



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0806339-7 A2**

(22) Data de Depósito: 08/01/2008  
(43) Data da Publicação: 06/09/2011  
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.:*  
A23C 11/10  
A23J 3/16

(54) **Título:** MÉTODO PARA PREPARAR  
CONCENTRADO DE LEITE DE SOJA  
TERMOESTÁVEL

(30) **Prioridade Unionista:** 11/01/2007 US 11/622225

(73) **Titular(es):** Kraft Foods Global Brands LLC

(72) **Inventor(es):** Ahmad Akashe, Danielle Elizabeth Perkins,  
Mark Richard Thomas Norton, Wen-Sherng Chen

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2008050484 de  
08/01/2008

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/088973de  
24/07/2008

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA PREPARAR CONCENTRADO DE  
LEITE DE SOJA TERMOESTÁVEL. São descritos métodos para  
preparar concentrados de leite de soja termoestáveis acima de 3,2X  
com base no nível de proteína que é termoestável alcançando um F<sub>0</sub>  
de pelo menos 5. Um método remove carboidratos solúveis antes da  
concentração. Um outro método remove carboidratos tanto solúveis  
quanto insolúveis antes da concentração. Ainda outros métodos  
preparam concentrados de leite de soja usando isolados de proteína  
de soja hidrolisados.



“MÉTODO PARA PREPARAR CONCENTRADO DE LEITE DE SOJA TERMOESTÁVEL”

Este pedido de patente é uma continuação do pedido de patente U. S. No. 11/622.225 depositado em 11 de janeiro de 2007, que está aqui incorporado pela referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção diz respeito a métodos de produzir concentrados de leite de soja termoestáveis, e em particular, métodos de produzir concentrados de leite de soja termoestáveis em níveis maiores que cerca de 3,2X a concentração com base em proteína.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A concentração de produtos líquidos é frequentemente desejada em virtude de ela permitir que menores volumes sejam armazenados e transportados, resultando assim em menores custos de armazenamento e transporte. Concentrados líquidos também permitem o empacotamento e uso dos produtos líquidos de maneiras mais eficientes. Por exemplo, com a popularidade dos sistemas de bebida por encomenda, que fornecem porções únicas de bebidas quentes e frias, formas concentradas de bebidas são frequentemente utilizadas em um cartucho ou cápsula para fornecer bebidas de concentração regular quando diluídas pelo sistema de bebida. A concentração de leite diária é um exemplo tal que é tipicamente usado com sistemas de bebida por encomenda para fornecer leites concentrados com espuma, capuccinos, e outras bebidas quentes e frias por meio da diluição do concentrado de leite de laticínio. Certamente existem outros usos para as bebidas concentradas.

Muitos consumidores, entretanto, preferem leite de soja em vez de leite de laticínio. Infelizmente, as técnicas para preparar leite de laticínio altamente concentrado estável não transferem prontamente para a formação de leite de soja altamente concentrado estável. Durante a

concentração, parece que as interações proteína-proteína da proteína de soja não reagem o mesmo que as interações proteína-proteína da caseína e/ou soro no leite de laticínio. Conseqüentemente, empregando técnicas de concentração de leite de laticínio para leite de soja não resulta em leites de soja altamente concentrados que são estáveis ou organolepticamente agradáveis.

Métodos tradicionais de concentração de leite de soja, por outro lado, resultam em leites de soja altamente concentrados que não são estáveis e/ou organolepticamente desagradáveis. Por exemplo, leite de soja é comumente concentrado usando um evaporador em vácuo até que o nível de concentrado desejado seja alcançado. Entretanto, tais métodos geralmente não podem produzir um concentrado de leite de soja que seja térmica ou auto estável acima de cerca de 3 a cerca de 3,2X com base na quantidade de proteína.

Na concentração de leite de soja acima de 3,2X com base em proteína usando métodos evaporativos tradicionais, o produto resultante tem uma tendência a se submeter a gelação de proteína ou apresentar precipitação de proteína mediante esterilização (isto é, processamento em alta temperatura e similares) ou durante uma maior vida em prateleira. Por exemplo, quando submetido a condições de tratamento térmico de retorta (isto é, cerca de 121°C ou mais), o leite de soja que foi concentrado acima de cerca de 3,2X com base em proteína usando técnicas evaporativas padrão tende a apresentar agregação de proteína de soja que forma uma rede de gel ou uma porção da proteína de soja precipita da solução. Estes efeitos indesejados mediante tratamento térmico tornam difícil de diluir o concentrado de leite de soja de volta para uma bebida de concentração única. Adicionalmente, consumidores encontrariam um produto como este visual e esteticamente não atraentes.

Auxiliares de processamento, tais como açúcares, são frequentemente empregados com concentrados de laticínio para ajudar a

solubilizar proteína e fornecer uma concentração estável. O uso de tais auxiliares de processamento em concentrado de leite de soja, entretanto, foi alcançado com sucesso limitado. Por exemplo, a patente japonesa No. 7-115899 utiliza açúcar para estabilizar leite de soja e permitir produção de um  
5 soja concentrada tendo sólidos totais de cerca de 29,5 por cento com uma razão de sólidos de soja a açúcar variando de 1:0,5 a 1:1,5. Entretanto, devido ao açúcar adicionado, o nível de sólidos de soja e proteína no concentrado de leite de soja é limitado a menos que cerca de uma concentração de 2,5X a 2,9X.

10 Outros métodos para processar leite de soja usando tratamentos térmicos são conhecidos, mas geralmente não encontram os problemas de estabilidade descritos anteriormente em virtude de estes métodos tanto não concentrarem, fornecerem soja em uma forma em pó,  
15 quanto removerem porções da proteína de soja do produto final. Por exemplo, as patentes japonesas Nos. 56051950 e 61040776 e patente dos Estados Unidos No. 6.103.282 descrevem métodos de processamento e tratamento térmico de leite de soja, mas não concentram o leite de soja antes do tratamento térmico. As patentes japonesas Nos. 06153841, 06153984, 62166859, e 06303901 e pedido de patente internacional No. 98/07329  
20 fornecem leite de soja em pó em vez de leite de soja líquido concentrado. Uma bebida de soja preparada de leite de soja em pó geralmente resultará em uma bebida menos satisfatória e pode resultar em um produto granulado se aglomerados forem formados durante a reconstituição. As patentes japonesas Nos. 59166048 e 62166859 descrevem métodos de preparar concentrado de  
25 leite de soja, mas o fazem fornecendo um produto de leite de soja com menores níveis de proteína.

Desta maneira, permanece uma necessidade de um método de concentrar leite de soja acima de 3,2X o nível para fornecer um produto que é estável em tratamento térmico e tem uma maior vida em prateleira. A presente

invenção fornece tais necessidades.

## SUMÁRIO

Métodos são fornecidos para preparar concentrados de leite de soja acima de 3,2X com base no nível de proteína que é termoestável em tratamentos térmicos típicos. De várias formas, os métodos aqui fornecem concentrados de leite de soja termoestáveis tendo acima de 3,2X, preferivelmente acima de cerca de 3,5X, e mais preferivelmente cerca de 3,5X a cerca de 5,5X com base no nível de proteína. Um método remove carboidratos solúveis e, preferivelmente, carboidratos tanto solúveis quanto insolúveis de leite de soja antes da concentração. Outros métodos usam isolados de proteína de soja parcialmente hidrolisada. Os métodos aqui fornecem concentrados de leite de soja que são estáveis ao calor a um  $F_0$  de pelo menos 5, preferivelmente, um  $F_0$  de pelo menos 10, e ainda mais preferivelmente, um  $F_0$  de pelo menos 12.

Em uma modalidade, um método é fornecido para preparar concentrados de leite de soja termoestáveis tendo entre cerca de 9,9 e cerca de 10,8 por cento de proteína (isto é, cerca de 3,3X a cerca de 3,6X) com uma viscosidade que pode fluir ou escoável. Para os propósitos aqui, toda a informação de viscosidade foi medida ou observada a temperatura ambiente de cerca de 25 °C. O concentrado resultante é estável mediante tratamento térmico para alcançar um  $F_0$  de pelo menos 5, preferivelmente um  $F_0$  de 10, e acima de tudo preferivelmente um  $F_0$  de 12. Por exemplo, o concentrado é estável mediante tratamento térmico até 123 °C por cerca de 8 minutos (isto é, cerca de  $F_0$  de 10) e outros tratamentos térmicos para alcançar tais valores  $F_0$ . O concentrado de leite de soja termoestável é preparado, no mínimo, primeiramente removendo cerca de 70 a cerca de 99 por cento dos carboidratos solúveis do leite de soja usando uma membrana de ultrafiltração para formar um leite de soja intermediário tendo entre cerca de 5 e cerca de 15 por cento de sólidos totais. Em seguida, o leite de soja intermediário é

concentrado, preferivelmente por evaporação, ao nível de proteína de soja desejado para formar o concentrado de leite de soja termoestável. Em uma abordagem, auxiliares de processamento ou estabilizantes adicionais não são usados para formar os concentrados estáveis. Consequentemente, todos os sólidos no concentrado resultante são preferivelmente sólidos de soja. Entretanto, se desejado, outros auxiliares de processamento, adoçantes, flavorizantes, aditivos, ou ingredientes também podem ser usado dependendo do uso ou aplicação do concentrado de leite de soja ou para melhorar o sabor, sensação na boca, ou outras propriedades organolépticas.

