientes vedados; e, (e) resfriar o leite a uma temperatura inicial; e, (f) processar a alta pressão o leite homogeneizado em que o leite embalado é imerso em um fluido submetido a elevadas pressões acima de cerca de 500MPa; e, (g) resfriar o leite embalado a uma temperatura abaixo de cerca de 4°C depois da etapa de processamento a alta pressão, em que a temperatura inicial é escolhida de maneira tal que a temperatura do leite seja aumentada até entre cerca de 50°C e cerca de 55°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

**[0027]** De acordo com um terceiro aspecto, a presente invenção provê leite produzido por qualquer um dos aspectos anteriores.

**[0028]** De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção provê o leite de acordo com o terceiro aspecto em que o leite tem um prazo de validade de cerca de 60 dias a cerca de 90 dias.

**[0029]** De acordo com um aspecto, a presente invenção provê um processo para tratar leite, em que o processo inclui as seguintes etapas: uma etapa de homogeneização; e, uma etapa de processamento a alta pressão, em que o leite é submetido a uma elevada pressão.

**[0030]** Vantajosamente, o processo dos aspectos apresentados pode produzir leite com reduzidos níveis de patógenos ainda provendo leite com valores nutricionais, propriedades organolépticas e prazo de validade melhorados, comparado com leite produzido por processos convencionais.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

**[0031]** Modalidades de exemplo devem ficar aparentes a partir da descrição seguinte, que é dada apenas a título de exemplo, de pelo menos uma modalidade preferida, mas não limitante, descrita relativa às figuras anexas.

**[0032]** A Figura 1 ilustra um fluxograma do processo de acordo com a presente invenção.

#### MODALIDADE PREFERIDAS

**[0033]** Nas figuras, incorporadas para ilustrar recursos de uma modalidade de

exemplo, números de referência iguais são usados para identificar partes iguais nas figuras.

**[0034]** Referindo-se à Figura 1, é representado um fluxograma de um processo para tratar leite de acordo com uma modalidade da presente invenção. Em vez de pasteurização, o processo usa uma alta pressão para remover bactérias e outros patógenos do leite. O uso de altas pressões para tratar leite permite que o processo ocorra a menores temperaturas do que um processo de pasteurização típico, que pode por meio disto evitar degradação de certas proteínas e enzimas associada pelo processamento a alta temperatura do leite. O processo descrito pode também produzir leite com um prazo de validade mais estável do que leite pasteurizado. O processo descrito pode também evitar certas alterações organolépticas no leite que podem de outra forma ocorrer por causa da pasteurização, particularmente pasteurização a alta temperatura usada para produzir leite UHT. O processo da figura 1 inclui as etapas de homogeneizar o leite 1, resfriar o leite a uma temperatura de carregamento inicial 2, transferir o leite para recipientes vedados 3, submeter o leite nos recipientes vedados a uma etapa de processamento a alta pressão 4 e resfriar o leite 5. Entretanto, certas etapas opcionais podem também ser usadas pelo processo para tratar leite da maneira aqui descrita.

**[0035]** Na modalidade de exemplo, leite bruto é tipicamente obtido pela ordenha de animais em uma fazenda e pode ser reduzido na temperatura entre cerca de 0°C e cerca de 4°C da maneira mais prática possível depois da ordenha. O leite resfriado pode então ser transportado para um local de processamento onde o leite pode ser armazenado em cubas a uma temperatura entre cerca de 0°C e cerca de 4°C na espera de processamento.

**[0036]** O leite armazenado pode então ser passado através de um clarificador a fim de remover certos materiais estranhos e ajudar minimizar qualquer efeito de sedimentação que pode de outra forma ocorrer quando o leite é subsequentemente homogeneizado.

