



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

(21) **PI0708505-2 A2**

(22) Data de Depósito: 02/03/2007
(43) Data da Publicação: 31/05/2011
(RPI 2108)



(51) *Int.Cl.:*

A23C 9/133 2006.01
A23C 11/06 2006.01
A23C 11/10 2006.01
A23C 20/00 2006.01
A23J 3/16 2006.01
A23L 1/164 2006.01
A23L 1/20 2006.01
A23L 1/29 2006.01
A23L 1/314 2006.01
A23L 2/39 2006.01
A23L 2/66 2006.01
A21D 13/06 2006.01

(54) Título: **PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE GORDURA DE MATERIAIS DE SOJA E COMPOSIÇÕES PRODUZIDAS DELES**

(30) Prioridade Unionista: 03/03/2006 US 60/778.802

(73) Titular(es): Specialty Protein Producers, INC.

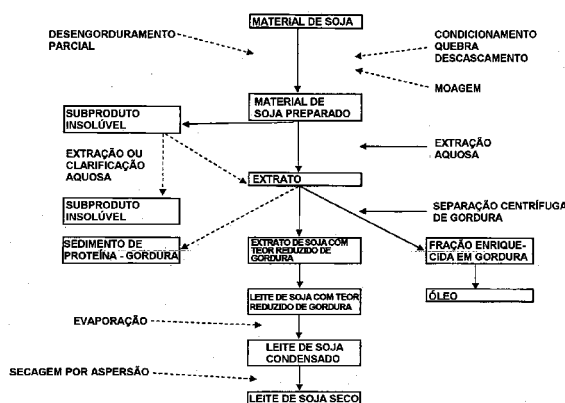
(72) Inventor(es): Donald L. Crank

(74) Procurador(es): Alexandre Ferreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007063111 de 02/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/103753 de 13/09/2007

(57) **Resumo:** PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE GORDURA DE MATERIAIS DE SOJA E COMPOSIÇÕES PRODUZIDAS DELES
Processos são descritos para a separação de uma fração rica em gordura e um extrato pobre em gordura de materiais de soja. São descritos também uma fração rica em gordura, um óleo bruto, um óleo desengomado, gomas de soja, um extrato de soja pobre em gordura, composições de proteínas de soja pobres em gordura, e produtos alimentícios compreendendo os extratos pobres em gordura ou as composições de proteínas pobres em gordura.



"PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE GORDURA DE MATERIAIS DE SOJA E COMPOSIÇÕES PRODUZIDAS DELES"

REMISSÃO RECÍPROCA A PEDIDOS DE PATENTES RELACIONADOS

Este pedido de patente reivindica o benefício do pedido de patente provisório U.S. 60/778.802, depositado em 3 de março de 2006, que é incorporado por referência no presente relatório descritivo.

DECLARAÇÃO RELATIVA A PESQUISA PATROCINADA POR ÓRGÃO FEDERAL
Nenhuma.

INTRODUÇÃO

10 Sojas são uma plantaçãõ alimentícia importante usada em uma ampla gama de produtos alimentícios. Recentemente, a demanda de consumo para produtos de soja de alto teor em proteína, de baixo ou de teor reduzido de gordura tem aumentado bastante. Além disso, há uma demanda de consumo crescente para produtos alimentícios naturais, orgânicos e compatíveis com o meio ambiente ou "verdes". Vários processos são atualmente usados comercialmente para reduzir proteína de soja pobre em gordura, para uso em produtos alimentícios, incluindo extração com solvente e processos baseados em pressão, por exemplo, processos de pressão e extrusão, extração, contínuos e de pressão a frio. Esses processos produzem uma fração oleosa e um flocos ou bolo desengordurados.

20 Na extração com solvente, um solvente, geralmente, hexano, é usado para produzir um óleo e flocos, que contêm solvente residual. Esses solventes não são considerados naturais e não podem ser usados para produzir produtos alimentícios orgânicos certificados, sob as orientações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA), para a classificação como produtos orgânicos.

25 O processo de pressão e extrusão é usado comercialmente para produzir produtos de proteínas de soja orgânicos e óleos derivados de soja orgânicos. No entanto, a recuperação de óleo pelo processo de pressão e extrusão é relativamente ineficiente, e um percentual razoavelmente alto de gordura permanece no bolo. Além do mais, os bolos parcialmente desengordurados disponíveis comercialmente e a farinha produzida pelo processo de pressão e extrusão são caracterizados por uma má solubilidade das proteínas e uma menor funcionalidade delas.

30 Existe uma necessidade na técnica para um processo de separação de gordura de soja de proteína de soja, para a produção de composições e óleos ricos em proteínas, de baixo teor de gordura, que possam ser certificados como orgânicos.

SUMÁRIO

35 Em um aspecto, a presente invenção proporciona um processo de processamento de um material de soja. Um material de soja é extraído por fase aquosa para produzir um extrato, que é separado por centrifugação em uma fração enriquecida em gordura e um ex-

trato com teor reduzido de gordura. A extração aquosa pode compreender a adição de uma solução aquosa compreendendo água ao material de soja. A solução aquosa pode ter uma força iônica igual ou inferior a cerca de 0,10 N, e pode ser substancialmente isenta de agentes antiemulsificantes. A fração enriquecida em gordura pode ser opcionalmente posteriormente processada para produzir um óleo. O extrato com teor reduzido de gordura pode ser opcionalmente processado posteriormente para produzir um produto seco por evaporação ou aspersão.

Alternativamente, o extrato com teor reduzido de gordura pode ser posteriormente processado e concentrado para produzir uma composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura. O extrato com teor reduzido de gordura pode ser opcionalmente contatado com um ácido, em uma quantidade efetiva para produzir um primeiro coágulo e soro. O coágulo pode ser separado do soro, para produzir uma primeira composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura. A primeira composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura pode ser lavada para produzir uma segunda composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura.

Alternativamente, o extrato com teor reduzido de gordura pode ser concentrado por filtração, para produzir uma primeira composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura. A composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura resultante pode ser submetida a uma outra série de filtrações, para obtenção de uma segunda composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura.

Também são proporcionados um extrato com teor reduzido de gordura, uma fração enriquecida em gordura, uma composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura tendo pelo menos 65% em peso base seca de proteína, uma composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura tendo pelo menos 85% em peso base seca de proteína, uma fração enriquecida em glicinina, uma fração enriquecida em beta-conglicinina, um óleo bruto, um óleo desengomado, um óleo de soja, gomas de soja de um sedimento de gordura de proteína produzidos de acordo com os processos da invenção.

Em outro aspecto, uma composição de proteína de soja, compreendendo pelo menos cerca de 65% em peso base seca de proteína, é proporcionada. A composição de proteína de soja é preparada de um material de soja tratado com líquido diferente de álcool, diferente de hexano, e tendo um Índice de Dispersibilidade de Proteína (PDI) de pelo menos cerca de 60%. Produtos alimentícios contendo as composições de proteínas de soja são também proporcionados.

Em um outro aspecto, um produto alimentício preparado de uma composição de proteína de soja, compreendendo pelo menos cerca de 65% em peso base seca de proteína, é proporcionado. A composição de proteína de soja é produzida de um material de soja extraído com líquido diferente de álcool, diferente de hexano.

Em mais um outro aspecto, um extrato de soja, compreendendo pelo menos cerca de 55% em peso base seca de proteína, é proporcionado. O extrato de soja é produzido por extração com um líquido diferente de álcool, diferente de hexano de um material de soja. O material de soja tem um PDI de pelo menos cerca de 60%. Também são proporcionados produtos alimentícios contendo o extrato de soja.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um fluxograma esquemático mostrando um processo de fracionamento de material de soja, para produzir um leite à base de soja. As linhas tracejadas representam etapas alternativas ou opcionais no processo.

A Figura 2 é um fluxograma esquemático mostrando um processo de fracionamento de material de soja, para produzir uma proteína de soja de teor reduzido de gordura e uma fração de gordura, usando precipitação por ácido. As linhas tracejadas representam etapas alternativas ou opcionais no processo.

A Figura 3 é um fluxograma esquemático mostrando um processo de fracionamento de material de soja, para produzir uma proteína de soja com teor reduzido de gordura e uma fração de gordura usando filtração. As linhas tracejadas representam etapas alternativas ou opcionais no processo.

A Figura 4 é um fluxograma esquemático mostrando um processo de processamento da fração enriquecida em gordura, para produzir óleos e gomas de soja. As linhas tracejadas representam etapas alternativas ou opcionais no processo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção proporciona processos para fracionamento de material de soja por extração aquosa do material de soja e separação por centrifugação do extrato aquoso, para formar uma fração enriquecido em gordura (ou "creme") e um extrato de soja com teor reduzido de gordura tendo uma maior razão de proteína para gordura, relativa àquela do material de soja de partida. Esses materiais podem ser processados posteriormente para obter vários produtos tendo características desejáveis.

O extrato com teor reduzido de gordura preparado de acordo com a presente invenção pode ser usado para produzir um leite de soja com teor reduzido de gordura, tendo pelo menos 50% de proteína e 15% ou menos de gordura, ou pode ser processado ainda para produzir composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura, incluindo composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura contendo pelo menos 65% base seca de proteína (concentrado de proteína de soja; definição 2006 da "American Association of Feed Control Officials") e composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura contendo pelo menos 90% base seca de proteína (isolado de proteína de soja). A fração enriquecida em gordura pode ser usada para a produção de óleos e gomas, incluindo lecitina de soja. Adicionalmente, em certas modalidades, um sedimento de proteína - gordu-

ra, compreendendo fibra e enriquecida em fosfolipídios, pode ser obtida. Os diagramas das Figuras 1 - 4 mostram como o material de soja pode ser processado para obtenção de várias composições úteis na manufatura de vários produtos alimentícios e extratos alimentícios saudáveis de acordo com a invenção.

5 A soja extraída com água é separada por centrifugação com base nas diferentes densidades dos materiais, para formar uma fração com teor reduzido de gordura (um extrato de soja com teor reduzido de gordura) de densidade relativamente alta e uma fração enriquecida em gordura de densidade relativamente baixa.

10 Qualquer material de soja adequado pode ser usado no processo da invenção, desde que a extração aquosa do material de soja produza um extrato aquoso compreendendo gordura, capaz de ser removido por centrifugação. Os materiais de soja incluem, mas não são limitados a, sojas crescidas em plantações tradicionais, sojas diferentes de GMOs (organismos modificados geneticamente), sojas GMOs e sojas crescidas organicamente. Os materiais de soja adequados incluem um material de soja com gordura substancialmente
15 integral, isto é, um material de soja que não foi desengordurado antes de moagem. Alternativamente, o material de soja pode ser desengordurado parcialmente por qualquer processo adequado. Os processos de obtenção de um material de soja desengordurado parcialmente são conhecidos na técnica e incluem, mas não são limitados a, prensa de rosca, prensa extrusora, prensa a frio, extração líquida a alta pressão usando, por exemplo, dióxido de carbono, nitrogênio ou propano, e extração de gordura com fluido supercrítico. Os bolos parcialmente desengordurados assim produzidos são opcionalmente moídos em farinha parcialmente desengordurada, antes da extração aquosa e separação centrífuga de gordura. Nos exemplos, a farinha e os bolos que foram parcialmente desengordurados, usando ou um processo de pressão e extrusão ou um processo de extração líquida a alta pressão (HPLC)
20 usando dióxido de carbono, antes da separação centrífuga de gordura, foram usados. Farinha, flocos, bolos, grãos e farinhas finas comercialmente disponíveis também podem ser usados nos processos de separação centrífuga de gordura.

 O material de soja usado nos processos podem ser preparados para processamento por qualquer meio adequado, incluindo, mas não limitado a, secagem, condicionamento
30 para obtenção de um nível equilibrado de umidade, descascamento, quebra e limpeza, para remover refugo, ervas-daninhas, cascas ou outro material indesejável do material de soja por aspiração de ar em contracorrente, métodos de peneiramento ou outros processos conhecidos na técnica. Os materiais de soja são opcionalmente processados ainda por moagem, usando qualquer meio adequado, incluindo, mas não limitado a, um moinho de marte-
35 lo, um moinho de rolo ou um moinho do tipo rosca. A farinha resultante pode ter vários tamanhos de partículas. Adequadamente, uma farinha de 40 a 1.000 malhas é usada para extração, mais adequadamente, uma farinha de 100 a 600 malhas é usada, mas qualquer

farinha, floco, grão, farinha fina ou bolo pode ser usado.