10 Preferivelmente, porções de carboidratos tanto solúveis quanto insolúveis são removidas do leite de soja antes da evaporação. Assim, em um outro método, cerca de 70 a cerca de 99 por cento dos carboidratos solúveis são removidos do leite de soja usando uma membrana de ultrafiltração, e cerca de 70 a cerca de 99 por cento dos carboidratos insolúveis são removidos do leite de soja usando técnicas de centrifugação e/ou técnicas de filtração. Se técnicas de centrifugação ou filtração são empregadas geralmente dependerá do tamanho de partícula dos insolúveis e quantidade total. Por exemplo, o tamanho de partícula determinará o tamanho da malha do filtro. Para níveis altamente insolúveis, filtração geralmente não será tão eficiente quanto centrifugação em virtude da potencial coagulação do filtro e lavagem. Este pré-tratamento adicional antes da concentração permite a formação de um concentrado de leite de soja termoestável com entre cerca de 10 e cerca de 10,8 por cento de proteína (isto é, cerca de 3,4X a cerca de 3,6X).

25 Em uma outra modalidade, um concentrado de leite de soja termoestável é preparado usando isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente (geralmente com um grau de hidrólise para produzir uma distribuição de peso molecular entre 4.000 e 40.000 dalton e preferivelmente entre 5.500 e 30.000 dalton). Por exemplo, um método é fornecido que dispersa cerca de 6 a cerca de 13 por cento de isolado de proteína de soja

hidrolisada tendo uma distribuição de peso molecular entre 5.500 e 30.000 dalton no leite de soja para formar uma dispersão de leite de soja. Então, a dispersão de leite de soja é homogeneizada para formar o concentrado de leite de soja termoestável. Usando este método, um concentrado de leite de soja termoestável pode ser formado que tem até cerca de 16,5 por cento de proteína (cerca de 5,5X), e preferivelmente entre cerca de 12 e cerca de 15 por cento de proteína (isto é, cerca de 4X a cerca de 5X). Geralmente, a viscosidade de tais concentrados é cerca de 15 a cerca de 200 cps. Preferivelmente, este método também não incorpora auxiliares de processamento ou estabilizantes para alcançar um concentrado estável como este; desta forma, todos os sólidos no concentrado de leite de soja termoestável resultante são preferivelmente sólidos de soja. Entretanto, outros auxiliares de processamento, estabilizantes, sais, adoçantes, flavorizantes, ou outros ingredientes também podem ser usados. Opcionalmente, o leite de soja inicial fornecido por este método também pode ser pré-concentrado por evaporação (e, opcionalmente, remoção dos carboidratos solúveis e/ou insolúveis da forma descrita anteriormente).

Em uma outra modalidade, um concentrado de leite de soja termoestável é preparado pré-dispersando o isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente em um óleo comestível e então dispersando a mistura de óleo/isolado de soja em água para formar uma pré-emulsão, que pode ser homogeneizada para formar a soja concentrada. Por exemplo, este método dispersa cerca de 15 a cerca de 20 por cento de isolado de proteína de soja hidrolisada tendo distribuição de peso molecular entre 5.500 e 30.000 dalton, cerca de 65 a cerca de 75 por cento de água, e cerca de 5 a cerca de 15 por cento de um óleo comestível para preparar uma emulsão de proteína de soja. Então, a emulsão de proteína de soja é homogeneizada para formar o concentrado de leite de soja termoestável. Usando este método, o concentrado de leite de soja termoestável tem até cerca de 16,5 por cento de proteína (isto é, cerca de 5,5X) e preferivelmente cerca de 12 a cerca de 15 por cento de

proteína (isto é, cerca de 4X a cerca de 5X) e uma viscosidade de cerca de 50 a cerca de 500 cps. O óleo pode ser tanto óleo de laticínio quanto óleo vegetal. Preferivelmente, o óleo é gordura de leite anidra, óleo de canola de alto teor em oleico, óleo de feijão de soja, óleo de semente de palma de coco, ou misturas destes. Acima de tudo preferivelmente, o óleo é tanto gordura de leite anidra quanto óleo de canola de alto teor em oleico. Se desejado, outros auxiliares de processamento, estabilizantes, sais, adoçantes, flavorizantes, emulsificantes, ou outros ingredientes também podem ser usados para melhorar a estabilidade, formação de creme, sensação na boca, e/ou flavorizantes, conforme desejado.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

FIG. 1 é um fluxograma de um processo exemplar para fornecer concentrado de leite de soja estável ao calor;

FIG. 2 é um fluxograma de um outro processo exemplar para fornecer concentrado de leite de soja estável ao calor;

FIG. 3 é um fluxograma de um outro processo exemplar para fornecer concentrado de leite de soja estável ao calor;

FIG. 4 é um fluxograma de um outro processo exemplar para fornecer concentrado de leite de soja estável ao calor;

FIG. 5 é um fluxograma de um outro processo exemplar para fornecer concentrado de leite de soja estável ao calor; e

FIG. 6 é um fluxograma de um outro processo exemplar para fornecer concentrado de leite de soja estável ao calor.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

Métodos são fornecidos para formar concentrados de leite de soja acima de cerca de 3,2X com base no nível de proteína que é estável mediante tratamento térmico e tem uma maior vida em prateleira. De várias formas, os métodos aqui fornecem um concentrado de leite de soja termoestável e em prateleira maior que 3,2X, preferivelmente acima de cerca

de 3,5X, e mais preferivelmente cerca de 3,5X a cerca de 5,5X com base no nível de proteína. Os concentrados de leite de soja são adequados para uso com flavorizantes, adoçantes, e outros ingredientes opcionais para fornecer um produto de concentrado de leite de soja que pode ser diluído a quente ou a 5 frio para formar uma bebida de leite de soja ou outro produto tendo um gosto, sensação na boca aceitáveis, e sem nenhum flavorizantes ou cor desagradável. Dependendo do método particular usado, os concentrados resultantes de leite de soja termoestáveis têm pelo menos cerca de 9,9 e até cerca de 15 por cento ou mais de proteína e estima-se ter uma viscosidade geralmente escoável 10 entre cerca de 10 e cerca de 4.000 cps. Os concentrados de leite de soja formados pelos métodos aqui também são estáveis mediante processamento térmico para alcançar um  $F_0$  de pelo menos 5, preferivelmente um  $F_0$  de pelo menos 10, e acima de tudo preferivelmente, um  $F_0$  de pelo menos 12.

Da forma discutida anteriormente, os métodos fornecem um 15 concentrado de leite de soja maior que 3,2X (preferivelmente maior que 3,5X e ainda mais preferivelmente cerca de 3,5X a 5,5X) que é estável mediante tratamento térmico e tem um maior vida em prateleira. Para os propósitos aqui, o fator de concentração é com base no nível de proteína de soja e é calculado dividindo a quantidade de proteína de soja final pela quantidade de 20 proteína de soja em uma amostra 1X. Para os propósitos aqui, uma amostra 1X é cerca de 3 por cento de proteína. Por exemplo, uma soja concentrada com 12 por cento de proteína de soja é um concentrado 4X.

Deve-se entender que “tratamento por calor” ou “tratamento 25 térmico” inclui tratamentos térmicos suficientes para alcançar um  $F_0$  de pelo menos 5, preferivelmente um  $F_0$  de pelo menos 10, e acima de tudo preferivelmente, um  $F_0$  de pelo menos 12. Por exemplo, tratamento térmico pode incluir até condições de retorta de cerca de 121-123 °C por até cerca de 8 minutos (isto é, um  $F_0$  de cerca de 10), bem como outros tratamentos térmicos para alcançar o valor de  $F_0$  desejado.

O nível de tratamento por calor ou térmico de um alimento ou bebida é frequentemente caracterizado por um valor de letalidade ou esterilização ( $F_0$ ). O  $F_0$  para um processo de esterilização particular (isto é, pasteurização, LJHT, retorta, e similares) pode ser medido usando integração gráfica de dados de tempo-temperatura durante a curva da taxa do ponto de aquecimento mais lenta do alimento ou bebida para o processo térmico. Esta integração gráfica obtém a letalidade total fornecida para o produto. Para calcular o tempo de processamento requerido para alcançar um  $F_0$  desejado usando o método gráfico, uma curva de penetração de calor (isto é, um gráfico de temperatura em função do tempo) na localização de menor aquecimento do alimento é requerida. Os gráficos de aquecimento são então subdivididos em pequenos incrementos de tempo e a temperatura aritmética média para cada incremento de tempo é calculada e usada para determinar a letalidade ( $L$ ) para cada temperatura média usando a fórmula:

$$L = 10(T-121)/z$$

15 onde:

$T$  = temperatura média aritmética para um pequeno incremento de tempo em °C;

$z$  = valor padronizado para o microrganismo particular; e

20  $L$  = letalidade de um microrganismo particular a temperatura  $T$ .

Em seguida, o valor de letalidade calculado anteriormente para cada pequeno incremento de tempo é multiplicado pelo incremento de tempo e então somado para obter o valor de esterilização ( $F_0$ ) usando a fórmula:

$$F_0 = (t_{T1})(L_1) + (t_{T2})(L_2) + (t_{T3})(L_3) + \dots$$

onde:

25  $t_{T1}, t_{T2}, \dots$  = Incremento de tempo a temperatura  $T_1, T_2, \dots$ ;

$L_1, L_2, \dots$  = Valor de letalidade para incremento de tempo 1, incremento de tempo 2,  $\dots$ ; e

$F_0$  = valor de esterilização a 121 °C de um microrganismo.