**[0037]** Leite pode então passar por uma etapa de pré-aquecimento onde o leite pode ser pré-aquecido entre cerca de 45°C e cerca de 60°C, e em uma faixa preferida

de cerca de 50°C a 55°C. Uma vez que o leite tenha sido pré-aquecido, o leite pode então passar por uma etapa de homogeneização 1 onde o leite é homogeneizado enquanto a temperatura do leite é mantida entre cerca de 45°C e 60°C, e em uma faixa preferida de cerca de 50°C a 55°C. Homogeneização do leite a temperaturas abaixo de cerca de 45°C pode induzir efeitos deletérios no leite, tal como ranço prematuro e sedimentação de leucócitos e células epiteliais. Se leite for aquecido a temperaturas superiores a cerca de 60°C ou cerca de 58°C, desnaturação de enzimas fosfatase bem como caseína e proteínas de soro pode começar a ocorrer, por meio disto reduzindo as qualidades nutricionais do leite. Observou-se que a manutenção da temperatura de leite na faixa de cerca de 50°C a 55°C durante homogeneização permitirá um amortecimento entre os efeitos deletérios observados pelo leite fora da faixa de 45°C a 60°C aproximada.

**[0038]** Homogeneização do leite reduzirá o tamanho dos glóbulos de gordura no leite, e dispersará os glóbulos reduzidos uniformemente através do leite. Nesta etapa, o leite é forçado sob pressão através de pequenos furos para reduzir o tamanho dos glóbulos de gordura, permitindo que eles dispersem uniformemente no resto do leite. A etapa de homogeneização 1 pode ser realizada quando o leite está a uma temperatura acima de cerca de 25°C (isto é, acima da temperatura ambiente) e abaixo de cerca de 60°C. Em certas modalidades preferidas, a etapa de homogeneização pode ser realizada com leite a uma temperatura entre cerca de 45°C e cerca de 55°C.

**[0039]** Após homogeneização, o leite pode ser entregue a um tanque de equilíbrio de temperatura controlada 2. O tanque de equilíbrio é configurado para reduzir a temperatura do leite abaixo da faixa de 45°C e 60°C ou abaixo da faixa preferida de cerca de 50°C e cerca de 55°C. O tanque de equilíbrio é também configurado para manter a temperatura do leite acima da temperatura de carregamento inicial da etapa de processamento a alta pressão à jusante. Depois que o leite tiver a temperatura controlada pelo tanque de equilíbrio 2, o leite pode então ser transferido para uma cabeça de enchimento. Em certas modalidades, o tanque de equilíbrio pode ser localizado a uma maior altura do que a cabeça de enchimento de maneira tal que o leite possa escoar para a cabeça de transferência pela influência da gravidade.

**[0040]** A cabeça de enchimento distribui o leite em embalagens individuais 3 que podem ser subsequentemente vedadas. As embalagens podem ser garrafas PET, garrafas de vidro, bolsas ou qualquer outra embalagem adequada.

**[0041]** O leite embalado pode então passar por uma etapa de processamento a alta pressão 4. Na etapa de processamento a alta pressão, o leite embalado é imerso em um fluido, tal como, por exemplo, água, em uma câmara de processamento de alta pressão e exposto a elevadas pressões. À medida que a pressão dentro da câmara de processamento de alta pressão é aumentada, o fluido exerce uniformemente uma pressão hidrostática no leite embalado. Observou-se que submeter o leite embalado às elevadas pressões por um período de tempo definido pode desativar certos patógenos no leite, por meio disto produzindo leite com níveis de patógeno substancialmente seguros para consumo humano. Observou-se também que o processamento do leite a alta pressão leva o leite com um prazo de validade mais estável do que o leite pasteurizado, permitindo que o leite seja transportado para mercados que são muito distantes para leite pasteurizado acessar antes de o prazo de validade expirar.