Materiais de soja de gordura substancialmente integral podem conter mais de 10% em peso de gordura. Adequadamente, o teor de gordura de um material de soja de gordura substancialmente integral é superior a cerca de 15%, 20% ou ainda 25% em peso. Um material de soja parcialmente desengordurado inclui qualquer material de soja do qual pelo menos uma parte da gordura tenha sido removida. O teor de gordura de um material de soja parcialmente desengordurado pode ser superior a 3, 5, 10 ou 15% em peso de gordura.

O material de soja de gordura integral ou parcialmente desengordurado é extraído com uma solução aquosa. Como aqui usado, o termo "solução aquosa" inclui água substancialmente isenta de solutos (por exemplo, água da bica, água destilada ou água deionizada) e água compreendendo solutos. Como vai considerar uma pessoa versada na técnica, a solução aquosa pode conter aditivos, tais como sais, tampões, ácidos e bases. Em virtude da separação de gordura poder ser conduzida pelos processos da invenção, sem a adição de agentes antiemulsificantes, adequadamente, a solução aquosa é substancialmente isenta de agentes antiemulsificantes. As soluções aquosas substancialmente isentas de agentes antiemulsificantes incluem aquelas contendo cerca de 0,01% em peso ou menos de agente antiemulsificante. Adequadamente, a solução aquosa contém cerca de 0,005% em peso ou menos, ou, mais adequadamente cerca de 0,001% em peso ou menos de agente antiemulsificante. Adequadamente, a solução aquosa tem uma força iônica igual ou inferior a cerca de 0,10 N, mais adequadamente, em torno de 0,07 N, 0,05 N ou 0,002 N ou menos. A temperatura de extração pode ser entre cerca de 0°C (32°F) e cerca de 93,3°C (200°F), adequadamente de cerca de (32°F) a cerca de (150°F), mais adequadamente entre cerca de 26,7°C (80°F) e cerca de 65,5°C (150°F), mais adequadamente entre cerca de 32,2°C (90°F) e cerca de 62,8°C (145°F), e ainda mais adequadamente entre cerca de 43,3°C (110°F) e 60,0°C (140°F). Os produtos tendo diferentes características funcionais podem ser obtidos por inclusão de aditivos ou variação da temperatura de extração.

Nos exemplos apresentados abaixo, a água é adicionada à farinha em uma razão de cerca de 4 a cerca de 16 partes em peso para cada parte de material de soja. No entanto, mais ou menos água pode ser usada. Nos exemplos, o pH foi ajustado por adição de hidróxido de cálcio, para facilitar a extração das proteínas. Outras bases podem ser adicionadas para ajustar o pH, incluindo, mas não limitadas a, hidróxido de sódio, hidróxido de amônio e hidróxido de potássio. Adequadamente, o pH é ajustado entre cerca de 6,0 e cerca de 10,5, ainda mais adequadamente o pH é ajustado entre cerca de 7,0 e cerca de 9,0 para otimizar a extração. Adequadamente, o pH é superior a cerca de 7,0 e, mais adequadamente, o pH é cerca de 7,5. A extração pode ser conduzida com ou sem agitação, por um período de tempo efetivo para extrair proteína. Adequadamente, a extração é conduzida por pelo menos 10 minutos e, mais adequadamente, a extração é conduzida por pelo menos 30 mi-

nutos, 1 hora, 2 horas ou 4 horas. Como vai considerar uma pessoa versada na técnica, períodos de extração mais curtos ou mais longos podem ser usados.

O extrato pode ser separado de pelo menos uma parte do subproduto insolúvel (por exemplo, fração de fibra insolúvel ou okara), antes da remoção de gordura por centrifugação. Isso pode ser feito por uso de decantadores horizontais, dispositivos de remoção de lama do tipo disco, clarificadores do tipo disco ou máquinas similares, para separação de líquidos e sólidos. Nos exemplos, uma centrífuga de clarificação do tipo disco ou um decantador horizontal foi utilizado para remover a fração de fibra insolúvel, antes da separação centrífuga de gordura. A fração de fibra insolúvel pode ser usada para alimentação animal, ou posteriormente processada e seca para uso como um ingrediente de alimento humano ou animal.

Opcionalmente, para aumentar a recuperação de proteína, a fração de fibra insolúvel pode ser lavada por adição de solução aquosa ao subproduto insolúvel e centrifugação, como mencionado acima. Uma centrífuga de clarificação do tipo disco pode ser opcionalmente usada para remover a fração de fibra insolúvel residual. O extrato resultante pode ser depois submetido à separação centrífuga de gordura, como detalhado abaixo.

Em geral, glóbulos de gordura de baixa densidade, relativamente grandes podem ser separados do extrato aquoso mais completamente por separação centrífuga de gordura do que glóbulos de gordura de densidade mais alta, menores. O tamanho dos glóbulos de gordura podem ser afetados pela preparação do material de soja e pelas condições de extração. A separação centrífuga de gordura pode ser aperfeiçoada por preparação do extrato de um modo que mantenha o diferencial de densidade entre os glóbulos de gordura e o a água no extrato aquoso. A separação centrífuga de gordura pode ser otimizada por minimização de tratamentos mecânicos, minimização de armazenamento e exposição a calor dos materiais de soja antes da separação de gordura, processamento das matérias-primas como um todo, grãos não danificados perto do tempo de uso, minimização de exposição ao ar após remoção da casca, redução de crescimento microbiano no extrato aquoso, redução de geração de espuma no extrato aquoso, redução de retenção de ar no extrato aquoso, seleção das condições de processamento e tratamentos térmicos que não aumentam o teor de ácido graxo livre do extrato aquoso, eliminação de tratamentos que promovam emulsificação, manutenção do pH do extrato acima de cerca de 6,0. Adequadamente, mais de cerca de 40%, 50%, 60%, 70%, 80% ou 90% ou mais da gordura é capaz de ser removido do extrato aquoso, seguinte à separação centrífuga.

A separação centrífuga do extrato aquoso pode ser feita por qualquer processo adequado e pode ser conduzida como um processo em batelada, semicontínuo ou contínuo. Sucintamente, o extrato aquoso de soja pode ser transferido para um separador do tipo disco contínuo, operado sob condições que permitam a separação de pelo menos uma parte

da gordura do extrato remanescente. O separador pode ser configurado com uma cuba para sólidos ou com um projeto de descarga de sólidos contínua ou intermitente. Os ângulos dos discos e o espaçamento deles podem ser também alterados. Em uma modalidade, um separador de cuba para sólidos de duas fases, do tipo disco, de descarga contínua, tal como um modelo MP-1254 da Westfalia Separator Industries (Oelde, Alemanha) é usado. Alternativamente, um separador de três fases, tal como o modelo MRPX-418 da Westfalia Separator Industries (Oelde, Alemanha) pode ser usado. O uso de um separador de três fases propicia a separação simultânea de subprodutos insolúveis (por exemplo, fração de fibra insolúvel ou okara) do extrato aquoso com teor reduzido de gordura e da fração enriquecida em gordura.

Em outra modalidade, pelo menos uma parte da fibra insolúvel (por exemplo, okara) é removida do extrato aquoso por centrifugação, antes da separação centrífuga da fração enriquecida em gordura do extrato com teor reduzido de gordura, como descrito acima. De preferência, uma parte da fibra se mantém no extrato aquoso. Um separador de três fases pode ser então usado para formar um extrato com teor reduzido de gordura, uma fração enriquecida em gordura, e um sedimento contendo proteína, gordura e fibra (sedimento de proteína - gordura). Como mostrado no Exemplo 5, esse sedimento de proteína - gordura tem uma composição única consistindo de cerca de 50% de proteína, cerca de 30% de gordura e cerca de 10% de fibra. Os percentuais relativos podem variar, dependendo da composição dos materiais de partida e das condições usadas para extração e separação centrífuga. O sedimento de proteína - gordura é enriquecido em fosfolipídios, e pode ser útil na produção de produtos alimentícios ou extratos alimentícios saudáveis.

O percentual de gordura removida do extrato de soja pode ser variado, por alteração dos parâmetros específicos usados para separação centrífuga consistente com a lei de Stokes. A eficiência da remoção de gordura pode ser afetada por alteração da taxa de alimentação do extrato no separador (tempo) ou da força g aplicada pelo separador (velocidade angular). A separação centrífuga de gordura pode resultar em um aumento de cerca de 2 vezes na razão de proteína para gordura do extrato com teor reduzido de gordura, comparado com o extrato antes da separação centrífuga de gordura. Adequadamente, o aumento da razão de proteína para gordura é cerca de 3 vezes, 4 vezes ou mais. O processo de separação centrífuga de gordura pode remover pelo menos cerca de 40% em peso do teor de gordura do extrato. Adequadamente, o processo de separação centrífuga de gordura pode remover 60, 70% em peso ou mais de gordura do extrato. O extrato com teor reduzido de gordura produzido pelos processos tem, adequadamente, uma razão de proteína para gordura de 4 para 1. A razão de proteína para gordura é mais adequadamente cerca de 5 para 1, 6 para 1, 8 para 1, 10 para 1 ou mesmo 12:1.

A proporção relativa de gordura removida do extrato pode ser também afetada por alteração da preparação do extrato. Por exemplo, o processo de moagem, a extração e o

manuseio do material de soja podem afetar a proporção de gordura removida por separação centrífuga de gordura. Uma pessoa versada na técnica vai considerar que a eficiência da separação de gordura pode ser alterada por variação dos processos de preparação de vários modos, incluindo, mas não limitado a, alteração da densidade do extrato de soja, da temperatura de extração ou do tamanho dos glóbulos de gordura no extrato. Ainda que qualquer temperatura possa ser usada para separação centrífuga de gordura, uma temperatura entre cerca de 48,9°C (120°F) e cerca de 82,2°C (180°F) é adequada. Mais adequadamente, uma temperatura entre cerca de 48,9°C (120°F) e cerca de 65,5°C (150°F) é utilizada.

A fração enriquecida em gordura (ou creme) e o extrato com teor reduzido de gordura (leite de soja com teor reduzido de gordura) podem ser processados posteriormente para produzir produtos de proteína de soja com teor reduzido de gordura e óleos derivados de soja. A fração enriquecida em gordura pode ser resfriada e armazenada em tanques refrigerados para uso como um ingrediente alimentício em outras aplicações, ou processada posteriormente para remover pelo menos uma parte da água, para produzir óleos e gomas derivados de soja usando processos conhecidos na técnica. (Consultar Erickson, et al. 1980. Handbook of Soy Oil Processing and Utilization, American Soybean Association e American Oil Chemists Society, St. Louis, Missouri e Champaign, Illinois, incorporado por referência na sua totalidade no presente relatório descritivo.) O extrato com teor reduzido de gordura pode ser usado como um leite de soja com teor reduzido de gordura ou pode ser processado posteriormente para produzir concentrado de proteína ou isolado de proteína, usando processos conhecidos na técnica. (Consultar Zerki Berk, 1992. Technology of Production of Edible Flours and Protein Products from Soybeans, Food and Agriculture Organization of the United Nations Agriculture Services Bulletin Nº 97, Haifa, Israel, incorporado por referência na sua totalidade no presente relatório descritivo.)

Após separação centrífuga de gordura, o extrato de soja com teor reduzido de gordura resultante pode ser usado para produzir um leite de soja de baixo teor de gordura ou sem gordura, como mostrado na Figura 1. O leite de soja com teor reduzido de gordura pode ser consumido como um líquido (por exemplo, leite de soja) ou pode ser usado para a produção de vários produtos alimentícios. Por exemplo, a concentração de sólidos ou o pH pode ser ajustado, aditivos podem ser incluídos, ou o extrato com teor reduzido de gordura pode ser submetido a tratamento posterior para criar produtos de extrato de soja com teor reduzido de gordura. Os produtos alimentícios incluem, mas não são limitados a, bebidas de leite de soja, iogurte de leite de soja, ou outros produtos funcionais vantajosos para uma aplicação de produto alimentício específico, como discutido abaixo. Opcionalmente, uma parte da fração enriquecida em gordura pode ser adicionada ao extrato com teor reduzido de gordura, para produzir extratos de soja tendo uma razão de proteína para gordura preci-

sa. Por exemplo, o extrato de soja com teor reduzido de gordura pode ter gordura adicionada, para produzir um produto de baixo teor de gordura, em vez de um produto sem gordura. Alternativamente, o extrato de soja com teor reduzido de gordura pode ser condensado em um evaporador, ou pode ser seco por aspersão para produzir um pó de extrato de soja com teor reduzido de gordura. O pó de extrato de soja com teor reduzido de gordura pode ser também usado em vários produtos alimentícios, como vai ser entendido por uma pessoa versada na técnica.