Consequentemente, uma vez que uma curva de penetração é gerada, o valor de esterilização  $F_0$  para o processo pode ser computado convertendo o comprimento do tempo de processo em qualquer temperatura a um tempo de processo equivalente a uma temperatura de referência de 121 °C (250 °F). Ver, e.g., Jay, “High Temperature Food Preservation and Characteristics of Thermophilic Microorganisms,” *Modern Food Microbiology* (D. R. Heldman, ed.), ch. 16, New York, Aspen Publishers (1998).

“Vida em prateleira” significa o período de tempo no qual um produto de soja pode ser armazenado a 70 °F sem desenvolver uma característica organoléptica desagradável, tais como um aroma, aparência, gosto, consistência, ou sensação na boca desagradável. Além do mais, um produto de soja organolepticamente aceitável em uma dada vida em prateleira não terá nenhum odor desagradável, sabor desagradável ou coloração desagradável significativa, não terá uma textura em grumos, em forma de corda ou lisa, e permanecerá não geleificado. “Estável” ou “auto-estável” também significa que o produto de soja em um dado tempo não tem características organolépticas desagradáveis da forma definida anteriormente e é organolepticamente aceitável. Deve-se entender que “estável” também inclui um concentrado que não forma géis de proteína ou têm precipitação de proteína durante o tratamento térmico ou mediante uma maior vida em prateleira. Deve-se entender que “vida em prateleira” ou “maior vida em prateleira” inclui pelo menos cerca de 12 meses de armazenamento, e preferivelmente, cerca de 9 a cerca de 18 meses de armazenamento no qual o concentrado de leite de soja é estável da forma definida anteriormente.

Deve-se entender que “leite de soja” da forma aqui usada de uma forma não concentrada inclui uma bebida de soja preparada a partir de soja que foi encharcada em água, moído em um tamanho de partícula fino, e coado para produzir uma bebida fluida tendo cerca de 2,5 a cerca de 3,5

porcento de proteína de soja, cerca de 5,5 a cerca de 7,5 por cento sólidos de soja, e cerca de 1 a cerca de 2,5 por cento de gordura.

De uma forma, métodos são fornecidos para remover pelo menos uma porção dos carboidratos solúveis do leite de soja antes da  
5 concentração (preferivelmente por evaporação) para um nível de proteína desejado. De uma outra forma, os métodos também removem pelo menos uma porção dos carboidratos insolúveis do leite de soja antes da concentração. Sem se prender à teoria, acredita-se que os carboidratos diluem as proteínas de soja no concentrado de leite de soja e contribuem, em grande parte, para a  
10 viscosidade geral do concentrado resultante. Observou-se que a medida em que a viscosidade geral do leite de soja aumenta, a soja concentrada é menos estável ao tratamento térmico. Acredita-se que o tratamento térmico cria um reticulado de moléculas de proteína que resulta em agregação de proteína. Se a concentração da proteína for muito grande, a agregação resulta em gelação e  
15 o concentrado de leite de soja geleifica.

Novamente sem se limitar à teoria, adicionalmente acredita-se que este efeito geleificante das proteínas durante processamento em alta temperatura é acelerado em virtude da diminuição em disponibilidade de água em concentrados com maiores viscosidades (tais como consistências tipo  
20 pudim ou tipo creme de ovos). A diminuição na disponibilidade de água (isto é, sem água) de concentrados de alta viscosidade é mais provável em virtude da presença de agentes que se ligam à água, tais como espessantes e outros sólidos, tais como proteínas e carboidratos. Também acredita-se que a diminuição na água livre possibilita que qualquer proteína desnaturada tenha  
25 uma maior probabilidade de entrar em contato uma com a outra e formar redes de proteína que resultam em agregação de proteína. Por outro lado, acredita-se que concentrados de menor viscosidade (tais como consistências tipo água e tipo molho para salada) que têm maiores quantidades de água livre minimizem o contato entre qualquer proteína desnaturada resultando em

menos agregação de proteína. Desta forma, a remoção dos carboidratos solúveis, e preferivelmente carboidratos tanto solúveis quanto insolúveis, forma um produto de soja concentrado tendo maiores níveis de proteína de soja, um menor viscosidade, e um aumento geral na disponibilidade de água que rende o produto mais estável ao tratamento térmico.

Ainda uma outra forma, são fornecidos métodos para combinar isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente em leite de soja ou óleos comestíveis de maneira a formar o concentrado de leite de soja desejado. Para os propósitos aqui, parcialmente hidrolisado significa uma distribuição de peso molecular entre cerca de 4.000 e cerca de 40.000 dalton, e preferivelmente uma distribuição de peso molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton. Para os propósitos aqui, espera-se que até cerca de 95 por cento, preferivelmente cerca de 99 por cento, e mais preferivelmente cerca de 99,9 por cento da distribuição de peso molecular cai nestas faixas.

Novamente, sem se limitar à teoria, acredita-se que hidrólise parcial da proteína de soja aumenta a solubilidade da proteína, de maneira tal que maiores quantidades de proteína de soja podem ser mais estavelmente concentrados em um concentrado de menor viscosidade. Acredita-se que hidrólise quebra a proteína em polipeptídeos menores que têm uma maior área superficial, que pode então ficar hidratada mais facilmente e, assim, se torna muito solúvel. Observou-se que o nível de hidrólise da proteína de soja tem um efeito tanto na estabilidade quanto nas propriedades organolépticas do concentrado de leite de soja resultante. Hidrólise parcial (isto é, distribuição de peso molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton) da proteína de soja é preferida em virtude de ela abaixar o peso molecular da proteína, de maneira tal que a viscosidade geral do produto concentrado seja menor e não confira nenhuma característica organoléptica indesejada ao concentrado resultante. Por exemplo, observou-se que concentrados de leite de soja usando isolados de proteína de soja não hidrolisados rapidamente geleificam

mediante tratamento térmico ou são muito espessos para homogeneizar e fazer retorta. Por outro lado, também observou-se que proteína de soja extensivamente hidrolisada (isto é, peso molecular menor que cerca de 5.000 dalton) apresenta boa estabilidade ao tratamento térmico, mas tende a formar um produto com características inaceitáveis, tais como gostos amargos desagradáveis ou fornece espuma com células de ar grandes inaceitáveis quando usadas em um leite concentrado com espuma ou bebida similar. Por exemplo, um concentrado de leite de soja comparativo preparado usando Versa Whip™ (Quest International) que tinha uma distribuição de peso molecular menor que cerca de 5.000 dalton apresentou qualidades flavorizantes desagradáveis e formação de espuma fraca.

Referindo-se à figura 1, um método exemplar de formar um concentrado de leite de soja termoestável é ilustrado. Neste método, pelo menos uma porção dos carboidratos solúveis no leite de soja é removida antes da concentração. Primeiramente, pelo menos uma porção dos carboidratos solúveis (tais como açúcares solúveis tipo sacarose, estaquiose, rafinose, ou similares) é removida do leite de soja usando uma membrana de ultrafiltração com técnicas de diafiltração. (Ultrafiltração também pode ser usada sem diafiltração, mas é geralmente indesejada em virtude de não ser tão eficiente na remoção de carboidratos, e a viscosidade se tornar um fator limitante para a lavagem dos carboidratos solúveis no permeato.) Preferivelmente, a membrana de ultrafiltração remove cerca de 10 a cerca de 100 por cento dos carboidratos solúveis usando uma membrana tendo um MWCO (peso molecular de corte) maior que 1.000, e preferivelmente cerca de 1.000 a cerca de 50.000. Depois da diafiltração, o leite de soja é ultrafiltrado para formar um retido reduzido de carboidrato solúvel (leite de soja intermediário) tendo cerca de 5 a cerca de 15 por cento de sólidos totais. Então, este retido reduzido de carboidrato solúvel é concentrado a um nível desejado de proteína, preferivelmente por evaporação, para formar o concentrado de leite de soja

termoestável. Por exemplo, o leite de soja pode ser evaporado usando um evaporador rotatório ou outro evaporador comercialmente disponível a cerca de 50 °C e um vácuo de cerca de 30-40 torr (cerca de 0,6-0,8 psi) ao nível desejado de concentração. Alternativamente, o leite de soja pode ser  
5 concentrado por meio do uso da membrana UF. Por exemplo, uma membrana UF tipo tubular pode ser empregada para remover carboidratos e concentrado aos níveis desejados. O uso de uma membrana UF para remover sólidos e concentrado pode ser vantajoso em virtude de ela limitar a exposição térmica ao leite de soja.

10 No geral, o método da figura 1 é adequado para formar um concentrado de leite de soja que é estável em condições de retorta até cerca de 3,5X (preferivelmente cerca de 3,3X a cerca de 3,5X). Estes concentrados preferivelmente têm entre cerca de 18 e cerca de 19 por cento de sólidos totais, entre cerca de 18 e cerca de 19 por cento de sólidos de soja, e entre cerca de  
15 9,9 e cerca de 10,5 por cento de proteína. Os concentrados geralmente também têm uma viscosidade escoável. Prefere-se que nenhum auxiliar de processamento e/ou estabilizante seja empregado antes ou depois da evaporação do leite de soja para alcançar tais níveis de concentrados estáveis. Isto é, todos os sólidos no concentrado são preferivelmente sólidos de soja.

20 Se desejado, entretanto, auxiliares de processamento ou outros aditivos também podem ser usados. Por exemplo, açúcar, sal, citrato de sódio, outros auxiliares de processamento, flavorizantes, aditivos, adoçantes, ou outros ingredientes conhecidos também podem ser adicionados ao concentrado antes ou depois da evaporação. Por exemplo, cerca de 7 a cerca  
25 de 20 por cento de açúcar podem ser adicionados ou cerca de 0,1 a cerca de 0,6 por cento de sal pode ser adicionado ao concentrado depois da evaporação. Tais ingredientes opcionais podem ser adicionados para melhorar a estabilidade, fornecer benefícios sensoriais adicionais (isto é, sensação na boca), e podem reduzir o assentamento de sólidos insolúveis fornecendo uma

maior viscosidade.