**[0042]** A elevada pressão aplicada no leite na etapa de processamento a alta pressão pode ser da ordem de cerca de 350MPa a cerca de 1.500MPa, embora outras pressões possam também ser usadas. Maiores pressões podem exigir que o leite seja exposto a elevadas pressões por um menor período de tempo do que menores pressões, levando a uma maior produção de leite através da etapa de processo. Entretanto, maiores pressões podem exigir equipamento mais caro e envolver um maior custo operacional associado do que a menores pressões. Similarmente, menores pressões podem exigir que leite fique exposto a elevadas pressões por uma maior quantidade de tempo que, em alguns casos, pode afetar a viabilidade comercial do processo. Em uma modalidade de exemplo, a etapa de processamento a alta pressão expõe o leite embalado a uma elevada pressão de cerca de 600MPa por aproximadamente 3 minutos a fim de causar a inativação de certos patógenos no leite. A realização da etapa de processamento a alta pressão pode ser benéfica para evitar maior pressão que pode complicar e aumentar a despesa do processo. Foi também

observado que esta pressão produziu um leite com níveis de patógeno substancialmente seguros para consumo humano em uma janela de tempo de cerca de 3 minutos. A janela de tempo de cerca de 3 minutos é benéfica uma vez que maiores janelas de tempo podem reduzir a viabilidade comercial da etapa de processamento a alta pressão operada em bateladas comparado com outros métodos de esterilização, embora, em algumas modalidades, os tempos de tratamento de 4 minutos ou cerca de 5 minutos podem ser aceitáveis. Entretanto, entende-se que o tempo exato exigido para reduzir os níveis de patógeno na etapa de processamento a alta pressão pode ser uma função das propriedades do leite que passa pelo tratamento. Por exemplo, leite com um maior carregamento de patógenos pode exigir um maior tempo de tratamento com processamento a alta pressão para reduzir adequadamente os níveis de patógeno. Similarmente, leite com um carregamento relativamente menor de patógenos pode exigir um menor tempo de tratamento com processamento a alta pressão para atingir mortalidade de patógeno adequada, de maneira tal que o processamento a alta pressão a uma pressão de menos de 600MPa pode ser usada para atingir uma mortalidade de patógeno adequada em cerca de 3 minutos ou menos. Em certas modalidades não limitantes, observou-se que uma elevada pressão de cerca de 500MPa a cerca de 750MPa na etapa de processamento a alta pressão foi considerada produzir resultados aceitáveis em uma janela de tempo aceitável, embora deva-se entender que certos parâmetros tal como o carregamento de patógeno inicial do leite e os tipos de patógenos presentes no leite podem afetar os parâmetros nos quais a etapa de processamento a alta pressão é operada. Em algumas modalidades, o leite pode ser submetido a elevadas pressões para uma curta janela de tempo de cerca de 2 minutos ou menos ou cerca de 1 minuto ou menos ou menos que cerca de 45 segundos.

**[0043]** A temperatura de carregamento inicial do fluido na etapa de processamento a alta pressão pode ser escolhida para aumentar a mortalidade de certos patógenos no leite para tornar o leite mais seguro para o consumo humano. A temperatura de carregamento pode também levar em consideração o aumento de temperatura na câmara de processamento de alta pressão que pode ocorrer por causa das elevadas