O produto de leite de soja é elaborado como de baixo teor de gordura ou sem gordura, dependendo da razão de proteína para gordura no leite de soja. Atualmente, nenhuma produto de leite de soja, que seja organicamente certificável, é disponível comercialmente. Como demonstrado nos Exemplos 1 e 2, o processo descrito no presente relatório descritivo produz composições de proteínas de soja, que podem ser usadas para a produção de um leite de soja certificável organicamente sem gordura. Consultar o Exemplo 9. O leite de soja com teor reduzido de gordura pode ser produzido por remoção de gordura suficiente do extrato de soja, ou alternativamente, por adição da gordura de volta no extrato de soja com teor reduzido de gordura, de modo que a razão de proteína para gordura seja pelo menos 4 para 1 (peso / peso), ou cerca de 1,55 g de gordura ou menos por porção de 226,79 gramas (8 onças), considerando que um produto de leite à base de soja contém, tipicamente, pelo menos 6,25 g de proteína por porção. Esses produtos de leite de soja com teor reduzido de gordura contêm pelo menos cerca de 55% em peso base sólida de proteína e cerca de 15% em peso ou menos base sólida de gordura hidrolisada por ácido. Adequadamente, os produtos de leite de soja com teor reduzido de gordura contêm no máximo cerca de 10% em peso base seca de gordura hidrolisada por ácido, ou mais adequadamente 7% em peso ou menos base sólida de gordura hidrolisada por ácido e pelo menos cerca de 60% em peso base seca. Mais adequadamente, a razão de proteína para gordura de leite de soja com teor reduzido de gordura é cerca de 5 para 1 (peso / peso), ou mais adequadamente 8 para 1 (peso / peso) ou mais alta. Como descrito acima, a proporção de gordura removida por separação centrífuga de gordura pode ser alterada por ajuste dos parâmetros do processo de separação de gordura, para produzir leite de soja isento de gordura ou sem gordura por remoção centrífuga adicional de gordura, de modo que uma porção de 226,79 gramas (8 onças) do leite contenha 0,5 g de gordura ou menos. A razão de proteína para gordura no leite isento de gordura é pelo menos cerca de 12 para 1 (peso / peso).

O extrato com teor reduzido de gordura pode ser fracionado por processos conhecidos daqueles versados na técnica, para produzir frações de proteína de soja. Sucintamente, qualquer tipo de sais e íons sulfurosos solúveis em água, incluindo mas não limitados a, bissulfito de sódio, sulfito de sódio, carbonato de sódio, cloreto de magnésio e cloreto de cálcio, pode ser adicionado ao extrato com teor reduzido de gordura. O pH do extrato com

teor reduzido de gordura é então ajustado a um nível de pH específico (usualmente, entre pH 5,0 e pH 7,0) com um ácido. O pH reduzido faz com que a fração de proteína 11A precipite e propicia a produção de um precipitado enriquecido 11S e um extrato líquido. O extrato líquido pode depois sofrer um outro ajuste de pH entre cerca de pH 4,0 e cerca de pH 5,0 (por exemplo), para concentrar e precipitar uma fração de proteína de soja enriquecida 7S. Outras etapas de fracionamento podem ser usadas para permitir mais fracionamento do extrato líquido remanescente (por exemplo, separar as frações 2S e 15S) usando faixas de pH mais estreitas. O Exemplo 6 proporciona um processo adicional para fracionamento do extrato de soja com teor reduzido de gordura em uma fração rica em conglucina e uma fração rica em beta-conglucina.

Alternativamente, outros processos conhecidos na técnica podem ser usados para produzir várias frações de proteína de soja. Por exemplo, as proteínas 2S, 7S, 11S e 15S são as frações de proteína de soja mais comumente mencionadas. "Soybeans as a Food Source" (CRC Press, Cleveland, Ohio, 1971) registra que a fração de proteína 2S (peso molecular de 8.000 - 21.500) compreende tipicamente aproximadamente 22% do peso total da proteína, a fração 7S (peso molecular 110.000 - 210.000) aproximadamente 37% do peso total da proteína, a 11S (peso molecular de cerca de 350.000) cerca de 31% do peso total da proteína e a 15S (peso molecular de cerca de 600.000) aproximadamente 11% do peso total da composição de proteína de produtos de soja desengordurados. Essas frações de proteína podem ser precipitadas da solução a um pH isoeletrico dentro da faixa de pH 4,0 - 5,0. Davidson et al. descrevem um processo de recuperação de separação de isolado de soja de estágios múltiplos (patente U.S. 4.172.828). Shemer descreve a extração de constituintes solúveis em água de proteína e carboidrato a um pH de 5,1 - 5,9, na presença de um antioxidante, seguido por um ajuste de pH a 4,5 com ácido fosfórico, para proporcionar uma solução protéica viscosa com mais de 70% em peso de fração de proteína de soja 7S (patente U.S. 4.188.399). John R. Turner descreve o uso de um material alcalino, tal como sulfeto de sódio, carbonato de sódio ou hidróxido de sódio, para extrair glicina a um pH de 6,4 - 6,8 (patente U.S. 2.489.208). A glicina é então precipitada do extrato por ajuste do extrato ao seu ponto isoeletrico (por exemplo, pH 4,2 - 4,6), tal como com dióxido de enxofre. Howard descreve o isolamento de três diferentes frações de proteína, por extração da proteína e do carboidrato solúveis em água a um pH 8,0, na presença de cloreto de sódio e bissulfeto de sódio, seguido por um ajuste a um pH 6,0 com ácido, para proporcionar uma fração de precipitado 11s (patente U.S. 4.368.151). As proteínas fracionadas têm vários usos, como vai ser considerado por aqueles versados na técnica.

Um extrato com teor reduzido de gordura pode ser opcionalmente processado adicionalmente para produzir composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura, por processos de concentração e separação conhecidos na técnica, tais como precipitação

com ácido das proteínas, e filtração, incluindo, por exemplo, ultrafiltração, microfiltração ou diafiltração. Esses processos podem ser usados para produzir composições de proteínas de soja que são certificáveis organicamente. As composições de proteínas produzidas podem ser um concentrado, contendo pelo menos 65% em peso base seca de proteína, ou um iso-

5 lado, contendo pelo menos 90% em peso base seca de proteína, dependendo do processo específico usado e dos materiais de partida. Adequadamente, as composições de proteínas finais contêm pelo menos cerca de 65, 75, 85 ou 90% em peso base seca. Os produtos de proteínas finais podem compreender uma razão de proteína para gordura de pelo menos cerca de 5 para 1 (peso / peso) e, opcionalmente, uma razão de proteína para gordura de

10 cerca de 8 para 1, cerca de 10 para 1 ou mesmo cerca de 12 para 1 (peso / peso) ou maior. As composições de proteínas com teor reduzido de gordura podem conter cerca de 15% em peso base seca ou menos de gordura e contêm, adequadamente, cerca de 10 ou mesmo cerca de 7% em peso base seca ou menos de gordura.

Nos Exemplos 1 - 3, as proteínas em um extrato com teor reduzido de gordura fo-

15 ram concentradas por precipitação com ácido e separadas por centrifugação, como mostrado na Figura 2, para produzir um concentrado ou isolado de proteína de soja de material de soja parcialmente desengordurado ou com gordura integral. Sucintamente, as proteínas no extrato com teor reduzido de gordura podem ser precipitadas por adição de ácido, tal como ácido cítrico, ao ponto isoelétrico da proteína. A proteína precipitada ("primeiro coágulo")

20 pode ser separada do primeiro soro em um decantador horizontal contínuo, um clarificador do tipo disco, ou um aparelho de remoção de lama do tipo disco, tal como a centrífuga de clarificação do tipo disco modelo SB-7, disponível da Westfalia Separator Industries (Oelde, Alemanha), usada nos exemplos mencionados abaixo. O primeiro coágulo separado constitui a primeira composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura. As composi-

25 ções de proteínas de soja primárias produzidas nos exemplos foram lavadas por adição de uma solução aquosa à primeira composição de proteína de soja e centrifugação para produção de composições de proteínas de soja secundárias com maiores concentrações de proteína. Em cada um dos exemplos, isolado de soja contendo pelo menos 90% de proteína foi produzido.

30 No Exemplo 4, o extrato com teor reduzido de gordura foi concentrado e separado por ultrafiltração, como mostrado na Figura 3, para produzir um concentrado de soja de material de soja de gordura integral. Esse processo também pode ser usado para produzir uma composição de proteína de soja a partir de materiais de soja parcialmente desengordurados, preparados por qualquer meio conhecido na técnica, incluindo, mas não limitado a, materiais

35 de soja extraídos com líquido sob alta pressão ou extraídos com fluido supercrítico, prensados a frio, prensados a quente. Esse processo inclui a passagem do extrato com teor reduzido de gordura por um sistema de membrana de ultrafiltração porosa, para produzir um

material retido rico em proteína. O material retido rico em proteína da ultrafiltração (primeira composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura) pode ser modificado e seco a um pó, para produzir um concentrado de proteína, ou processado posteriormente em um segundo estágio de processo de diafiltração ou ultrafiltração. O segundo material retido constitui a segunda composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura. Além da ultrafiltração, uma pessoa versada na técnica vai considerar que qualquer processo adequado para concentração e separação da proteína da solução aquosa pode ser usado, para obter um concentrado ou isolado de proteína.

As composições de proteínas de soja descritas no presente relatório descritivo podem ser usadas por pessoas versadas na técnica para a produção de vários produtos. Por exemplo, a concentração de sólidos e o pH podem ser ajustados ou as condições reacionais alteradas para produzir produtos de proteína com diferentes características funcionais. Além disso, vários aditivos podem ser incluídos ou procedimentos conduzidos usando os concentrados e isolados, para criar produtos específicos com propriedades funcionais vantajosas para uma aplicação particular. Por exemplo, uma parte da fração enriquecida em gordura pode ser adicionada à composição de proteína de soja, para ajustar a razão de proteína para gordura. Os concentrados e isolados de soja preparados pelos processos podem ser usados na manufatura de muitos diferentes tipos de produtos. O isolado ou concentrado de proteína de soja pode ser seco a um pó de escoamento livre em um secador de aspersão, um secador de vaporização rápida, ou outro sistema de secagem de grau alimentício similar conhecido daqueles versados na técnica.

Os produtos produzidos por esse processo têm uma maior funcionalidade, comparados com os produtos de proteínas de soja certificáveis organicamente atualmente disponíveis (por exemplo, aqueles produzidos de materiais de soja prensados em extrusora), em parte porque os materiais de soja tendo um alto Índice de Dispersibilidade de Proteína (PDI) podem ser usados como materiais de partida. A funcionalidade aperfeiçoada é parcialmente devido à menor exposição a calor, durante o processamento dos materiais de soja. O menor PDI é uma medida adequada de menor funcionalidade. Adicionalmente, os produtos resultantes não contêm os contaminantes indesejáveis associados com os materiais de soja extraídos com hexano ou álcool. Em uma modalidade, os concentrados e isolados de soja são produzidos de material de soja de gordura integral tendo um PDI de pelo menos cerca de 65%. Adequadamente, o material de soja de gordura integral não é extraído com hexano ou álcool e tem um PDI de pelo menos cerca de 70%, ainda mais adequadamente, o material de soja tem um PDI de pelo menos cerca de 80%. Os índices de dispersibilidade de proteína são medidos para determinar a capacidade de extração relativa do material de soja de partida e são indicativos da solubilidade das composições de proteínas de soja resultantes. Um baixo PDI, em uma escala de 0 - 100%, indica uma baixa capacidade de extração de proteí-

na, e um alto PDI indica um alto nível de capacidade de extração de proteína. O método do PDI é a prática recomendada do AOCS, 5ª edição, método Ba 10-65. No método, a amostra é colocada em suspensão e misturada a 8500 rpm por 10 minutos. Uma parte da polpa de amostra é centrifugada e uma alíquota do sobrenadante é analisada para proteína Kjeldahl.

- 5 O valor de proteína do sobrenadante é dividido pelo valor de proteína da amostra e multiplicado por 100, para dar o Índice de Dispersibilidade de Proteína (PDI) percentual.

Os produtos da invenção têm algumas propriedades funcionais consideradas como sendo desejáveis em concentrados e isolados de proteínas de soja. As seguintes propriedades funcionais de proteínas de soja com teor reduzido de gordura, produzidas de acordo com a presente invenção, foram avaliadas ou estão sendo atualmente avaliadas: hidrofobia superficial, capacidade de ligação com água, ligação com gordura, emulsificação, dureza e deformabilidade de gel, tamanho de partícula em solução, solubilidade, dispersibilidade, capacidade de movimentação, viscosidade, cor e sabor, bem como outras.