Referindo-se à figura 2, um outro método exemplar de formar um concentrado de leite de soja termoestável é ilustrado. Neste método, uma porção tanto de carboidratos solúveis quanto de carboidratos insolúveis (tais como fibras insolúveis, materiais celulósicos, e similares) é removida do leite de soja antes da evaporação. Nesta modalidade, cerca de 70 a cerca de 99 por cento dos carboidratos insolúveis são primeiramente removidos do leite de soja usando forças centrífugas para formar um sobrenadante de teor reduzido de carboidrato insolúvel (isto é, o líquido que sobrepõe o material depositado pelas forças centrífugas). Preferivelmente, o leite de soja é centrifugado em uma centrífuga tipo batelada ou centrífuga tipo contínua a cerca de 500 a cerca de 20.000 G por cerca de 20 minutos ou com múltiplas passagens (conforme necessário) em um processo contínuo para separar os carboidratos insolúveis. Alternativamente, métodos de filtração também podem ser usados para separar os carboidratos insolúveis. Em seguida, cerca de 70 a cerca de 99 por cento dos carboidratos solúveis são removidos do sobrenadante usando as técnicas de diafiltração e ultrafiltração descritas anteriormente com a figura 1. (Alternativamente, o leite de soja pode ser filtrado antes da centrifugação) Então, o produto com teor reduzido de carboidrato solúvel e insolúvel é recuperado e concentrado a um nível desejado de proteína, preferivelmente por evaporação, para formar o concentrado de leite de soja estável ao calor. Novamente, o leite de soja pode ser evaporado usando um evaporador rotatório ou outro evaporador comercialmente disponível a cerca de 50 °C e um vácuo de cerca de 30-40 torr (cerca de 0,6-0,8 psi) ao nível desejado de concentração. Alternativamente, o leite de soja pode ser concentrado usando uma membrana UF.

No geral, o método da figura 2 é adequado para formar um concentrado de leite de soja que é estável em condições de retorta até cerca de 3,6X, tem até cerca de 10,8 por cento de proteína, e uma viscosidade

geralmente escoável. Também prefere-se que nenhum auxiliar de processamento ou outros estabilizantes sejam empregados antes ou depois da evaporação para alcançar tais níveis de concentrados estáveis. Isto é, todos os sólidos no concentrado resultante são preferivelmente sólidos de soja.

5                    Se desejado, entretanto, auxiliares de processamento ou outros ingredientes também podem ser usados com este método. Similar ao método da figura 1, açúcar, sal, citrato de sódio, outros auxiliares de processamento, flavorizantes, aditivos, adoçantes, ou outros ingredientes conhecidos também podem ser usados no método da figura 2. Por exemplo, cerca de 12 a cerca de  
10                    18 por cento de açúcar, cerca de 0,1 por cento a cerca de 0,5 por cento de sal, cerca de 0,2 por cento a cerca de 0,6 por cento de citrato de sódio, e/ou cerca de 0,01 por cento a cerca de 0,1 por cento de adoçante artificial (por exemplo, Splenda (sucralose)) podem ser adicionados ao concentrado depois da evaporação.

15                    Referindo-se à figura 3, um outro método exemplar de formar um concentrado de leite de soja termoestável é ilustrado. Neste método, cerca de 9 a cerca de 13 por cento isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente é hidratado no leite de soja para formar um concentrado de leite de soja. Preferivelmente, o isolado de proteína de soja hidrolisada  
20                    parcialmente tem uma distribuição de peso molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton. Abaixo deste nível de hidrólise (isto é, abaixo de cerca de 5.000 dalton), os concentrados resultantes geralmente não apresentam estabilidade ao tratamento térmicos, e acima deste nível de hidrólise, os concentrados resultantes e/ou suas bebidas diluídas podem  
25                    apresentar características organolépticas indesejadas, tais como um sabor amargo e/ou espuma inaceitável quando usados para preparar leites concentrados com espuma ou capuccinos. A dispersão de leite de soja formada é então homogeneizada, preferivelmente usando um homogeneizador de dois estágios a cerca de 5.000/500 psi (34,5/3,45 MPa), junto com

ingredientes opcionais, tais como gorduras (isto é, óleo de feijão de soja e/ou outros óleos comestíveis), emulsificantes (isto é, monodiglicerídeo, polissorbato 80/60, monoestearato de sorbitano, monooleato de sorbitano e similares), estabilizantes (isto é, gelana, carragenana, celulose microcristalina, e similares), sais (isto é, cloreto de sódio, citrato de tri-sódio, fosfato de mono- e di-sódio e similares) e/ou açúcares para formar o concentrado de leite de soja termoestável.

No geral, o método da figura 3 é adequado para formar um concentrado de leite de soja que é estável em condições de retorta até cerca de 5X (preferivelmente cerca de 4X a cerca de 5X). Estes concentrados preferivelmente têm entre cerca de 20 a cerca de 23 por cento de sólidos totais, entre cerca de 20 e cerca de 23 por cento sólidos de soja, e entre cerca de 12 e cerca de 15 por cento de proteína. Estes concentrados também preferivelmente têm uma viscosidade geralmente escoável. Concentrados na extremidade superior da faixa são mais espessos, mas ainda são escoáveis e aceitáveis. Similar às outras modalidades, prefere-se que nenhum auxiliar de processamento ou outros estabilizantes sejam empregados antes ou depois da evaporação para alcançar tais níveis de concentrados estáveis. Isto é, os sólidos totais no concentrado de leite de soja formados do método da figura 3 são preferivelmente sólidos de soja.

Se desejado, entretanto, ingredientes opcionais também podem ser adicionados para melhorar a estabilidade, sabor, sensação na boca, formação de creme ou outras propriedades organoléptica do concentrado ou subsequentemente bebida diluída. Por exemplo, gorduras, óleos, emulsificantes, estabilizantes, sais, e/ou açúcares podem ser combinados na dispersão, conforme necessário.

Por exemplo, os seguintes ingredientes opcionais também podem ser combinados na soja concentrada. Cerca de 7 a cerca de 20 por cento açúcar podem ser adicionados para melhorar o sabor do concentrado. Cerca

de 5 a cerca de 9 por cento de óleo/gordura comestível (preferivelmente óleo de soja) também podem ser adicionados para melhorar a sensação na boca e formação de creme, bem como melhorar a formação de espuma (isto é, aumentar a estabilidade da espuma geralmente devido a maior viscosidade) do concentrado se usado para preparar leites concentrados com espuma ou capuccinos. Cerca de 0,25 a cerca de 0,5 por cento de cloreto de sódio e/ou cerca de 0,3 por cento de fosfato de tri-sódio também podem ser adicionados ao concentrado para melhorar a estabilidade, sensação na boca e formação de creme. Por exemplo, observou-se que cerca de 0,5 por cento de cloreto de sódio pode ser adicionado a uma soja concentrada tendo cerca de 8-12 por cento de proteína (de um isolado de proteína de soja) para fornecer maior resistência à formação de creme e sedimentação por até pelo menos cerca de 20 semanas. Cerca de 0,1 a cerca de 0,3 por cento de mono- e/ou di-fosfato de sódio também pode ser adicionado para estabilidade. Por exemplo, também observou-se que a adição de cerca de 0,3 % de mono-fosfato de sódio a uma soja concentrada tendo entre cerca de 8 e 12 por cento de proteína (de um isolado de proteína de soja) aumentou a estabilidade de uma soja concentrada por até pelo menos cerca de 20 semanas.

A inclusão de alguns estabilizantes e espessantes, entretanto, tais como goma xantana, amido modificado, goma arábica, e carboximetil celulose, forneceu resultados inaceitáveis. Sojas concentradas usando proteína de soja parcialmente hidrolisada, quando combinadas com estabilizantes e espessantes como estes, geralmente resultaram em produto inaceitável devido à formação de uma camada de creme, maior viscosidade indesejada, e/ou precipitação de proteínas de solução depois de tratamento térmico.

Da forma mostrada nas figuras 4 e 5, o isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente também pode ser disperso em leite de soja previamente concentrado. Por exemplo, leite de soja pode primeiramente ser concentrado usando os métodos tanto da figura 1 quando da figura 2 ou outras

técnicas de concentração adequadas. O isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente é então combinado no concentrado de leite de soja e homogeneizado de uma maneira similar à descrita anteriormente. Usando leite de soja previamente concentrado, os métodos são adequados para formar

5 concentrado de leite de soja que é estável em condições de retorta e, preferivelmente, sem auxiliares de processamento até cerca de 4X preferivelmente tendo até cerca de 17 por cento de sólidos totais, até cerca de 17 por cento de sólidos de soja, e até cerca de 12 por cento de proteína com uma viscosidade de cerca de 1.300 cps. Similar às outras modalidades,

10 prefere-se que nenhum auxiliar de processamento ou estabilizantes sejam empregados antes ou depois da evaporação para alcançar tais níveis de concentrados estáveis nos métodos das figuras 4 e 5. Isto é, os sólidos totais nos concentrados de leite de soja formados a partir dos métodos das figuras 4 e 5 também são preferivelmente sólidos de soja. Entretanto, como com as

15 outras modalidades, ingredientes opcionais, tais como, mas sem limitações, açúcar, sal, citrato de sódio, outros auxiliares de processamento, flavorizantes, aditivos, adoçantes, ou outros ingredientes conhecidos também podem ser adicionados conforme necessário.