pressões. Sem querer ficar ligado pela teoria, pode-se esperar um aumento de temperatura de aproximadamente 3°C a 4°C para cerca de cada 100MPa de aumento na câmara. Portanto, uma temperatura de carregamento de cerca de 33°C a cerca de 37°C pode ser selecionada como a temperatura dentro da câmara para processamento a alta pressão a cerca de 600Mpa, de maneira tal que a temperatura pode aumentar de 33°C a 37°C para cerca de 50°C a 55°C à medida que a câmara é pressurizada da pressão atmosférica até 600MPa. Manutenção da temperatura do leite a cerca de 50°C a 55°C confortavelmente evitará a temperatura de cerca de 60°C ou cerca de 58°C na qual certos componentes nutricionais do leite podem começar a desnaturar. Pode ser benéfico realizar o processamento a alta pressão a uma temperatura relativamente alta tal como cerca de 50°C a cerca de 55°C para ajudar facilitar a mortalidade de patógenos no leite, particularmente patógenos que podem exibir uma certa resistência a altas pressões, mantendo ainda a temperatura abaixo de cerca de 58°C ou cerca de 60°C para evitar degradação de certas propriedades nutricionais e/ou organolépticas do leite. Entretanto, observou-se que a realização do processamento a alta pressão no leite a uma temperatura de cerca de 45°C ou menos pode proporcionar resultados aceitáveis, entretanto, menores temperaturas podem exigir que a etapa de processamento a alta pressão seja realizada por um maior período de tempo ou a uma pressão mais alta. Observou-se surpreendentemente que a combinação de elevadas pressões e elevadas temperaturas abaixo de cerca de 60°C produz leite com níveis de patógeno substancialmente seguros para o consumo humano em um processo que pode ser comercialmente viável comparado com a pasteurização. O leite produzido por um processo como este pode também ter propriedades organolépticas e nutricionais melhoradas comparado com o leite pasteurizado e pode também ter um maior prazo de validade.

**[0044]** Posto de outra forma, pode ser benéfico realizar a etapa de processamento a alta pressão em leite com uma temperatura elevada acima de um limite inferior aproximado de cerca de 45°C ou cerca de 50°C para ajudar na redução de níveis de patógeno, mas abaixo de um limite superior aproximado de cerca de 60°C para evitar ou minimizar a degradação do leite em termos de valor nutricional e/ou propriedades

organolépticas.

**[0045]** Observou-se também que o regime de temperatura do processo para tratar leite pode ajudar na germinação de certos patógenos formadores de esporos tal como *Bacillus cereus*, de maneira tal que os esporos germinados podem ser desativados pelas elevadas pressões da etapa de processamento a alta pressão. Por exemplo, observou-se que o regime de temperatura de uma temperatura de carregamento inicial de cerca de 33°C a 37°C levando a uma temperatura do leite de cerca de 50°C a cerca de 55°C na etapa de processamento a alta pressão operada a uma elevada pressão de cerca de 600MPa ajuda na germinação de certos patógenos formadores de esporos de maneira tal que os esporos germinados podem ser mais facilmente desativados pelas elevadas pressões da etapa de processamento a alta pressão. Além disso, durante os estágios iniciais da etapa de processamento a alta pressão, pressões são elevadas até a pressão elevada designada. Essas menores pressões nos estágios iniciais da elevação na pressão podem ajudar adicionalmente na germinação de patógenos formadores de esporos em conjunto com o regime de temperatura do processo, que leva à exterminação mais fácil de patógeno na elevada pressão. Desta maneira, o regime de temperatura e pressão na etapa de processamento a alta pressão pode levar a maior mortalidade de certos patógenos formadores de esporos tais como *Bacillus cereus*.

**[0046]** Observou-se que a homogeneização do leite a uma temperatura entre cerca de 45°C e 60°C, preferivelmente entre cerca de 50°C e 55°C, e subsequentemente submissão do leite homogeneizado à etapa de processamento a alta pressão, que o leite resultante pode exibir níveis de patógeno substancialmente reduzidos, bem como valor nutricional, prazo de validade e propriedades organolépticas melhorados, quando comprado com leite produzido por um processo de pasteurização.

**[0047]** Em certa modalidade preferida, o fluido usado para pressurizar a câmara da etapa de processamento a alta pressão pode ser pré-aquecido a uma temperatura igual ou similar à temperatura de carregamento inicial do leite na etapa de processamento a alta pressão. Pelo pré-aquecimento do fluido, o efeito da elevada

pressão aumentará a temperatura do fluido a cerca do mesmo grau que a elevada pressão aumentará a temperatura do leite embalado. Desta maneira, a transferência de calor entre o fluido e o leite embalado será minimizada, por meio disto simplificando o processo no controle da temperatura do leite embalado entre cerca de 45°C e cerca de 60°C, ou entre cerca de 50°C e cerca de 55°C pelos motivos supranotados.