A hidrofobia superficial das composições de proteínas de soja é uma característica importante para uso das composições de proteínas em produtos alimentícios. A hidrofobia superficial pode ser determinada por um método de sonda de fluorescência (como descrito em "Hydrophobicity determined by a fluorescence probe method and its correlation with surface properties of proteins", A. Kato, S. Nakai, *Biochimica et Biophysica Acta.*; vol. 624, nº 13 - 20, 1980), que é incorporado no presente relatório descritivo por referência na sua totalidade. De acordo com esse método, as proteínas são absorvidas na interface entre o óleo e a água, devido às suas naturezas anfifílicas, provocando uma redução pronunciada da tensão interfacial que facilita bastante a emulsificação. Proteínas mais hidrofóbicas, que baixam a tensão interfacial significativamente, mostram uma ligação superior de materiais lipofílicos, incluindo ácido cis-parinárico. Quando ligado a proteínas, o ácido cis-parinárico fluoresce e proporciona uma medida de hidrofobia superficial da proteína. Existe uma forte correlação entre a hidrofobia superficial da proteína, determinada fluorimetricamente, com a tensão interfacial e a atividade de emulsificação das proteínas. Em particular, o método de inclinação de fluorescência pode ser correlacionado diretamente às propriedades funcionais de uma composição de proteína e à sua utilidade em sistemas de emulsão.

Como mostrado no Exemplo 7, a hidrofobia superficial de composições de proteínas, preparadas de materiais de soja de gordura integral, usando separação centrífuga de gordura, foi verificada como sendo significativamente mais alta do que aquela de composições de proteínas preparadas por outros processos. As composições de proteínas de soja, preparadas de materiais de soja de gordura integral, tinham uma hidrofobia superficial produzindo uma inclinação de intensidade de fluorescência vs. concentração de proteína superior a cerca de 100, adequadamente, superior a cerca de 110. A hidrofobia superficial observada foi pelo menos de 15% e, adequadamente, pelo menos cerca de 20% mais alta do que

aquela observada para materiais de soja extraídos com hexano ou prensados a quente.

A força do gel de proteína : água é uma medida da força de um gel refrigerado produzido por uso de uma composição de proteína de soja. A força do gel é medida usando um analisador de textura TX-TI, que impulsiona uma sonda cilíndrica no gel, até que o gel seja rompido pela sonda e calculando a força do gel em newtons do ponto de ruptura registrado do gel em gramas.

Como indicado no Exemplo 11, todos os produtos produzidos usando o processo de separação de gordura, como descrito no presente relatório descritivo, têm uma maior força de gel do que outros produtos de proteínas de soja orgânicos comerciais, independente da matéria-prima usada. Em particular, as forças do gel do material de soja de gordura integral e do material de soja preparado por HPLE foram muito maiores do que aquelas dos produtos comerciais disponíveis. A força do gel da composição é pelo menos cerca de 20% mais alta do que aquela de uma composição de proteína de soja, que tenha sido desengordurada por um processo de pressão a quente. As composições de proteínas têm, adequadamente, forças de gel superiores a cerca de 2,2 newtons, adequadamente, superiores a cerca de 2,3 newtons, e, mais adequadamente, superiores a cerca de 2,4 newtons, medidas pelo método do Exemplo 11. Desse modo, as composições de proteínas de soja da presente invenção são adequadas para uso como ingredientes alimentícios de alto gel em muitos tipos de produtos alimentícios, tais como emulsões de carne, análogos de carne, iogurte, imitação de queijo e outros produtos nos quais a capacidade de formar um gel de proteína em água é desejada.

A força da emulsão de proteína : óleo : água é uma medida da resistência de uma emulsão de óleo e água refrigerada com proteína de soja. A força da emulsão é medida usando um analisador de textura TX-TI, que impulsiona uma sonda cilíndrica na emulsão, até que a emulsão seja rompida pela sonda e calculando a força da emulsão do ponto de ruptura registrado da emulsão. Como indicado no Exemplo 12, a força da emulsão das composições de proteínas, produzidas de materiais de soja de gordura integral ou HPLE, era uma força de emulsão significativamente maior do que aquela de composições de proteínas de soja comerciais disponíveis. A força da emulsão das composições de proteínas de soja foram pelo menos cerca de 20% mais altas do que aquela de uma composição de proteína de soja que tinha sido desengordurada por um processo de pressão a quente. Uma maior força de emulsão é necessária para produzir produtos de emulsão de carne. A força de emulsão de óleo das composições de proteínas foi maior do que 1,0 newton, adequadamente, maior do que 1,1 newton, mais adequadamente, superior a 1,2 newton, e, ainda mais adequadamente, superior a 1,3 newton, medida pelo método do Exemplo 12. Todas as proteínas de soja produzidas na presente invenção podem ser usadas como emulsificantes de proteínas, em muitos tipos de sistemas alimentícios, tais como, análogos de carne, iogurte, imitação de

queijo, e assemelhados.

As composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura descritas no presente relatório descritivo têm, adequadamente, um sabor substancialmente brando e uma cor quase branca, de modo que o uso delas na produção de um produto alimentício não vai afetar negativamente o sabor ou cor do produto alimentício.

A técnica de separação centrífuga de gordura resulta em composições de proteínas de soja que podem também conter níveis otimizados de microconstituintes benéficos, tais como isoflavonas, fosfolipídios, saponinas, tocoferóis e esteróis. Os níveis de vários dos microconstituintes foram avaliados.

Os esteróis vegetais são compostos vegetais com estrutura química e funções biológicas similares àquelas do colesterol. Devido às suas similaridades estruturais com o colesterol, os esteróis vegetais foram primeiramente estudados para as suas propriedades de inibição de absorção de colesterol. Além dos seus efeitos de abaixamento do nível de colesterol, os esteróis vegetais podem possuir atividades anticâncer, antiaterosclerose, antiinflamatória e antioxidante. A ação de esteróis vegetais como componentes dietéticos anticâncer foi recentemente revista intensamente (Journal of Nutrition 2000; 130 : 2127 - 2130, e a admissão de esterol vegetal foi verificada como sendo inversamente associada com cânceres da mama, do estômago e esofágico. Em 1999, o FDA permitiu que produtos alimentícios contendo um mínimo de 6,25 gramas de proteína de soja por porção fossem marcados como redutores de colesterol e aperfeiçoadores de doença cardíaca. Os esteróis em proteínas de soja foram verificados como sendo envolvidos na redução do colesterol. As composições de proteínas descritas no presente relatório descritivo tinham níveis de esteróis aumentados, particularmente, se comparadas com as composições de proteínas extraídas com hexano. Consultar o Exemplo 10.

Os extratos com teor reduzido de gordura e as composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura podem ser usados para produzir uma ampla gama de produtos alimentícios. Esses produtos alimentícios incluem, mas não são limitados a, produtos de confeitaria, produtos de padaria, produtos de carne de injeção, produtos de carne emulsificados, produtos de carne moídos, produtos análogos de carne, cereais, barra de cereais, produtos análogos de laticínios, bebidas, fórmula dietética em pó ou líquido de leite, produtos de soja texturizados, massa, suplementos nutritivos para a saúde, e barras de nutrição. Em particular, um produto de confeitaria pode incluir, mas não é limitado a bala ou chocolate. Um produto de padaria pode incluir, mas não é limitado a, pães, rocamboles, biscoitos, bolos, artigos cozidos com levedura, bolinhos, pastéis ou salgadinhos. Um produto de carne de injeção inclui, mas não é limitado a, presunto, produtos de aves domésticas, produto de peru, produto de frango, produto de frutos do mar, produto de porco ou produto de bife. Um produto de carne emulsificado inclui, mas não é limitado a, salsicha, lingüiça alemã, salame,

salsichão, refeição de lanche ou cachorros-quentes. Um produto de carne moído inclui, mas não é limitado a, bengalas de peixe, pastéis pequenos de carne, bolinhos de carne, produtos de porco moídos, produtos de aves domésticas moídos, produtos de frutos do mar moídos ou produtos de bife moídos. Um produto análogo a carne inclui, mas não é limitado a, salsichas, pequenos pastéis, farelos sem carne moídos, refeição de lanche ou cachorros-quentes. Um produto análogo a laticínio inclui, mas não é limitado a, produtos de leite, produtos de iogurte, produtos de creme azedo, produtos de cobertura aplicados, sorvete, queijo, leites batidos, alvejante de café ou produtos de creme. Uma fórmula dietética inclui, mas não é limitada a, fórmula infantil, fórmula geriátrica, preparações para perda de peso, preparações para ganho de peso, bebidas esportivas, ou preparações para controle de diabete.

Um número quase infinito de vários produtos alimentícios pode ser produzido por alteração dos ingredientes no produto alimentício. Por exemplo, várias bebidas prontas podem ser produzidas por uso das composições de proteínas descritas no presente relatório descritivo, com uma fonte de proteína parcial ou completa. As pessoas versadas na técnica podem modificar o tipo e o teor das proteínas, fontes de açúcar, gorduras e óleos, misturas de vitaminas / minerais, aromas, gomas e/ou sabores, para produzir um produto de bebida elaborado para satisfazer requisitos nutritivos específicos, reivindicações da comercialização de produtos ou grupos demográficos alvo. Por exemplo, as barras nutritivas podem ser produzidas usando as composições de soja como uma fonte de proteína parcial ou completa. As pessoas versadas na técnica podem modificar o tipo, a textura e o teor de proteínas, fontes de açúcar, gorduras e óleos, misturas de vitaminas / minerais, aromas, gomas de cobertura e/ou sabores, para produzir uma barra nutritiva elaborada para proporcionar composições específicas para satisfazer os requisitos nutritivos específicos, as reivindicações da comercialização de produtos ou os grupos demográficos alvo.

A fração enriquecida em gordura (ou creme) pode ser processada em um óleo bruto, por remoção de pelo menos uma parte da água dela. O óleo bruto resultante é esperado ter maiores funcionalidade e teor de microconstituintes, comparado com outras preparações de óleo bruto atualmente disponíveis. O valor de ácidos graxos livres do óleo bruto, bem como quaisquer óleos produzidos do óleo bruto, é geralmente mais baixo do que os óleos similares produzidos de materiais de soja prensados a quente. O valor de ácidos graxos livres pode ser medido pelo método usual descrito no Exemplo 8. O material de soja de partida pode ter um valor de ácido graxo livre inferior a 1,0. O óleo bruto resultante e os produtos produzidos do óleo bruto podem ter um valor de ácido graxo livre igual ou inferior a cerca de 2,0, ou mais adequadamente em torno de 1,5, 1,0, 0,7, 0,5 ou menos.

O óleo bruto pode ser processado ainda por processos conhecidos daqueles versados na técnica, para produzir várias composições. A primeira etapa no processamento do óleo bruto inclui a remoção de fosfolípidios e fosfatídeos hidratáveis ("remoção de goma"),

por adição de um ácido e separação centrífuga das gomas resultantes. As gomas resultantes podem ser analisadas para seus de fosfolipídios e mineral. O teor de vários minerais, incluindo Mg, Ca, Na, Fe, K, P e Cl, pode ser avaliados nas gomas, bem como no óleo bruto e no óleo desengomado usando métodos usuais, tais como os seguintes: AOAC 18ª Ed. Method 985.35, *Minerals in ready to Feed Milk Based Infant Formula*, 1997, *Standard Methods for the Examination of Water & Waste Water*, Method 3111, *Metals by Atomic Absorption Spectrophotometry*, 1999, e AACC 10ª Ed. Method 40-71, *Sodium and Potassium by Atomic Absorption Spectrophotometry*, 1999, cada um dos quais é incorporado no presente relatório descritivo por referência na sua totalidade. Um componente particularmente importante nas gomas é a lecitina de soja. Uma medida da qualidade das gomas é a proporção de matéria insolúvel em acetona presente nas gomas. A matéria insolúvel em acetona nas gomas pode ser medida como descrito no Exemplo 8.