Referindo-se à figura 6, um outro método exemplar de formar

20 um concentrado de leite de soja termoestável é ilustrado. Neste método, cerca de 15 a cerca de 20 por cento isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente é disperso em um óleo comestível e água para formar uma pré-emulsão. Similar às modalidades anteriores, o isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente preferivelmente tem uma distribuição de peso

25 molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton. Hidrólise abaixo deste nível não produz concentrado de leite de soja com estabilidade suficiente, e abaixo deste nível produz leite de soja com flavorizantes desagradáveis. A pré-emulsão formada é então homogeneizada usando homogeneizador de dois estágios a 5.000/500 psi (34,5/3,45 MPa) para

formar o concentrado de leite de soja termoestável.

O óleo comestível pode ser qualquer óleo de laticínio ou vegetal, tais como, mas sem limitações, gordura de leite anidra, óleo de canola de alto teor em oleico, óleo de soja, óleo de semente de palma de coco, e similares. Prefere-se que o óleo seja uma gordura de leite anidra em virtude de ele melhorar o sabor da bebida de leite de soja tornando-a mais próxima de um sabor de leite de laticínio, que pode ser importante para não bebedores de leite de soja. Além do mais, canola com alto teor oleico também é preferido sobre óleo de soja em virtude de os ácidos oleicos graxos no óleo de canola serem menos propensos à oxidação que óleo poliinsaturado no óleo de soja. O óleo de semente de palma de coco pode tornar o leite de soja ligeiramente amargo, mas a adição de adoçantes opcionais, tais como cerca de 7 a cerca de 15 por cento de açúcar, forneceriam um sabor mais agradável.

No geral, o método da figura 6 é adequado para formar concentrado de leite de soja que é estável em condições de retorta e, preferivelmente, sem o uso de outros auxiliares de processamento até cerca de 5X tendo até cerca de 28,5 por cento de sólidos totais, até cerca de 19,5 por cento de sólidos de soja, e até cerca de 15 por cento de proteína com uma viscosidade de cerca de 450 cps. Entretanto, como com os outros métodos, auxiliares de processamento, estabilizantes, gorduras, óleos, emulsificantes, sais, açúcares, flavorizantes, adoçantes, e/ou outros ingredientes opcionais também podem ser adicionados, se desejado, para afetar a estabilidade, sensação na boca, sabor, e/ou outras propriedades organolépticas do leite de soja concentração e/ou o leite de soja diluído resultante.

Por uma abordagem, espera-se que os concentrados de leite de soja termoestáveis produzidos pelos métodos aqui sejam suficientemente estáveis, de maneira tal que eles possam ser usados em cartuchos ou cápsulas projetados para máquinas de preparação de bebida por encomenda, tais como

as descritas no pedido de patente U.S. número 10/763. 680 (depositado em 23 de janeiro de 2004), que está aqui incorporado pela referência na sua íntegra. Certamente, os concentrados de leite de soja termoestáveis aqui descritos também podem ser usados para muitos outros propósitos e/ou usados em muitas outras aplicações.

Os exemplos que se seguem se destinam a ilustrar, e não limitar, a invenção. Todas as porcentagens aqui usadas são em peso, a menos que de outra forma indicado. Todas as referências aqui citadas estão aqui incorporadas pela referência.

### EXEMPLOS

Exemplo comparativo 1. Leite de soja parcialmente concentrado (Sun Rich Company, Minnesota) fornecido em embalagem asséptica a 13 por cento de sólidos foi usado para preparar várias concentrações de leite de soja. O leite de soja foi concentrado usando um evaporador rotatório a 50 °C e a um vácuo de cerca de 30-40 torr (cerca de 0,6-0,8 psi). Ao concentrado, cerca de 1.500 gramas de leite de soja foram carregados em um frasco redondo, e então concentrados a vários níveis de sólidos usando o evaporador. Os sólidos alvo foram verificados usando um analisador de umidade de microondas (Buechi, Switzerland).

Uma vez que o nível de sólido alvo foi alcançado, as amostras foram vertidas em garrafas de vidro com capas de parafuso de metal. Cada garrafa de amostra foi carregada com 200 g de concentrado de leite de soja, e então retortada em uma máquina de retorta Surdry (tipo APR-95-IF) nas seguintes condições: modo de operação: vapor/jato de água; rotação: rotação completa a 5 rpm; tempo de ciclo: 32 minutos; temperatura: 123 °C com um tempo total a temperatura de 8 minutos. Depois de retorta, cada amostra foi avaliada para estabilidade. Os resultados são fornecidos na tabela 1 a seguir:

Tabela 1

Amostra	Aditivos	Sólidos totais, %	Sólidos de soja, %	Proteína, %	descrição da viscosidade	fator X	efeito da retorta
1	nenhum	12	13	5,9	ligeiramente mais espesso que água	2	bom, nenhuma geleificação
2	nenhum	20	20	9,0	tipo molho para salada	3,0	bom, nenhuma geleificação
3	nenhum	21	21	9,5	tipo molho para salada	3,2	bom, nenhuma geleificação
4	nenhum	22	22	9,9	próximo à consistência de pudim	3,3	linha de borda, seria inaceitável depois de longa vida em prateleira
5	nenhum	22,5	22,5	10,1	tipo creme de ovos	3,4	geleificado
6	nenhum	24	24	10,8	tipo creme de ovos	3,6	geleificado
7	0,4 % de sal, 0,6 % de citrato de sódio	25	25	10,8	tipo creme de ovos com visual particulado	3,6	geleificado, visual especificado
8	nenhum	25,9	25,9	11,7		3,9	geleificado, precipitado

Os resultados anteriores mostram que a preparação de leite de soja líquido estável de retorta até cerca de 3,2X pode ser alcançada usando somente evaporação. Acima destes níveis, o concentrado de leite de soja é instável mediante retorta, e a proteína geleificou ou precipitou da solução.

Exemplo 2. Este exemplo demonstrou o efeito da preparação de concentrado de leite de soja com um pré-tratamento destinado a remover pelo menos uma porção dos carboidratos solúveis de leite de soja usando uma membrana de ultrafiltração antes da evaporação. A remoção dos carboidratos solúveis aumenta o nível de proteína no leite em uma base sólida de 45 a 55 por cento.

Para pré-tratar o leite de soja, cerca de 200 libras (90,7 kg) de leite de soja bruto (Sun Rich Company, Minnesota) a cerca de 13 por cento de sólidos totais foram diluídos com 100 libras (45,4 kg) de água R.O. em um tanque de mistura encamisado para preparar o leite de soja a uma viscosidade adequada para tratamentos de ultrafiltração. A temperatura da mistura foi mantida a cerca de 120 °F pela duração do tratamento de ultrafiltração. O pH do leite de soja foi ajustado a 10 usando NaOH 1 N. O leite de soja foi primeiramente diafiltrado (MWCO de 10.000 dalton) a uma equivalência de 5

lavagens para remover mais que 90 por cento dos carboidratos solúveis. Cada lavagem foi igual a cerca de metade do lote de partida (cerca de 150 libras (68,04 kg) de permeato). Depois que a diafiltração foi completa, o pH foi neutralizado a 6,5, e então o leite de soja foi ultrafiltrado a uma concentração de cerca de 12 por cento de sólidos totais. O concentrado de leite de soja foi então coletado em um tanque e lote separado pasteurizado a 185 °F por cerca de 2 minutos. Ele foi resfriado e então refrigerado para uso adicional.

Para concentrar adicionalmente o leite de soja, amostras do leite de soja ultrafiltrado e pré-tratado foram concentradas usando o evaporador rotatório como no exemplo 1. Amostras concentradas foram carregadas em garrafas de vidro e retortadas usando o mesmo procedimento que no exemplo 1. Depois da retorta, cada amostra foi avaliada para estabilidade. Os resultados são fornecidos a seguir na tabela 2.

Tabela 2

Amostra	Aditivos	Sólidos totais, %	Sólidos de soja, %	Proteína, %	descrição da viscosidade	fator X	efeito da retorta
1	nenhum	18	18	9,9	consistência de molho	3,3	bom, nenhuma geleificação
2	12 % de açúcar	30	18	8,8	consistência de molho	2,9	excelente, nenhuma geleificação
3	18 % de açúcar	36	18	8,3	consistência de molho	2,8	excelente, nenhuma geleificação
4	0,4 % de sal, 12 % de açúcar	30,4	18	9,9	consistência entre pudim e molho	3,3	bom, maior viscosidade
5	nenhum	19	19	10,5	consistência de molho	3,5	bom, nenhuma geleificação
6	12 % de açúcar	31	19	9,3	consistência de molho	3,1	bom, nenhuma geleificação
7	nenhum	20	20	11,0	consistência entre pudim e molho	3,7	linha de borda inaceitável em vida em prateleira estendida
8	nenhum	21	21	11,6	tipo creme de ovos	3,9	geleificado

Exemplo 3. Este exemplo demonstra a formulação de concentrado de leite de soja usando flavorizantes e adoçantes adicionais. Leite de soja foi concentrado como no exemplo 2 a cerca de 18 por cento de sólidos totais ou cerca de 3,3X. Então, adoçantes e flavorizantes foram adicionados da forma sumarizada na tabela 3; entretanto, a quantidade de flavorizantes (pêssego, vanila, fruta, etc.) pode variar com base na concentração do sabor

sendo abastecida.