**[0048]** Após o processamento a alta pressão do leite, o leite embalado fica a uma temperatura relativamente alta, por exemplo, cerca de 50°C a 55°C, de maneira tal que o resfriamento pode ser exigido para subsequente armazenamento e transporte. O resfriamento pode ser conseguido por qualquer etapa do método de resfriamento adequado tal como, por exemplo, por pulverização de água fria sobre e em torno do leite embalado a fim de reduzir a temperatura do leite abaixo de 4°C. Uma etapa do método de resfriamento alternativa pode ser uma etapa de resfriamento relâmpago, em que o leite embalado é submetido a um ambiente de reduzida pressão que por meio disto reduz a temperatura do leite embalado. O resfriamento do leite por esses métodos pode causar rápida redução de temperatura, limitando o tempo que o leite é exposto a altas temperaturas, que pode levar a uma extensão no prazo de validade do leite. Uma vez que a temperatura interna do leite tenha sido levada abaixo de cerca de 4°C, o leite pode ser transferido para uma sala fria para armazenamento abaixo de 4°C até que o leite seja subsequentemente distribuído no mercado.

**[0049]** Leite tratado pela etapa de processamento a alta pressão por uma quantidade de tempo suficiente por apresentar níveis de patógeno substancialmente reduzidos. Os níveis de patógeno podem ser a níveis seguros para o consumo humano ou a níveis que se aproximam de seguros para o consumo humano. Os níveis de patógeno podem ser os mesmos ou similares aos níveis de patógeno de leite tratado por um processo de pasteurização.

**[0050]** Em alguns casos, dependendo do carregamento de patógeno inicialmente presente no leite, bem como do tipo de patógenos presentes no leite, tratamento adicional além da etapa de processamento a alta pressão pode ser exigido para reduzir os níveis de patógeno no leite. Em algumas modalidades, tratamento UV ou tratamento de ozônio do leite pode ser feito para reduzir ainda mais os níveis de

patógeno do leite, se exigido. Em algumas modalidades, uma etapa de bactofugação pode também ser realizada para reduzir o carregamento de patógeno de leite antes da etapa de processamento a alta pressão em algumas modalidades. Por exemplo, quando se trata o leite com um carregamento inicial particularmente alto de patógenos, pode ser vantajoso usar uma dessas etapas de processamentos adicionais antes da etapa de processamento a alta pressão.

**[0051]** O processo aqui descrito pode ser usado para tratar leite que foi padronizado para produzir um leite tratado com vários níveis de gordura e SNF, por exemplo, leite desnatado.

**[0052]** Na forma aqui usada, leite se refere ao líquido produzido pelas glândulas mamárias de mamíferos. Leite é uma emulsão ou coloide de glóbulos de nata em um fluido a base de água que contém agregados de carboidratos e proteína dissolvidos com minerais. O processo aqui descrito pode ser usado para tratar leite de qualquer animal, incluindo: animais bovinos, ovinos, caprinos, bubalinos e camelos. É preferido que o processo de tratamento de leite aqui descrito seja completado em 72 horas ou preferivelmente 48 horas ao partir do momento da obtenção do leite desses animais. Leite tratado em uma janela de tempo como esta pode apresentar propriedades organolépticas melhoradas e pode adicionalmente exibir prazo de validade aumentado.

**[0053]** Leite produzido pelo processo para tratar leite aqui descrito pode ter certas vantagens em relação ao leite tratado por outros processos, tal como leite pasteurizado ou ESL em termos de preservação dos componentes nutricionais do leite e produção de leite com propriedades organolépticas melhoradas. Além disso, leite tratado pelo processo para tratar leite aqui descrito pode exibir um longo prazo de validade acima de cerca de 45 dias, ou entre cerca de 60 e 90 dias ou mais, ultrapassando assim o prazo de validade de leite pasteurizado. Um prazo de validade estendido como este pode permitir que o leite seja transportado para mercados distantes por métodos econômicos, tal como frete oceânico, de maneira tal que leite com boas propriedades nutricionais e organoléptica pode ser acessível a mercados distantes a um custo econômico.