Após separação, as gomas podem ser secas e alvejadas ou purificadas posteriormente, para produzir vários tipos e qualidades de lecitinas. As lecitinas são usadas em alimentos e produtos alimentícios, como um emulsificante, um estabilizador, um agente anti-borrifo, um aperfeiçoador de formação de massa, um agente antiazedamento e um antioxidante. Por exemplo, as lecitinas são usadas para promover solidez em margarina e gerar uma textura consistente para recheios, molhos e outros produtos cremosos. As lecitinas também podem ser usadas em produtos de padaria, chocolates, pós de alimentos instantâneos e outras aplicações de produtos alimentícios. A lecitina também pode ser usada em chocolates, pães, produtos de confeitaria, produtos alimentícios instantâneos e revestimento e para reagir ao borrifo durante fritura, entre outras aplicações.

O óleo desengomado pode ser ainda refinado para remover os ácidos graxos livres. Os óleos comestíveis brutos, al como o óleo de soja, contêm, freqüentemente, proporções indesejadas de ácidos graxos livres que afetam a qualidade deles. O termo "ácidos graxos livres" (FFA) é usado para distinguir os ácidos graxos que não são quimicamente ligados às moléculas de glicerol, como os ésteres carboxílicos. Os FFAs são mais propensos à oxidação do que os ácidos graxos esterificados e podem, por conseguinte, predispor as gorduras e óleos à rancidez oxidante caracterizada por aroma inconveniente descrito como "amargo". As gorduras e os óleos, quando puros, consistem quase que inteiramente dos ésteres de ácidos graxos e glicerol. As "gorduras" são sólidas à temperatura ambiente e os "óleo" são líquidos à temperatura ambiente. Como as gorduras e óleos são usados em cozimento, tendem a decompor, degradar e hidrolisar a ácidos graxos livres, e outros materiais polares. Os ácidos graxos livres estão entre os produtos nocivos dessa degradação.

A composição de ácido graxo, a gordura saturada total e a insaturada total nas várias amostras de creme podem ser também determinadas. A gordura e os ácidos graxos livres são extraídos por métodos hidrolíticos; a gordura é extraída em éter, saponificada e

depois metilada a ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES). Os FAMES são medidos quantitativamente por cromatografia gasosa capilar. O procedimento é baseado nos dois seguintes métodos oficiais: (1) AOAC 18ª Edition, Method 996.06, Fat (Total, Saturated and Unsaturated) in Foods, 2001, e (2) AOCS, 5ª Ed., Method Ce 2-66, Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids, 199, cada um dos quais é incorporado por referência na sua totalidade.

Várias técnicas podem ser empregadas para a remoção de ácidos graxos livres e outros contaminantes de gorduras e óleos brutos. O refino e a desodorização de gorduras e óleos são técnicas muito comumente usadas na indústria de gordura e óleo para a remoção de FFA. O refino alcalino, usado pela grande maioria dos refinadores europeus e norte-americanos (Braae, B., J. Am. Oil Chem. Soc 53:353 (1976); Can, R. A., J. Am. Oil Chem. Soc. 53:347 (1976), que são incorporados no presente relatório descritivo nas suas totalidades por referência), envolve aquecimento da gordura ou óleo, depois tratamento dele com uma solução cáustica concentrada de hidróxido de sódio. O óleo bruto é depois separado da carga de sabão resultante. A carga de sabão pode ser usada para a produção de sabão ou pode ser convertida de volta em ácidos graxos livres por tratamento com um ácido mineral forte, que pode ser depois usado como alimento animal ou processado posteriormente para gerar ácidos graxos destilados.

A fração de óleo refinado pode ser depois alvejada por tratamento com absorventes sólidos, tal como carvão ativado, que pode ser depois removido por filtração. A desodorização, muito comumente usada na indústria de gorduras e óleos para a remoção de substâncias odorantes do óleo bruto, pode ser feita por destilação de vapor de óleo aquecido sob um alto vácuo. O processo de desodorização remove simultaneamente os FFAs, as vitaminas solúveis em gordura (A, E, D, K), os monoglicerídios, os esteróis, e alguns pigmentos tais como os carotenóides. A desodorização também extrai o aroma e os sabores das gorduras e óleos resultando em um produto acabado suave. O teor de ácidos graxos livres para as gorduras e óleos comestíveis é um fator básico na qualidade, aroma e odor dessas gorduras e óleos. Os óleos refinados, alvejados e desodorizados (RDB) resultantes podem ser usados como salada ou óleo de cozimento e também em várias aplicações de produtos alimentícios, como vai ser evidente para aqueles versados na técnica.

Os exemplos apresentados a seguir são mencionados apenas para serem ilustrativos e não são intencionados para limitar o âmbito da invenção.

EXEMPLO 1

Preparação de produtos de proteínas de soja com teor reduzido de gordura de farinha de soja prensada em extrusora, usando o processo de precipitação com ácido

Farinha de soja prensada em extrusora, parcialmente desengordurada foi obtida da Natural Products, Inc., (número do lote 092605, Grinnell, Iowa). Os pedaços de soja descas-

cada foram parcialmente desengordurados usando uma extrusora - prensa mecânica (Instapro™ Dry Extruder and Continuous Horizontal Press, Des Moines, IA). O bolo de soja parcialmente desengordurado foi moído em uma farinha de soja parcialmente desengordurada de 100 malhas, com uma análise aproximada de 5,0% de umidade, 54,0% base seca de proteína Kjeldahl, 11,7% base seca de gordura hidrolisada com ácido e uma razão de proteína para gordura de 4,6 para 1.

Nesse e em todos os exemplos subseqüentes, as razões base seca de proteína para gordura foram medidas por métodos usuais. O teor de proteína dos materiais de soja foi determinado usando o método Kjeldahl (AOAC 18ª Ed. Method 991.2.2, Total Nitrogen in Milk, 1994, que é incorporado no presente relatório descritivo por referência na sua totalidade). Sucintamente, as amostras foram digeridas usando ácido, catalisador e calor. A amostra digerida foi alcalinizada com a adição de hidróxido de sódio. Vapor foi então usado para destilar a amostra, liberando amônia. A amônia foi coletada em um recipiente receptor e foi titulada indiretamente com uma solução ácida padronizada. O teor de nitrogênio foi depois calculado. O teor de proteína foi determinado por multiplicação do teor de nitrogênio por um fator de proteína (isto é, 6,25 para materiais de soja). O teor de gordura dos materiais de soja foi determinado gravimetricamente. Sucintamente, a amostra foi pesada em um balão Mojonnier. Ácido foi adicionado e a amostra foi aquecida até quebra dos sólidos. A amostra foi resfriada e depois extraída com o uso de álcool, éter etílico e éter de PET. O balão foi centrifugado e a camada de éter / gordura resultante foi despejada em uma cápsula de alumínio pré-pesada. As amostras foram submetidas a uma série de 2 ou 3 extrações, dependendo do nível de gordura. O éter foi evaporado e colocado em uma estufa para secar. A amostra foi resfriada em dessecador e depois pesada, como descrito no "*Official Method of Analysis AOAC 922.06, Fat in Flour*", que é incorporado no presente relatório descritivo por referência na sua totalidade. Além disso, o teor total de sólidos no material de soja foi determinado gravimetricamente usando procedimentos usuais. Sucintamente, a amostra foi pesada e colocada em uma estufa a uma temperatura específica por um tempo específico, dependendo do tipo de amostra. Para amostras em pó, uma estufa a vácuo ajustada a 100°C por 5 horas foi usada. A amostra foi removida da estufa e resfriada em um dessecador. A amostra resfriada foi pesada e os teores totais de sólidos e umidade foram calculado, como descrito nos métodos oficiais de análise, "*Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 18th*

Edition 927.05, Moisture in Dried Milk", que é incorporado no presente relatório descritivo na sua totalidade por referência.

22,7 kg (cinquenta libras) da farinha de soja parcialmente desengordurada foram extraídos com 290,3 kg (640 libras) de água de torneira a 48,9°C (120°F) em um tanque agitado de 378,5 litros (100 galões). O pH da polpa de extração foi ajustado a

10,3 por adição de 0,45 kg (uma libra) de hidróxido de cálcio (CODEX HL, Mississippi Lime Company, Saint Genevieve, MO) e mantido por um tempo médio de 2 horas. O extrato de soja foi separado do subproduto insolúvel (okara) usando uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g (modelo SB-7, Westfalia Separator Industry GmbH, Oelde, Alemanha), a uma vazão de extrato de 2,5 kg (5,5 libras) por minuto, com uma descarga de sólidos intermitente de duração de 2,5 segundos em um ciclo de 5 a 8 minutos. O subproduto insolúvel 9,16 kg (20,2 libras) de sólidos foram coletados e continham 17,3% de sólidos e 45,8% de proteína base seca Kjeldahl.

O extrato de soja foi aquecido a 65,5°C (150°F) e transferido para um separador do tipo disco, de descarga contínua, de alta força g modelo MP-1254, Westfalia Separator Industry GmbH, Oelde, Alemanha) para separação da gordura. O separador foi configurado como um separador de leite quente ou de leite frio, com um ângulo de empilhamento de disco de 52,5 graus com a horizontal, com um espaçamento de 0,5 mm entre os discos, e uma cuba para sólidos sem descarga para eles. O separador foi alimentado a uma taxa de 7,2 kg (16 libras) por minuto, separando o creme de soja (fração rica em gordura) do extrato de soja com teor reduzido de gordura. Sessenta e nove por cento da gordura no extrato de soja foi removida no creme de soja, produzindo um extrato com teor reduzido de gordura. O extrato com teor reduzido de gordura continha uma razão de proteína para gordura de 18,6 para 1, com 60,2% de proteína Kjeldahl base seca, e 3,2% base seca de gordura hidrolisada com ácido.

O extrato de soja com teor reduzido de gordura foi precipitado por adição de ácido cítrico em pó (Citric Acid, Anhydrous FCC grade, Xena International, Inc., Polo, IL) a um pH de 4,5 em um tanque agitado a 60,0°C (140°F). A mistura foi mantida por dez minutos com agitação branda e depois alimentada continuamente a uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g (modelo SB-7, Westfalia Separator Industry GmbH, Oelde, Alemanha), a uma primeira vazão de soro de 2,5 kg (5,5 libras) por minuto, com uma descarga de sólidos intermitente de duração de 2,5 segundos em um ciclo de 6 a 10 minutos, para separar o coágulo (proteína precipitada) do soro. O coágulo recuperado, também conhecido como a primeira composição de proteína de soja, pesou 7,9 kg (17,4 libras) e representou um concentrado de proteína de soja com 83,6% de proteína Kjeldahl base seca, e 6,2% base seca de gordura hidrolisada com ácido. A razão de proteína para gordura da primeira composição de proteína de soja foi de 13,5 para 1.

A primeira composição de proteína de soja foi diluída com água quente fresca, a uma temperatura de 54,4°C (130°F) a cerca de 5% de sólidos, e essa primeira composição de proteína de soja reidratada foi alimentada continuamente a uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g (modelo SB-7, Westfalia Separator Industry GmbH, Oelde, Alemanha), a uma primeira vazão de soro de 2,5 kg (5,5 libras) por minuto, com uma descarga de sólidos intermitente de duração de 2,5 segundos em um ciclo de 6 a 10 minutos, para

separar o coágulo (segunda composição de proteína de soja) e o soro. 22,8 kg (50,3 libras) da segunda composição de proteína de soja foram recuperados e constituíram um isolado de proteína de soja com 92,5% de proteína Kjeldahl base seca, e 6,1% base seca de gordura hidrolisada com ácido. A razão de proteína para gordura da primeira composição de proteína de soja foi de 15,1 para 1.

A segunda composição de proteína de soja foi modificada por ajuste do nível de sólidos a cerca de 12% com água fresca a 21,1°C (70°F) e ajuste do pH a 7,1 com uma solução a 10% de hidróxido de sódio (solução a 50%, Fisher Scientific, Barnstead International, Dubuque, IA). O produto foi pasteurizado em um processo contínuo com um trocador de quadro e placa de dois estágios (modelo 25HV, Microthermics, Inc, Raleigh, NC). A composição de proteína de soja neutralizada foi aquecida no primeiro trocador de calor a 90,5°C (195°F), depois homogeneizada (modelo NS2006H, NIRO Soavi, Hudson, WI) em um processo de dois estágios com pressões de homogeneização de 17,24 e 3,45 MPa (2.500 e 500 psi), respectivamente. A composição de proteína vegetal homogeneizada foi aquecida no segundo estágio do aquecedor, a uma temperatura de 140,5°C (285°F), mantida por 6 segundos, e resfriada a menos de 43,3°C (110°F), antes de secagem por aspersão.

O isolado de proteína de soja modificado foi imediatamente alimentado ao secador de aspersão (modelo 1, NIRO Atomizer, Hudson, WI), a uma taxa de alimentação de 18,1 kg (40 libras) por hora, usando um atomizador de roda de alta revolução. A temperatura de entrada do ar de entrada no secador de aspersão foi mantida a 200°C, com a temperatura do ar de saída de 92°C, para obter uma umidade de produto de 3,5% no pó de isolado de soja.