Tabela 3

Descrição	Quantidade de leite de soja 3,3X	Quantidade de adoçante	Quantidade de sabor
Leite de soja simples	18 %	12 % de açúcar	
Leite de soja simples	18 %	18 % de açúcar	
Leite de soja de vanila	18 %	18 % de açúcar	2 % de sabor de vanila
Leite de soja de pêssego	18 %	18 % de açúcar	1,4 % de sabor de pêssego

Depois da retorta no exemplo 1, os concentrados da tabela 3 foram diluídos para 1X usando água fria e então avaliação sensorial. Os produtos da tabela 3 foram avaliados por um painel de testadores de sabor. Os leites de soja foram reportados como sendo excelentes, tendo uma boa sensação na boca, não apresentando nenhum flavorizante desagradável, e foram muito refrescantes.

De uma maneira similar, todos os concentrados foram diluídos com água quente usando uma máquina de preparação de bebida por encomenda (Tassimo™, Kraft Foods), e foram também diluídos adicionando água quente diretamente em um copo, e misturados com colher. A razão de diluição foi cerca de 1:2. Estas bebidas de leite de soja quentes foram bem aceitas por um painel de testadores de sabor.

Exemplo 4. Este exemplo demonstrou o efeito da preparação de concentrado de leite de soja com um pré-tratamento destinado a remover pelo menos uma porção tanto de carboidratos solúveis quanto de carboidratos insolúveis do leite de soja usando uma membrana de ultrafiltração e centrifugação antes da concentração por meio de evaporação.

O leite de soja que foi ultrafiltrado da maneira do exemplo 2 foi centrifugado antes da concentração. As amostras foram giradas a 8.200 G por 20 minutos para remover fibras insolúveis em uma centrífuga tipo batelada (Beckman Coulter). Depois da centrifugação, o sobrenadante foi decantado e então concentrado e retortado pelos procedimentos do exemplo 1. Depois da retorta, cada amostra foi avaliada para estabilidade. Os resultados são mostrados na tabela 4.

Tabela 4

Amostra	Aditivos	Sólidos totais, %	Sólidos de soja, %	Proteína, %	descrição da viscosidade	fator X	efeito da retorta
1	nenhum	19	19	11,4	tipo creme de ovos	3,8	geleificado
2	12 % de açúcar	31	19	10,2	consistência de molho para salada	3,4	bom, nenhuma geleificação
3	0,05 g de Splenda	19	19	11,4	tipo creme de ovos	3,8	geleificado
4	nenhum	18	18	10,8	consistência de molho para salada	3,6	bom, nenhuma geleificação
5	0,4 % de sal e citrato de sódio	18,4	18	10,8	consistência de molho para salada	3,6	bom, nenhuma geleificação
6	0,6 % de citrato de sódio	18,6	18	10,8	consistência de molho para salada	3,6	bom, nenhuma geleificação
7	12 % de açúcar	30	18	9,6	consistência de molho para salada	3,2	bom, nenhuma geleificação
8	18 % de açúcar	36	18	9,2	consistência de molho para salada	3,1	bom, nenhuma geleificação

Os resultados anteriores mostram a preparação bem sucedida de leite de soja estável ao calor de retorta até cerca de 3,6X da concentração.

Exemplo 5. Vários leites de soja concentrados foram preparados adicionando isolado de proteína de soja em leite de soja. Opcionalmente, óleo de soja ou açúcar também foram adicionados. Para preparar o concentrado de leite de soja, uma primeira amostra foi preparada dispersando cerca de 27 gramas de isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente em pó (Supro XT 40, Solae Company, St. Louis, Missouri) em cerca de 273 gramas de leite de soja (SunRich; 13 por cento de sólidos totais; 7 por cento de proteína) que foram previamente submetidos a condições de temperatura ultra alta para formar um concentrado de leite de soja de cerca de 4,1X. Uma segunda amostra foi preparada dispersando cerca de 39 g de isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente em pó (XT 40) em cerca de 261 g do leite de soja UHT para formar um concentrado de leite de soja de cerca de 5,1X. Terceira e quarta amostras foram preparadas dispersando cerca de 27 gramas de Supro XT40 em cerca de 273 gramas de leite de soja junto com tanto 12 por cento de açúcar quanto 12 por cento de óleo de soja antes da

homogeneização. Todas as amostras foram separadamente homogeneizadas em um homogeneizador Tekmar a 1.500 rpm e 22 °C por 2 min. O XT40 tem um grau de hidrólise tendo uma distribuição de peso molecular entre 5.500 e 30.000 dalton. As amostras foram retortadas usando o procedimento do exemplo 1. Depois da retorta, cada amostra foi avaliada para estabilidade. Os resultados são mostrados na tabela 5.

Tabela 5

SPI, %	Aditivos	Sólidos totais, %	Sólidos de soja, %	Proteína, %	Fator X	Viscosidade, cps	Efeito da retorta
9	nenhum	20,8	20,8	12,3	4,1	16	bom, nenhuma geleificação
13	nenhum	23,5	23,5	15,2	5,1	160	bom, nenhuma geleificação. Espesso, mas ainda escoável
9	12 % de açúcar	32,8	20,8	12,3	4,1	68	bom, nenhuma geleificação
9	12 % de óleo de soja	32,8	20,8	12,3	4,1	98	bom, nenhuma geleificação

O removedor de nata de leite soja 4.1X fermentou bem. Açúcar melhorou o gosto, enquanto que o óleo de soja melhorou a qualidade da espuma diminuindo o tamanho da célula da espuma mediante fermentação. O removedor de nata de leite de soja 5.1X foi mais espesso, mas aceitável. Acredita-se que açúcar ou outros dispersantes podem ser adicionados ao leite de soja para melhorar a dispersabilidade da amostra 5,1X para melhorar os resultados devido aos sólidos totais de partida inferiores do leite de soja e viscosidade do leite.

Exemplo 6. Vários concentrados de leite de soja foram preparados dispersando isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente em pó (Supro XT 40, Solae Company, St. Louis, Missouri) em um leite de soja previamente concentrado. Leite de soja foi concentrado de acordo com os procedimentos do exemplo 4. Isolado de proteína de soja em pó (XT40) foi disperso no concentrado de leite de soja com e sem açúcar ou flavorizantes usando um misturador Tekmar a 1.500 rpm e a 22 °C por 2 minutos. As dispersões foram então homogeneizadas usando um homogeneizador APV a

5.000 psi (34,5 MPa) e a 22 °C. Os produtos resultantes foram retortados de acordo com os procedimentos do exemplo 1. Depois da retorta, cada amostra foi avaliada para estabilidade. Os resultados são fornecidos na tabela 6.

Tabela 6

SPI, %	Aditivos	Sólidos totais, %	Sólidos de soja, %	Proteína, %	Fator X	Viscosidade, cps	Efeito da retorta
6,8	nenhum	17,6	17,6	12,0	1324	4	excelente, nenhuma geleificação
8,7	18 % de açúcar	34,9	16,9	12,3	3092	4	bom, nenhuma geleificação.
8,7	18 % de açúcar 0,2 % de vanila	35,1	16,9	12,0	3852	4	bom, nenhuma geleificação

5 O isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente tendo uma distribuição de peso molecular entre 5.500 e 30.000 dalton (isto é, XT40) dispersou prontamente no leite de soja centrifugado do exemplo 4. Esta dispersão SPI/ leites de soja permaneceu fluida e não geleificou na presença ou ausência de açúcar e sabor depois da retorta. Açúcar espessou o fluido um pouco em virtude do aumento dos sólidos totais, mas fermentou satisfatoriamente e teve um bom sabor. O SPI/leite de soja também fermentou bem com café e deu um bom leite concentrado com espuma de soja com espuma muito estável.

10 Exemplo 7 (Exemplo comparativo). Um concentrado de leite de soja foi preparado usando o procedimento do exemplo 6, mas com um isolado de proteína de soja não hidrolisada (Prolissee 500) (Cargill, Minneapolis, Minnesota) em vez do isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente usado no exemplo 6. Depois da retorta, o leite de soja foi avaliado para estabilidade. O concentrado de leite de soja resultante tinha as propriedades da tabela 7 e geleificou mediante retorta.

Tabela 7

Descrição	
isolado de proteína de soja não hidrolisada	7,7 %
açúcar	18 %
sólidos totais	34,1 %
proteína	16,1 %
fator X	12,0 %
viscosidade	4X
efeito na retorta	consistência tipo massa, muito espesso para medir fraco, geleificado

20

Comparando os exemplos 6 e 7, os efeitos positivos da hidrólise parcial (isto é, um grau de hidrólise tendo uma distribuição de peso molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton) na estabilidade do concentrado de leite de soja são ilustrados.

5 Hidrólise parcial, da forma mostrada no exemplo 6, aumenta a solubilidade da proteína de soja em uma dispersão de leite de soja; desta forma, a adição de grandes quantidades de proteína de soja é possível cerca de um 4X a cerca de um 5X concentrado de leite de soja com boa funcionalidade da proteína. Por outro lado, o isolado  
10 de proteína de soja não hidrolisada deste exemplo formou uma soja concentrada que foi instável aos tratamentos a quente e geleificou.