**[0054]** Muitas modificações ficarão aparentes aos versados na técnica sem fugir do escopo da presente invenção.

### REIVINDICAÇÕES

1. Processo para tratar leite incluindo as etapas de:  
uma etapa de homogeneização em que o leite é mantido a uma temperatura abaixo de 60°C; e,  
uma etapa de processamento a alta pressão, em que o leite é submetido a uma elevada pressão acima de 350 MPa em que a elevada pressão da etapa de processamento a alta pressão não induz um aumento na temperatura do leite acima de uma temperatura limite de 60°C durante a etapa de processamento a alta pressão, caracterizado pelo fato de que a elevada pressão da etapa de processamento a alta pressão induz um aumento de temperatura no leite de modo que a temperatura do leite é aumentada até um mínimo de 45°C durante a etapa de processamento a alta pressão.
2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a elevada pressão da etapa de processamento a alta pressão induz um aumento de temperatura no leite de modo que a temperatura do leite é aumentada até entre 50°C e 55°C durante a etapa de processamento a alta pressão.
3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o leite é submetido a uma elevada pressão entre 500MPa e 750MPa durante a etapa de processamento a alta pressão.
4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o leite é submetido a uma elevada pressão de 600MPa.
5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o leite é submetido à elevada pressão na etapa de processamento a alta pressão por um período de tempo de modo que níveis de patógeno no leite são reduzidos para níveis seguros para o consumo humano.
6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o leite é submetido à elevada pressão na etapa de processamento a alta pressão por no máximo 3 minutos ou no máximo 4 minutos.
7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente a etapa de resfriar o leite a uma

temperatura inicial antes da etapa de processamento a alta pressão, em que a temperatura inicial é selecionada de modo que a temperatura do leite não exceda 60°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a temperatura inicial é selecionada de modo que a temperatura do leite é aumentada para a faixa entre 50°C e 55°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que a temperatura inicial está entre 33°C e 37°C.

10. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a etapa de processamento a alta pressão é realizada embalando o leite em recipientes vedados e mergulhando os recipientes vedados em um fluido, em que o fluido é subsequentemente pressurizado para, dessa forma, submeter o leite à elevada pressão.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a temperatura do fluido antes da pressurização é a mesma temperatura da temperatura inicial.

12. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente a etapa de submeter o leite a tratamento UV e/ou tratamento de ozônio e/ou bactofugação.

13. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o processo é usado para tratar leite obtido de animais bovinos, animais ovinos, animais caprinos, animais bubalinos ou animais camelos.

14. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o processo inclui adicionalmente a etapa de resfriar o leite a uma temperatura abaixo de 4°C depois da etapa de processamento a alta pressão.

15. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que o processo inclui adicionalmente a etapa de padronizar o leite.

16. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que o processo é completado em 72 horas a partir da obtenção do leite de um animal ou 48 horas a partir da obtenção do leite de um animal.

17. Processo para tratar leite, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui as etapas de:

(a) obter leite de um animal e armazenar o leite a uma temperatura de entre 0°C e 4°C; e,

(b) clarificar o leite; e,

(c) homogeneizar o leite a uma temperatura de entre 50°C e 55°C; e,

(d) embalar o leite em recipientes vedados; e,

(e) resfriar o leite a uma temperatura inicial; e,

(f) processar a alta pressão o leite homogeneizado em que o leite embalado é mergulhado em um fluido submetido a elevadas pressões acima de 500MPa; e,

(g) resfriar o leite embalado a uma temperatura abaixo de 4°C depois da etapa de processamento a alta pressão,

em que a temperatura inicial é escolhida de modo que a temperatura do leite seja aumentada até entre 50°C e 55°C durante a etapa de processamento a alta pressão.

Figura 1