EXEMPLO 2

Preparação de composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura de bolo de soja de extração líquida em alta pressão, usando o processo de precipitação com ácido

Bolo de soja parcialmente desengordurado foi obtido da SafeSoy Technologies (número do lote SS, Ellsworth, Iowa). Pedacos de soja descascados foram parcialmente desengordurados usando um extrator líquido de alta pressão (modelo protótipo, Crown Iron Works, Minneapolis, MN). A extração líquida sob alta pressão é um processo de pressão por rosca usando dióxido de carbono como um solvente, sob alta pressão, mas abaixo das condições supercríticas, para remover gordura de sementes de óleo. O bolo de soja HPLE parcialmente desengordurado foi moído a uma farinha, como no Exemplo 1, e tinha uma análise aproximada de 9,59% de umidade, 52,1% de proteína Kjeldahl base seca e 6,6% base seca de gordura hidrolisada com ácido, para uma razão de proteína para gordura de 5,4 para 1.

22,7 kg (cinquenta libras) da farinha de soja parcialmente desengordurada foram extraídos com 362,9 kg (800 libras) de água a 51,7°C (125°F) em um tanque agi-

tado de 378,5 litros (100 galões). O pH da polpa de extração foi ajustado a 8,65 por adição de 0,22 kg (meia libra) de hidróxido de cálcio, e a mistura foi mantida por um tempo médio de 1 hora. O extrato de soja foi separado do subproduto insolúvel (okara) usando uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1. 11,9 kg (26,3 libras) de sólidos de subproduto insolúvel foram coletados e continham 16,87% de sólidos e 47,8% de proteína base seca Kjeldahl.

O extrato de soja foi aquecido a 51,7°C (125°F) e transferido para um separador do tipo disco, de descarga contínua, de alta força g, para separação da gordura, como descrito no Exemplo 1. O separador foi alimentado a uma taxa de 3,8 kg (8,5 libras) por minuto, separando a fração rica em gordura do extrato de soja com teor reduzido de gordura. Quarenta e cinco por cento da gordura no extrato de soja foi removida, produzindo um extrato com teor reduzido de gordura. O extrato com teor reduzido de gordura continha uma razão de proteína para gordura de 16,5 para 1, com 58,1% de proteína Kjeldahl base seca, e 3,5% base seca de gordura hidrolisada com ácido.

O extrato de soja com teor reduzido de gordura foi precipitado por adição de ácido cítrico em pó a um pH de 4,65 em um tanque agitado a 54,4°C (130°F). A proteína precipitada foi mantida por dez minutos com agitação branda e depois alimentada continuamente a uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1. 9,1 kg (20,1 libras) de sólidos de coágulos primários (primeira composição de proteína de soja) foram recuperados, e o produto resultante foi um concentrado de proteína de soja com 82,0% de proteína Kjeldahl base seca, e 6,5% base seca de gordura hidrolisada com ácido. A razão de proteína para gordura da primeira composição de proteína de soja foi de 12,7 para 1.

A primeira composição de proteína de soja foi diluída com água quente fresca, a uma temperatura de 54,4°C (130°F) a cerca de 2,6% de sólidos, e foi alimentada continuamente a uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1, para produzir uma segunda composição de proteína de soja. 4,5 kg (10 libras) de sólidos da segunda composição de proteína foram recuperados como um isolado de proteína de soja com 94,3% de proteína Kjeldahl base seca, 6,2% base seca de gordura hidrolisada com ácido e uma razão de proteína para gordura de 15,3 para 1.

A segunda composição de proteína de soja foi modificada por ajuste do nível de sólidos a cerca de 9,09% com água fresca a 32,2°C (90°F) e ajuste do pH a 7,03 com uma solução a 10% de hidróxido de sódio. O produto foi pasteurizado, homogeneizado e seco por aspersão, como descrito no Exemplo 1.

EXEMPLO 3

Preparação de composições de proteínas de soja com teor reduzido de gordura a partir de farinha de soja com gordura integral, usando o processo de precipitação com ácido

Farinha de soja com gordura integral foi obtida da Natural Products Inc. (número do lote 112105, Grinnel, Iowa), e foi produzida de sojas integrais orgânicas certificadas. Pedacos de soja descascados foram moídos a uma farinha de 600 malhas. A farinha de soja com gordura integral resultante continha 8,83% de umidade, 43,9% de proteína Kjeldahl base seca e 25,5% base seca de gordura hidrolisada com ácido, para uma razão de proteína para gordura de 1,7 para 1.

22,7 kg (cinquenta libras) da farinha de soja com gordura integral foram extraídos com 362,9 kg (800 libras) de água a 51,7°C (125°F) em um tanque agitado de 378,5 litros (100 galões). O pH da polpa de extração foi ajustado a 9,35 por adição de 0,22 kg (meia libra) de hidróxido de cálcio, e mantido por um tempo médio de 1 hora. O extrato de soja foi separado do subproduto insolúvel usando uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1. 4,5 kg (10 libras) de sólidos de subproduto insolúvel foram coletados e continham 15,29% de sólidos e 16,0% de proteína base seca Kjeldahl.

O extrato de soja foi aquecido a 51,7°C (125°F) e transferido para um separador do tipo disco, de descarga contínua, de alta força g, para separação da gordura, como descrito no Exemplo 1. O separador foi alimentado a uma taxa de 3,8 kg (8,5 libras) por minuto, para separação da fração rica em gordura. O separador foi alimentado a uma taxa de 4,5 a 17,0 kg (10 a 27 libras) por minuto com desempenho aceitável, separando a fração enriquecida em gordura do extrato com teor reduzido de gordura. Setenta e três por cento da gordura no extrato de soja foi removida. O extrato com teor reduzido de gordura continha uma razão de proteína para gordura de 8,4 para 1. O extrato com teor reduzido de gordura tinha um valor aproximado de 62,4% de proteína Kjeldahl base seca, e 7,4% base seca de gordura hidrolisada com ácido.

O extrato de soja com teor reduzido de gordura foi precipitado por adição de ácido cítrico em pó a um pH de 4,54 em um tanque agitado a 48,9°C (120°F). A proteína precipitada foi mantida por 35 minutos com agitação branda e depois alimentada continuamente a uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1. 8,8 kg (19,4 libras) de sólidos da coágulos primeira composição de proteína de soja foram removidos, e é um concentrado de proteína de soja com 84,4% de proteína Kjeldahl base seca, 12,5% base seca de gordura hidrolisada com ácido e uma razão de proteína para gordura de 6,7 para 1.

A primeira composição de proteína de soja foi diluída com água quente fresca, a uma temperatura de 51,7°C (125°F) a 3,41% de sólidos, e foi alimentada continuamente a uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1. 7,5 kg (16,6 libras) de sólidos da segunda composição de proteína foram recuperados como um isolado de proteína de soja com 90,5% de proteína Kjeldahl base seca, 9,0% base

seca de gordura hidrolisada com ácido e uma razão de proteína para gordura de 10,3 para 1.

A segunda composição de proteína de soja foi modificada por ajuste do nível de sólidos a cerca de 10,32% com água fresca a 32,2°C (90°F) e ajuste do pH a 6,9 com uma solução a 10% de hidróxido de sódio. O produto foi pasteurizado, homogeneizado e seco por aspersão, como descrito previamente no Exemplo 1.

EXEMPLO 4

Preparação de composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura a partir de farinha de soja com gordura integral pelo processo de ultrafiltração

Farinha de soja com gordura integral foi obtida da Natural Products Inc. (número do lote 011106, Grinnel, Iowa), e foi produzida de sojas integrais orgânicas certificadas, que foram processadas em uma farinha de soja com gordura integral, como identificado no Exemplo 3. A farinha de soja com gordura integral tinha uma análise aproximada de 8,78% de umidade, 42,9% de proteína Kjeldahl base seca e 26,6% base seca de gordura hidrolisada com ácido, para uma razão de proteína para gordura de 1,6 para 1.

11,3 kg (vinte e cinco libras) da farinha de soja com gordura integral foram extraídos com 181,4 kg (400 libras) de água a 51,7°C (125°F) em um tanque agitado de 378,5 litros (100 galões). O pH foi ajustado a 9,0 por adição de 0,09 kg (0,2 libra) de hidróxido de cálcio, e mantido por um tempo médio de 40 minutos. O extrato de soja foi separado do subproduto insolúvel usando uma centrífuga de clarificação do tipo disco de uma alta força g, como descrito no Exemplo 1. 2,1 kg (4,6 libras) de sólidos de subproduto insolúvel foram coletados a 14,52% de sólidos e 17,1% de proteína base seca Kjeldahl.

O extrato de soja foi aquecido a 51,7°C (125°F) e transferido para um separador do tipo disco, de descarga contínua, de alta força g, para separação da gordura, como descrito no Exemplo 1. O separador foi alimentado a uma taxa de 3,8 kg (8,5 libras) por minuto, para separação de gordura. O separador foi alimentado a uma taxa de 9,1 kg (20 libras) por minuto, separando a fração enriquecida em gordura do extrato com teor reduzido de gordura. Setenta e três por cento da gordura no extrato de soja foi removida. O extrato com teor reduzido de gordura continha uma razão de proteína para gordura de 8,0 para 1, com 59,4% de proteína Kjeldahl base seca, e 7,4% base seca de gordura hidrolisada com ácido.

O extrato de soja com teor reduzido de gordura foi precipitado por passagem dele por um sistema de membrana de ultrafiltração microporosa (sistema modelo 1515, PTI Advanced Filtration, San Diego, Califórnia), instalada com duas membranas de Polissulfona enroladas em espiral, com um corte de peso molecular de 10.000 (espaçador de 1.092,2 microns - 43 mils, área de filtração de 5,7 metros quadrados, PTI Advanced Filtration, San Diego, Ca). 154,9 kg (341,5 libras) de extrato com teor reduzido de gordura foram transferidos para um tanque de alimentação a 41,7°C (107°F), pH 8,5 e 3,25% de sólidos. Uma

bomba de alimentação recirculou o extrato a 132,5 - 151,4 litros (35 - 40 galões) por minuto, com uma queda de pressão diferencial pelo filtro de membrana de 110,32 - 117,21 kPa (16 - 17 libras por polegada quadrada). O material retido nas membranas foi retornado para o tanque de alimentação, e o primeiro material permeado foi descarregado, até remoção de 126,5 kg (279 libras) do primeiro material permeado, ou 81,6% do peso original do extrato de soja com teor reduzido de gordura. O processo foi completado em 41 minutos. 5,0 kg (11 libras) do primeiro material retido foram recuperados a 79,2% de proteína Kjeldahl base seca, constituindo um concentrado de soja com 9,2% base seca de gordura hidrolisada com ácido, para uma razão de proteína para gordura 8,6 para 1.

O primeiro material retido foi diluído por adição de 126,5 kg (279 libras) de água deionizada a 41,7°C (107°F), e uma segunda ultrafiltração foi conduzida usando as mesmas condições da primeira separação. O primeiro material retido diluído foi recirculado para as membranas, até que 122,0 kg (269 libras) do segundo material permeado fossem removidos em 42 minutos, ou 78,8% do primeiro material retido diluído. Um total de 96,6% do peso original do extrato de soja com teor reduzido de gordura foi removido no processo de ultrafiltração de dois estágios. 4,6 kg (10,1 libras) do segundo material retido foram recuperados com um teor de 85,7% de proteína Kjeldahl base seca, constituindo um concentrado de soja com 9,8% base seca de gordura hidrolisada com ácido, produzindo uma razão de proteína para gordura de 8,7 para 1.

O segundo material retido foi modificado por ajuste do nível de sólidos a 9,2% com água fresca a 37,2°C (90°F), e ajuste do pH a 7,0 com uma solução a 10% de hidróxido de sódio. O produto foi pasteurizado, homogeneizado e seco por aspersão, como descrito no Exemplo 1.

EXEMPLO 5

Preparação de composição de proteína de soja com teor reduzido de gordura a partir de farinha de soja com gordura integral usando um processo de ultrafiltração

Farinha de soja com gordura integral foi obtida da Natural Products Inc., Grinnel, Iowa, e foi produzida de sojas integrais orgânicas certificadas, que foram processadas em uma farinha de soja com gordura integral, como identificado no Exemplo 3. A farinha de soja com gordura integral tinha uma análise aproximada de 8,0% de umidade, 42,59% de proteína Kjeldahl base seca e 26,46% base seca de gordura hidrolisada com ácido, para uma razão de proteína para gordura de 1,6 para 1.