Exemplo 8. Vários leites de soja concentrados foram preparados preparando uma emulsão óleo em água por meio de  
15 homogeneização de um isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente, óleo e água. Pré-emulsões foram preparadas misturando a proteína de soja, óleo e água a 1.500 rpm e 22 °C em um misturador Tekmar por 2 minutos. Cada pré-emulsão foi homogeneizada em um homogeneizador Gaulin a 5.000 psi (34,5 MPa) e 22 °C, e então  
20 retortada nas condições do exemplo 1. As emulsões foram preparadas usando tanto PRO FAM 781 (ADM, Decatur, IL ) (distribuição de peso molecular entre 5.500 e 20.000 dalton), Supro XT 40 (Solae Company) (distribuição de peso molecular entre 5.500 e 30.000 dalton), quanto  
25 PRO FAM 930 (ADM) (distribuição de peso molecular entre 13.000 e 70.000 dalton). O óleo foi tanto óleo de feijão de soja (SB), óleo de semente de palma de coco (CPKO), óleo de canola de alto teor em oleico (HOCO), quanto gordura de leite anidra (AMF). Depois da retorta cada amostra foi avaliada para estabilidade. Os resultados são fornecidos na tabela 8.

Tabela 8

SPI, gramas	SPI	Óleo, gramas	Óleo	Sólidos totais, %	Sólidos de soja, %	Proteína, %	Viscosidade, cps	Fator X	Efeito da retorta
360	PRO FAM 781	180	SB	27	18	15,2	102	5	bom, nenhuma geleificação
390	XT-40	180	SB	28,5	19,5	15,2	458	5	bom, nenhuma geleificação
360	PRO FAM 781	180	CPKO	27	18	15,2	56	5	bom, nenhuma geleificação
360	PRO FAM 781	180	HOCO	27	18	15,2	96	5	bom, nenhuma geleificação
360	PRO FAM 781	180	AMF	27	18	15,2	88	5	bom, nenhuma geleificação
360	PRO FAM 930	180	SB	27	18	15,2	tipo massa de biscoito	5	muito espesso para homogeneizar e retortar

Os leites de soja foram todos tipo fluido e escoáveis (exceto o preparado da PRO FAM 930) e tiveram boa sensação na boca. As amostras não geleificaram mediante retorta mesmo a níveis 5X. Estas amostras todas tiveram 7,9 gramas de proteína de soja por 52 gramas por porção.

Exemplo 9 (Exemplo comparativo). Um concentrado de leite de soja foi preparado usando o procedimento do exemplo 8, mas com um isolado de proteína de soja não hidrolisada (Prolissee 500, Cargill, Minneapolis, Minnesota) em vez do isolado de proteína de soja hidrolisada parcialmente usado no exemplo 8. Depois da retorta, a amostra foi avaliada para estabilidade. O concentrado de leite de soja resultante tinha as propriedades da tabela 9 e foi muito espesso para homogeneizar e para retorta.

Tabela 9

Descrição	
isolado de proteína de soja não hidrolisada	17,5 %
óleo de soja	9 %
sólidos totais	26,5 %
sólidos de soja	17,5 %
proteína	15,2 %
fator X	5X
viscosidade	tipo massa de biscoito
efeito na retorta	muito espessa para homogeneizar e para retorta

Comparando os exemplos 8 e 9, os efeitos positivos da

hidrólise parcial da proteína de soja (isto é, um grau de hidrólise para fornecer uma distribuição de peso molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton na estabilidade do concentrado de leite de soja são ilustrados. A hidrólise parcial, da forma mostrada no exemplo 8, aumenta a solubilidade da proteína de soja em uma emulsão óleo em água; desta forma, a adição de quantidades maiores de proteína de soja foi possível para preparar um concentrado de leite de soja 5X com boa funcionalidade de proteína. Por outro lado, o isolado de proteína de soja não hidrolisada deste exemplo formou uma soja concentrada que foi muito espessa para homogeneizar e para retorta.

Deve-se entender que várias mudanças nos detalhes, materiais e disposições das formulações e ingredientes, que foram aqui descritos e ilustrados de maneira a explicar a natureza do método, podem ser feitos pelos versados na tecnologia no princípio e escopo dos métodos incorporados expressos nas reivindicações em anexo.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para preparar concentrado de leite de soja termoestável, caracterizado pelo fato de que compreende:

5           selecionar um pré-tratamento de soja do grupo que consiste em: remover uma porção de carboidratos solúveis de um leite de soja, remover uma porção de carboidratos insolúveis de um leite de soja, hidrolisar uma proteína de soja para ter uma distribuição de peso molecular entre cerca de 5.000 e cerca de 40.000 dalton, e combinações destes;

10           concentrar a soja pré-tratada para formar o concentrado de leite de soja termoestável tendo até cerca de 15 por cento de proteína; e

            em que o concentrado de leite de soja termoestável é estável mediante tratamento térmico suficiente para alcançar um  $F_0$  de pelo menos cerca de 5.

15           2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende:

            remover uma porção dos carboidratos solúveis do leite de soja usando uma membrana de ultrafiltração para formar um leite de soja intermediário;

20           concentrar o leite de soja intermediário para formar o concentrado de leite de soja termoestável; e

            em que o concentrado de leite de soja termoestável tem mais que cerca de 9,5 por cento de proteína.

25           3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o tratamento térmico é suficiente para alcançar um  $F_0$  de pelo menos cerca de 10.

            4. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o leite de soja termoestável tem uma viscosidade de cerca de 15 a cerca de 4.000 cps.

            5. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo

fato de que o concentrado de leite de soja termoestável tem até cerca de 10,5 por cento de proteína.

5 6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que cerca de 70 por cento a cerca de 99 por cento dos carboidratos solúveis são removidos do leite de soja.

7. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o leite de soja intermediário tem entre cerca de 11 e cerca de 15 % de sólidos totais.

10 8. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os sólidos totais do concentrado de leite de soja termoestável são sólidos de soja.

9. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a membrana de ultrafiltração tem um MWCO maior que cerca de 1.000.

15 10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a membrana de ultrafiltração tem um MWCO de cerca de 1.000 a cerca de 50.000.

20 11. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende adicionar cerca de 0,1 a cerca de 0,6 por cento de sal e cerca de 7 a cerca de 20 por cento de açúcar.

12. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende remover uma porção dos carboidratos insolúveis do leite de soja usando forças centrífugas e em que o concentrado de leite de soja termoestável tem mais que cerca de 10 por cento de proteína.

25 13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o concentrado de leite de soja termoestável tem até cerca de 11 por cento de proteína.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que cerca de 70 a cerca de 99 por cento dos carboidratos

insolúveis são removidos do leite de soja.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que os sólidos totais do concentrado de leite de soja termoestável são sólidos de soja.

5 16. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende cerca de 7 a cerca de 20 por cento de açúcar.

10 17. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende cerca de 0,4 a cerca de 0,8 por cento de citrato de sódio.

18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende cerca de 0,1 a cerca de 0,5 por cento de sal.

15 19. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende:

dispersar o isolado de proteína de soja hidrolisada tendo uma distribuição de peso molecular entre 5.500 e 30.000 dalton no leite de soja para formar uma dispersão de leite de soja;

20 20. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o tratamento térmico é suficiente para alcançar um  $F_0$  de pelo menos cerca de 10.

em que o concentrado de leite de soja termoestável tem mais que cerca de 12 de proteína.

25 21. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o leite de soja termoestável tem uma viscosidade de cerca de 15 a cerca de 4.000 cps.

22. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado

pelo fato de que os sólidos totais do concentrado de leite de soja termoestável são sólidos de soja.

23. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende cerca de 9 a cerca de 13 por cento de isolado de proteína de soja hidrolisada.

24. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende combinar cerca de 7 a cerca de 20 por cento de açúcar na dispersão de leite de soja.

25. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende combinar cerca de 10 a cerca de 15 por cento de óleo comestível na dispersão de leite de soja.

26. Método de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o óleo comestível compreende óleo de soja.

27. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o leite de soja é primeiramente concentrado a cerca de 9,5 a cerca de 11 por cento de proteína.

28. Método de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o leite de soja é primeiramente concentrado removendo cerca de 70 a cerca de 99 por cento de carboidratos solúveis usando uma membrana de ultrafiltração, removendo cerca de 70 a cerca de 99 por cento de carboidratos insolúveis usando forças centrífugas e evaporando a cerca de 9,5 a cerca de 11 por cento de proteína.

29. Método de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que os sólidos totais do concentrado de leite de soja termoestável são sólidos de soja.

30. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende cerca de 0,1 a cerca de 0,3 por cento de um fosfato de sódio.

31. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que adicionalmente compreende:

combinar isolado de proteína de soja hidrolisada tendo uma distribuição de peso molecular entre cerca de 5.500 e cerca de 30.000 dalton, água, e um óleo comestível para preparar uma emulsão de proteína de soja;

5 homogeneizar a emulsão de proteína de soja para formar o concentrado de leite de soja termoestável; e

em que o concentrado de leite de soja termoestável tem até cerca de 15 por cento de proteína e uma viscosidade de cerca de 50 a cerca de 500 cps.

10 32. Método de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o tratamento térmico é suficiente para alcançar um  $F_0$  de pelo menos cerca de 10.

15 33. Método de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende cerca de 15 a cerca de 20 por cento de isolado de proteína de soja hidrolisada, cerca de 65 a cerca de 75 por cento de água, e cerca de 5 a cerca de 15 por cento de óleo comestível.

34. Método de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que o óleo comestível é selecionado do grupo que consiste em: um óleo de laticínio e um óleo vegetal.

20 35. Método de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que o óleo comestível é selecionado do grupo que consiste em: gordura de leite anidra, óleo de canola de alto teor em oleico, óleo de feijão de soja, óleo de semente de palma de coco, e misturas destes.

36. Método de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de que o óleo comestível é gordura de leite anidra.

25 37. Método de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de que o óleo comestível é óleo de canola de alto teor em oleico.

38. Método de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende até cerca de 5 por cento de açúcar na emulsão de proteína de soja.



FIG. 1

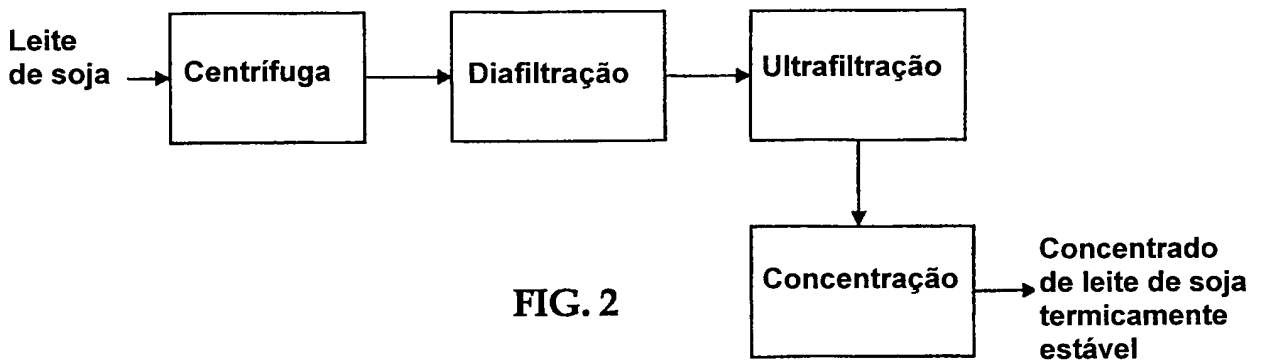


FIG. 2

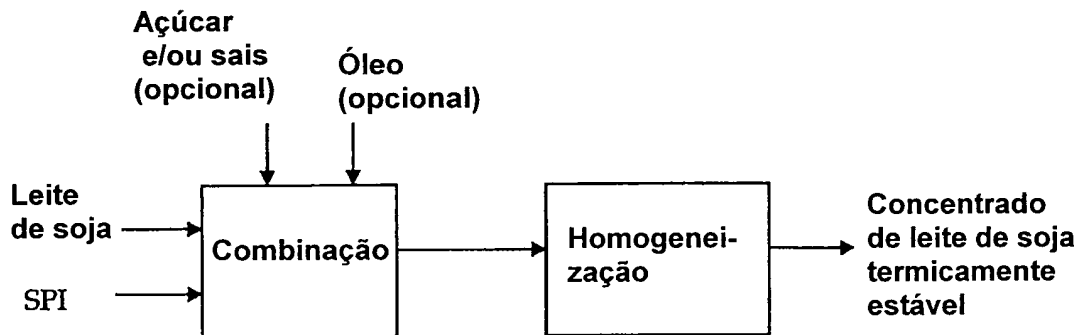


FIG. 3

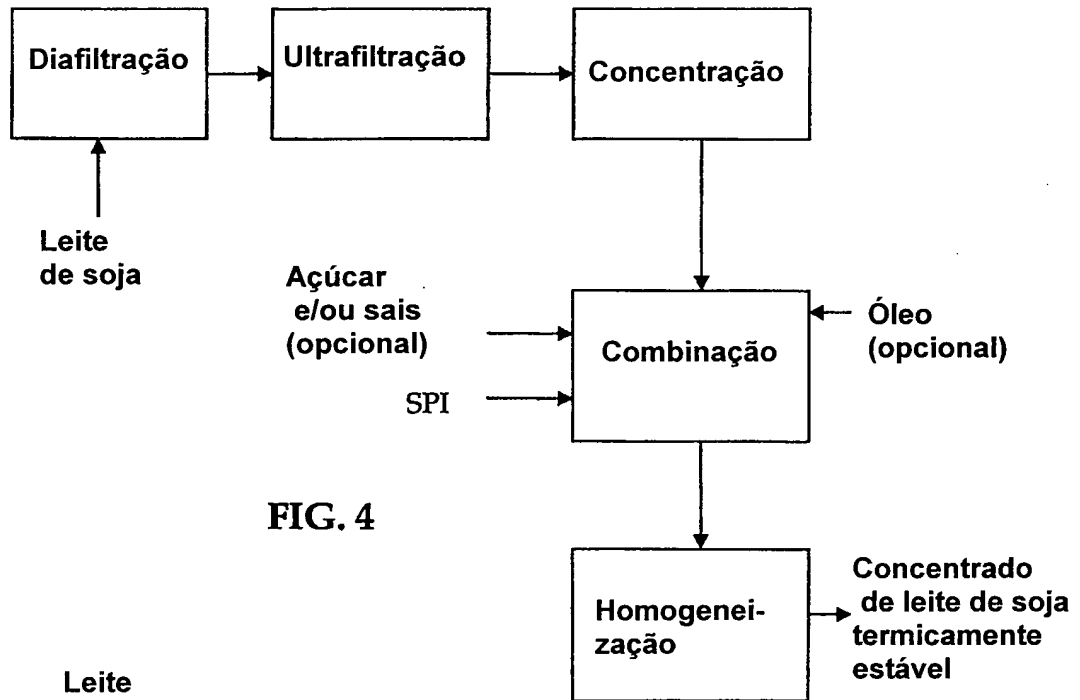


FIG. 4

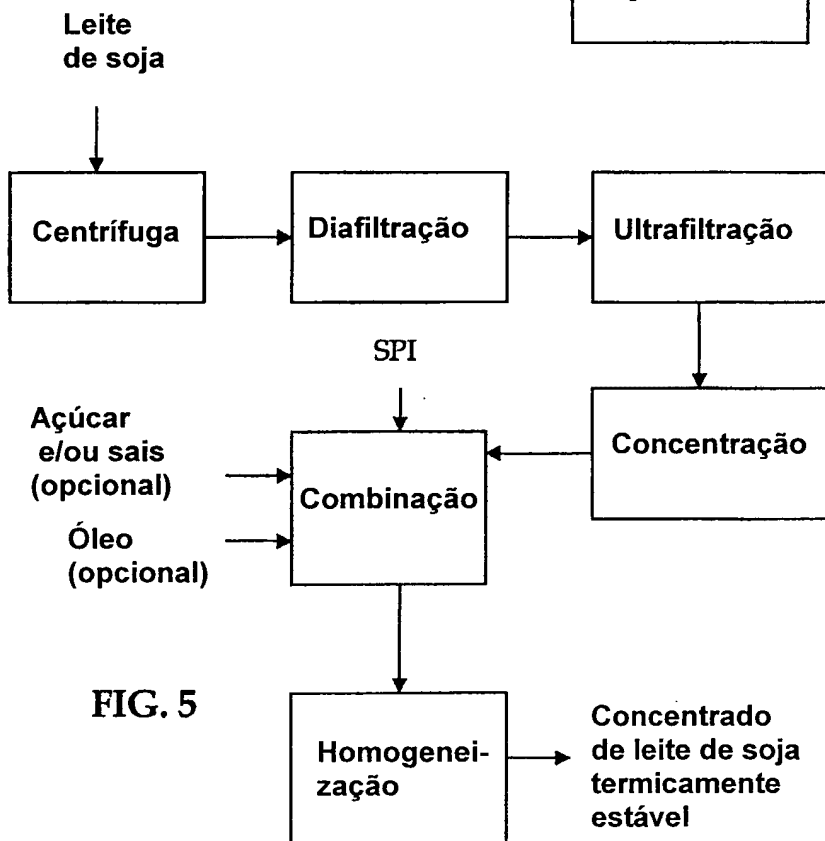


FIG. 5

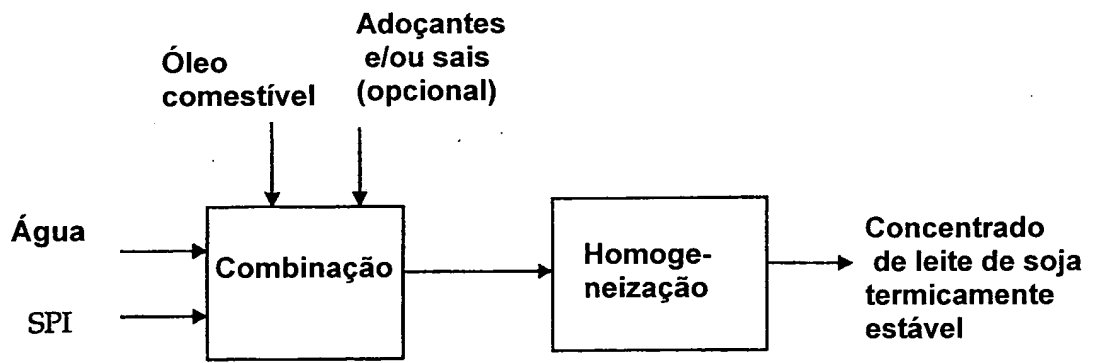


FIG. 6

RESUMO**“MÉTODO PARA PREPARAR CONCENTRADO DE LEITE DE SOJA TERMOESTÁVEL”**

São descritos métodos para preparar concentrados de leite de soja termoestáveis acima de 3,2X com base no nível de proteína que é termoestável alcançando um  $F_0$  de pelo menos 5. Um método remove carboidratos solúveis antes da concentração. Um outro método remove carboidratos tanto solúveis quanto insolúveis antes da concentração. Ainda outros métodos preparam concentrados de leite de soja usando isolados de proteína de soja hidrolisados.