22,7 kg (cinquenta libras) da farinha de soja com gordura integral foram extraídos com 362,9 kg (800 libras) de água a 51,7°C (125°F) em um tanque agitado de 378,5 litros (100 galões). O pH foi ajustado a 8,6 por adição de 0,14 kg (0,32 libra) de hidróxido de cálcio, e mantido por um tempo médio de 3 horas. O extrato de soja foi separado do subproduto insolúvel usando um decantador horizontal Sharples P-660,

operando a 4.390 rpm com ajuste de contra-acionamento de 1.000 rpm, com uma bomba de engrenagem positiva Triclover modelo PRED-10, com ajuste da bomba de alimentação de 1,0 - 1,2. 6,6 kg (14,6 libras) de sólidos de subproduto insolúvel foram coletados a 9,7% de sólidos e 23,5% de proteína base seca Kjeldahl.

5 O extrato de soja foi aquecido a 51,7°C (125°F) e transferido para um separador do tipo disco, de descarga contínua, de alta força g, para separação da gordura, como descrito no Exemplo 1, para separação de gordura. O separador foi alimentado a uma taxa de 9,1 kg (20 libras) por minuto, separando a fração enriquecida em gordura do extrato com teor reduzido de gordura. O extrato com teor reduzido de gordura continha uma razão de proteína para gor-
10 dura de 5,2 para 1, com 58,8% de proteína Kjeldahl base seca, e 11,4% base seca de gordura hidrolisada com ácido. Um sedimento de proteína - gordura foi obtido do separador, com 52,2% de proteína Kjeldahl base seca, 30,6% base seca de gordura e 12,6% de fibra dietética total.

O extrato de soja com teor reduzido de gordura foi processado ainda por passagem
15 dele por um sistema de membrana de ultrafiltração microporosa (sistema modelo 1515, PTI Advanced Filtration, San Diego, Califórnia), instalada com duas membranas de poli (fluoreto de vinilideno) enroladas em espiral do tipo FG, com um corte de peso molecular de 300.000 (0,3 micron, Dominick Hunter, San Diego, Ca). 104,3 kg (230 libras) de extrato com teor re-
duzido de gordura foram transferidos para um tanque de alimentação a 37,2°C (99°F), pH
20 8,5 e 3,52% de sólidos. Uma bomba de alimentação recirculou o extrato a 147,6 - 155,2 litros (39 - 41 galões) por minuto, com uma queda de pressão diferencial pelo filtro de mem-
brana de 124,11 a 131,00 kPa (18 - 19 libras por polegada quadrada). O material retido nas membranas foi retornado para o tanque de alimentação, e o primeiro material permeado foi
descarregado, até remoção de 69,4 kg (153 libras) do primeiro material permeado, ou 71,8%
25 do peso original do extrato de soja com teor reduzido de gordura. O processo foi completado em 15 minutos. 2,7 kg (6 libras) do primeiro material retido foram recuperados a 70,0% de
proteína Kjeldahl base seca, constituindo um concentrado de soja com 14,4% base seca de
gordura hidrolisada com ácido, para uma razão de proteína para gordura 4,9 para 1.

O primeiro material retido foi diluído por adição de 108,9 kg (240 libras) de água
30 deionizada a 41,7°C (107°F), e uma segunda ultrafiltração foi conduzida usando as mesmas condições da primeira separação. O primeiro material retido diluído foi recirculado para as
membranas, até que 121,6 kg (268 libras) do segundo material permeado fossem removidos em 31 minutos, ou 89,3% do primeiro material retido diluído. Um total de 96,9% do peso
original do extrato de soja com teor reduzido de gordura foi removido no processo de ultrafil-
35 tração de dois estágios. 2,3 quilogramas (5,1 libras) do segundo material retido foram recu-
perados com um teor de 79,2% de proteína Kjeldahl base seca, constituindo um concentra-
do de soja com 15,7% base seca de gordura hidrolisada com ácido, produzindo uma razão

de proteína para gordura de 5,0 para 1.

O segundo material retido foi modificado por ajuste do nível de sólidos a 10,2% com água fresca a 32,2°C (90°F), e ajuste do pH a 7,0 com uma solução a 10% de hidróxido de sódio. O produto foi pasteurizado, homogeneizado e seco por aspersão, como descrito no Exemplo 1. Menos de 2% da gordura presente no extrato com teor reduzido de gordura foi removida nos materiais permeadores da microfiltração. Surpreendentemente, 87,8% da proteína no extrato com teor reduzido de gordura foi mantido no material retido por meio de duas etapas de microfiltração com tamanhos de poro 0/3 muito grandes. Isso indica que as proteínas de soja estão nos seus estados globular, natural com pesos moleculares muito altos.

EXEMPLO 6

Preparação de frações de proteínas de soja ricas em glicinina com teor reduzido de gordura e frações de proteínas de soja ricas em beta-conglicinina a partir de farinha de soja com gordura integral

Para produzir uma fração rica em glicinina com teor reduzido de gordura a partir de farinha de soja com gordura integral, 1,6 kg (3,5 lb) de extrato de soja com teor reduzido de gordura, tendo 57,5% de proteína Kjeldahl base seca e 11,4% de gordura hidrolisada com ácido base seca (razão de proteína para gordura de 5,0 para 1), foram preparados de acordo com o Exemplo 3, e foram aquecidos a 60°C. Sulfito de sódio (0,1% em peso de sólidos) foi adicionado ao extrato a um pH de 7,2 e misturado por cerca de 10 minutos. O pH foi ajustado a 5,5 usando uma solução a 50% de ácido cítrico, e foi produzido um precipitado rico em glicinina, que foi separado do sobrenadante por centrifugação a 4.000 rpm, em uma centrífuga de laboratório IEC modelo K. Os sólidos ricos em glicinina continham 11,4% de sólidos base seca, com 70,7% de proteína Kjeldahl base seca e 13,4% de gordura hidrolisada com ácido base seca, para uma razão de proteína para gordura de 5,2 para 1. O pH do sobrenadante foi depois ajustado a 4,8 por adição de uma solução a 50% de ácido cítrico, para precipitar uma fração rica em beta-conglicinina, que foi também separada e recuperada por centrifugação, como descrito acima. A fração de beta-conglicinina continha 17,1% de sólidos base seca, com 69,6% de proteína Kjeldahl base seca e 17,1% de gordura hidrolisada com ácido base seca, para uma razão de proteína para gordura de 4,1 para 1.

EXEMPLO 7

Avaliação da hidrofobia superficial de composições de proteínas de soja

Farinha de soja extraída com hexano (tipo 100/90) foi obtida da Cargill, Minneapolis. Farinha de soja com gordura integral foi obtida da Natural Products Inc., Grinnell, Iowa, e foi produzida de sojas integrais orgânicas certificadas, e foi processada como no Exemplo 3. Farinha de soja prensada em extrusora parcialmente desengordurada foi obtida da Natural Products Inc., Grinnell, Iowa. Farinha de soja HPLE parcialmente desengordurada

foi obtida da SafeSoy Technologies, Ellsworth, Iowa. Todas as quatro farinhas de soja foram processadas usando processos idênticos, exceto que o extrato de soja, preparado da farinha com gordura integral, foi separado em um creme e um extrato com teor reduzido de gordura, como no Exemplo 3.

Sucintamente, cada uma das quatro farinhas de soja foi extraída com um total de 16 partes de água a 51,7°C (125°F) para cada parte de farinha de soja. O pH de cada polpa de extração foi ajustado a 7,1 - 7,7 por adição de hidróxido de cálcio e mantido por um tempo médio de 30 minutos. Os extratos de farinha de soja foram separados dos subprodutos insolúveis (okara) usando uma centrifugação com alta força g. O extrato de soja produzido da farinha com gordura integral foi processado posteriormente em um separador para remover o creme, como no Exemplo 3.

Cada extrato foi precipitado por adição de uma solução de ácido cítrico a 50% a um pH de 4,5 a 60,0°C (140°F). As misturas foram mantidas por vinte minutos sob agitação branda, e depois centrifugadas para separar o coágulo (proteína precipitada) do primeiro soro. As composições de proteínas primárias foram diluídas com água a 60,0°C (140°F), de volta à metade dos seus volumes de extração. A mistura de cada composição de proteína diluída primária foi mantida por dez minutos sob agitação branda, e depois centrifugada para separar o segundo coágulo (proteína precipitada) do segundo soro. A segunda composição de proteína vegetal (isolado de soja) de cada farinha foi modificada por ajuste do nível de sólidos a 10% com água fresca a 32,2°C (90°F), e ajuste do pH a 6,8 com hidróxido de sódio, seguida por secagem por congelamento, como no Exemplo 6.

As composições de proteínas secundárias secas por congelamento, produzidas das quatro matérias-primas, foram avaliadas para composição de proteína e gordura, como no Exemplo 1, e analisadas usando um método de sonda de fluorescência para determinar a hidrofobia superficial. Sucintamente, a determinação da hidrofobia superficial da proteína de soja foi conduzida usando ANS (1-anilinaftaleno-8-sulfonato), como uma sonda de fluorescência. Uma série de diluições de amostras de proteínas de soja foi preparada com tampão de fosfato (0,01 M, pH 7), para obter concentrações de proteína variando de 0 a 1.000 µm/mL. Vinte µL de ANS (16 mM) foram adicionados a 5 mL de cada amostra. Os conjugados de ANS - proteína foram excitados a 365 nm e a intensidade de fluorescência foi medida a 484 nm em um espectrofluorômetro Aminco - Bowman (espectrômetro de luminescência Aminco - Bowman série 2, Thermo Electron Corporation, MA). A inclinação inicial da representação gráfica de intensidade de fluorescência versus concentração de proteína foi calculada como a hidrofobia superficial (S0).

Correlações muito boas foram observadas para a hidrofobia superficial das proteínas, determinadas fluorometricamente com a tensão interfacial e a atividade emulsificante das proteínas.

TABELA 1: HIDROFOBIA SUPERFICIAL

Matérias-primas	% de proteína na base seca	% de gordura	Inclinação de hidrofobia superficial de fluorescência vs. concentração de proteína
Farinha de soja com gordura integral	88,5	13,2	115
Farinha de soja desengordurada com hexano	95,1	3,1	94
Farinha de soja HPLE	88,1	14,0	78
Farinha de soja extraída por pressão	80,8	17,5	77

A hidrofobia superficial da composição de proteína, preparada de farinha de soja com gordura integral, é 47% maior do que aquela da composição de proteína preparada de farinha de soja HPLE ou prensada em extrator, e 22% maior do que a composição de proteína preparada de farinha de soja desengordurada com hexano.

EXEMPLO 8

Preparação de óleo de soja desengomado e de gomas de soja (lecitina) da fração creme do processo de separação de gordura, comparada com o óleo bruto extraído com hexano e prensado em extrator

Duas alíquotas de creme de soja foram obtidas usando o processo do Exemplo 3, a partir de farinha de soja com gordura integral. O óleo bruto extraído com hexano foi obtido da American Natural Soy. Inc., Cherokee, IA. Os cremes de soja de dois ensaios diferentes foram produzidos usando o procedimento do Exemplo 3 e foram secos por congelamento (como no Exemplo 6), para evaporar a água e produzir um óleo bruto. Os óleos brutos secos por congelamento, o óleo bruto prensado em extrator produzido comercialmente, e o óleo bruto extraído com hexano foram aquecidos separadamente a 65,5°C (150°F) e agitados. Dois por cento em peso de uma solução a 50% de ácido cítrico foram adicionados ao béquer agitado por 15 minutos. Os fosfolípidios (lecitina de soja, também conhecidos como gomas) foram depois removidos como sólidos por centrifugação a 4.000 rpm por 10 minutos em uma centrífuga de laboratório, como descrito no Exemplo 6, e o óleo sobrenadante foi filtrado em papel de filtro, como um óleo de soja desengomado. Óleo bruto, óleo desengomado, e as gomas separadas foram analisados para as suas propriedades químicas para cada uma das quatro amostras.

Os teores de gordura, proteína e sólidos das amostras foram determinados pelos métodos detalhados no Exemplo 1. O valor de ácido graxo livre indica a proporção de rancidez hidrolítica que ocorreu em uma gordura. O valor de ácido graxo livre foi calculado com base nos dois métodos de análise oficiais seguintes: (1) método AOAC 41.1.21; e (2) "Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society", 5ª Ed., método Ca 5a-40, ambos sendo incorporados no presente relatório descritivo por referência

nas suas totalidades. A rancidez hidrolítica é provocada por hidrólise de enzima de gorduras nos ácidos graxos livres e no glicerol. Sucintamente, o teste envolve a dissolução de uma amostra de gordura em solvente orgânico e titulação com hidróxido de sódio. O ácido graxo livre pode ser expresso em termos de um valor ácido, em vez de ácidos graxos livres percentuais, como nas Tabelas 3 e 4. O valor ácido é definido como as mg de hidróxido de potássio (KOH), necessárias para neutralizar um grama de amostra. Para converter o percentual dos ácidos graxos livres (como oléico) em um valor ácido, multiplicar o percentual dos ácidos graxos livres por 1,99.

O teor de mineral do óleo bruto, do óleo desengomado e das gomas foi determinado por uso de métodos usuais, tais como os seguintes: AOAC 18ª Ed. Método 985.35, "*Minerals in ready to Feed Milk Based Infant Formula*", 1997, "*Standard Methods for the Examination of Water & Waste Water*", Método 3111, "*Metals by Atomic Absorption Spectrophotometry*", 1999,

e AACC 10ª Ed. Método 40-71, "*Sodium and Potassium by Atomic Absorption Spectrophotometry*", 1999, todos sendo inteiramente incorporados no presente relatório descritivo por referência.

Os níveis de matéria insolúvel em acetona, presente nas gomas de soja, foram determinados usando o método apresentado a seguir. As gomas foram aquecidas brevemente a uma temperatura não excedendo 60°C e depois misturadas. Dois gramas foram transferidos para um tubo de centrífuga de 40 mL e 15,0 mL de acetona foram adicionados. A amostra resultante foi aquecida em um banho de água, sob agitação, para fundir completamente as gomas, e depois colocada em um banho de água gelada por 5 minutos. Acetona, resfriada entre 0 e 5°C, foi depois adicionada à marca de 40 mL no tubo da centrífuga, sob agitação. O tubo foi depois incubado em um banho de água gelada por 15 minutos, agitado e centrifugado a 2.000 rpm por 5 minutos. O sobrenadante foi decantado e a pelota quebrada. O tubo da centrífuga foi depois reenchido com acetona resfriada na marca de 40 mL, sob agitação. Após incubação em um banho de água gelada por 15 minutos, o tubo foi centrifugado de novo, o sobrenadante foi decantado e a acetona remanescente foi deixada evaporar. O tubo contendo o resíduo insolúvel em acetona foi aquecido a 105°C, e o peso do resíduo insolúvel em acetona determinado. O percentual de matéria insolúvel em acetona pôde ser então calculado por comparação com o peso de partida.

TABELA 2: COMPARAÇÕES DE ÓLEOS DE SOJA BRUTOS

	% GORDURA	% PROTEÍNA	% OUTROS base seca	FÓSFORO mg por 100 gramas	ÁCIDOS RAXOS LIVRES Valor ácido
CREME SECO POR CONGELAMENTO 1 (PRODUZIDO USANDO O PROCESSO DO EXEMPLO 3)	88,00%	5,41%	6,59%	69	0,440
CREME SECO POR CONGELAMENTO 2 (PRODUZIDO USANDO O PROCESSO DO EXEMPLO 3)	86,94%	3,08%	9,98%	45	0,360
ÓLEO BRUTO EXTRAÍ- DO COM HEXANO - PROCESSAMENTO DE SEMENTE DE ÓLEO CHS	99,12%	0,22%	0,66%	53	0,500
ÓLEO BRUTO PRENSADO EM EXTRATOR - SOJA NATURAL NORTE- AMERICANA	97,04%	0,21%	2,75%	82	3,810

TABELA 3: COMPARAÇÕES COM ÓLEO DE SOJA DESENGOMADO

	% GORDURA	% PRO- TEÍNA	% OUTROS base seca	FÓSFORO mg por 100 mas	ÁCIDOS GRAXOS LIVRES Valor ácido
CREME SECO POR CONGELAMENTO 1	99,88%	0,01%	0,11%	<3,0	0,400
CREME SECO POR CONGELAMENTO 2	99,72%	0,01%	0,27%	4,20	0,470
ÓLEO BRUTO EXTRAÍ- DO COM HEXANO	99,97%	0,01%	0,02%	<3,0	0,420
ÓLEO BRUTO EXTRAÍ- DO COM HEXANO	99,66%	0,01%	0,37%	<3,0	1,550

TABELA 4: LECITINA DE SOJA (GOMAS)

	%	%	%	FÓSFORO	mg	INSOLÚVEIS
	%	PROTEÍNA	base	por	100	EM ACETONA
GOMAS PRODUZIDAS DE	GORDURA	ÍNA	seca	gramas		
CREME SECO POR						
CONGELAMENTO 1	84,72%	9,73%	5,54%	123		18,34%
CREME SECO POR						
CONGELAMENTO 2	86,26%	9,16%	4,58%	106		15,97%
ÓLEO BRUTO EXTRAÍDO						
COM HEXANO	80,13%	2,40%	17,47%	635		53,5%
ÓLEO BRUTO						
PRENSADO EM						
EXTRATOR	73,43%	4,42%	22,15%	1710		65,75%

O valor de ácidos graxos livres dos óleos brutos, preparados dos cremes de soja, são de 12 a 28% inferiores àqueles do óleo bruto extraído com hexano, e de 88 a 90% menos do que aqueles do óleo bruto prensado em extrator. O teor de ácidos graxos livres para gorduras e óleos comestíveis é um fator básico na qualidade, sabor e odor desses ingredientes alimentícios.

Os óleos de soja desengomados preparados de cremes são similares em composição aos óleos brutos extraídos com hexano e os prensados em extrator. A fração de óleo bruto desengomado pode ser refinada, alvejada, desodorizada ou sofrer qualquer processamento posterior, para purificar o óleo obtido da fração de creme.

As lecitinas de soja (gomas) produzidas dos cremes de soja contêm níveis mais altos de proteína, níveis reduzidos de outros constituintes, e um teor mais baixo de materiais insolúveis do que os óleos brutos extraídos com hexano e os prensados em extrator. As gomas precipitadas podem ser usadas como um aditivo alimentício, ou evaporadas para remover umidade.

EXEMPLO 9 (PROFÉTICO)

Preparação de produtos de consumo de leite de soja com baixo teor de gordura ou sem gordura, a partir de extratos e/ou isolados de soja com teor reduzido de gordura, preparados nos Exemplos 1 a 5, comparados com leite de soja em pó disponível comercialmente

Os produtos de leite de soja são preparados de um extrato líquido de sojas integrais, ou, alternativamente, de proteínas de soja reidratadas, que são misturadas a quente com outros ingredientes. A quantidade mínima de proteínas de soja utilizadas na produção de leite de soja comercial é igual à quantidade de proteína necessária para consumir um

mínimo de 6,25 gramas de proteína de soja em uma dose única de 240 mL de leite de soja comercial. Usando as proteínas de soja produzidas nos Exemplos 1 a 5, com o mínimo de 6,25 gramas de proteína de soja por dose, os produtos de leite de soja comerciais podem ser preparados de isolados de proteínas de soja reidratados de acordo com as fórmulas na

5 Tabela 5.

TABELA 5: FÓRMULAS DE PRODUTOS DE LEITE DE SOJA

	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3	EXEMPLO 4	EXEMPLO 5
INGREDIENTES					
ÁGUA	88,74%	88,94%	88,80%	88,63%	88,52%
PROTEÍNA DE SOJA	2,95%	2,75%	2,89%	3,06%	3,17%
AÇÚCARES	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
GOMAS	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
REVIGORANTE DE					
VITAMINA / MINERAL	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%
AROMATIZANTES	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%

Os produtos de leite de soja produzidos usando essas fórmulas têm as composições de produtos identificadas na Tabela 6.

TABELA 6: COMPOSIÇÕES DE PRODUTOS DE LEITE DE SOJA

	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3	EXEMPLO 4	EXEMPLO 5
PROTEÍNA NO SEU ESTADO NATURAL	2,53%	2,53%	2,53%	2,53%	2,53%
GORDURA NO SEU ESTADO NATURAL	0,19%	0,18%	0,25%	0,29%	0,49%
CARBOIDRATO NO SEU ESTADO NATURAL	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%
RAZÃO DE PROTEÍNA PARA GORDURA	13,2	14,2	10,1	8,7	5,2
NUTRIENTES POR PORÇÃO DE 240 ML, CALORIAS					
CALORIAS DE GORDURA	95,6	95,3	96,9	97,8	102,0
	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS
GORDURA TOTAL	0,46	0,43	0,60	0,70	1,17

GORDURA SATURADA	0	0	0	0	0
COLESTEROL	0	0	0	0	0
CARBOIDRATO TOTAL	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
FIBRA DIETÉTICA	0	0	0	0	0
AÇÚCARES	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
PROTEÍNA	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3

O leite de soja produzido de proteínas de soja, derivadas dos Exemplos 1 e 2, contém menos de 0,5 grama de gordura hidrolisada por ácido, e é, desse modo, considerado como sendo leite de soja isento de gordura, sob as orientações da "USDA Food Pyramid". Todos os produtos de leite de soja são produtos de leite de soja de baixo teor de gordura.

- 5 Os leites de soja também podem ser produzidos dos extratos de soja com teor reduzido de gordura, produzidos nos Exemplos 1 a 5, de acordo com as fórmulas na Tabela 7. Para comparação, um leite de soja em pó certificado organicamente com baixo teor de gordura, comercialmente disponível é incluído na Tabela 7.

TABELA 7: FÓRMULAS DE PRODUTOS DE LEITE DE SOJA

	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3	EXEMPLO 4	EXEMPLO 5	LEITE DE SOJA EM PÓ
INGREDIENTES						
ÁGUA	87,49%	87,34%	87,64%	87,43%	87,39%	86,67%
SÓLIDOS DE EXTRATO DE SOJA COM TEOR REDUZIDO DE GORDURA	4,20%	4,35%	4,05%	4,26%	4,30%	
LEITE DE SOJA EM PÓ DE BAIXO TEOR DE GORDURA BENESoy						5,02%
AÇÚCARES	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
GOMAS	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
REVIGORANTE DE VITAMINA / MINERAL	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%
AROMATIZANTES	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%

- 10 Os produtos de leite de soja produzidos dos extratos de soja com teor reduzido de

gordura e o leite de soja em pó disponível comercialmente têm as composições apresentadas a seguir na Tabela 8.

TABELA 8: COMPOSIÇÕES DE PRODUTOS DE LEITE DE SOJA

	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3	EXEMPLO 4	EXEMPLO 5	LEITE DE SOJA EM PÓ
PROTEÍNA NO SEU ESTADO NATURAL	2,53%	2,53%	2,53%	2,53%	2,53%	2,53%
GORDURA NO SEU ESTADO NATURAL	0,13%	0,15%	0,30%	0,32%	0,49%	0,73%
CARBOIDRATO NO SEU ESTADO NATURAL	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,80%
RAZÃO DE PROTEÍNA PARA GORDURA	18,8	16,6	8,4	8,0	5,2	3,5
NUTRIENTES POR PORÇÃO DE 240 ML, CALORIAS	94,4	94,8	98,0	98,3	102,1	115,0
CALORIAS DE GORDURA	2,9	3,3	6,5	6,8	10,6	15,8
	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS	GRAMAS
GORDURA TOTAL	0,32	0,37	0,72	0,76	1,18	1,75
GORDURA SATURADA	0	0	0	0	0	0
COLESTEROL	0	0	0	0	0	0
CARBOIDRATO TOTAL	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	19,3
FIBRA DIETÉTICA	0	0	0	0	0	0,7
AÇÚCARES	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	13,7
PROTEÍNA	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3

TABELA 9: COMPARAÇÕES DE COMPOSIÇÕES DE PRODUTOS

NUTRIENTES	UNIDA- DES	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3	EXEMPLO 4	EXEMPLO 5	LEITE DE SOJA EM PÓ
PROTEÍNA, BASE SECA	%	60,20%	58,10%	62,40%	59,40%	58,80%	50,44%
GORDURA	%	3,20%	3,50%	7,40%	7,40%	11,40%	14,55%
UMIDADE	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,00%

Os produtos de leite de soja produzidos de extratos de gordura com teor reduzido de gordura dos Exemplos 1 e 2 são leite de soja sem gordura, e os produtos de leite de soja produzidos dos Exemplos 3, 4 e 5 são leite de soja de baixo teor de gordura. O leite de soja produzido de leite de soja em pó produzido comercialmente não satisfaz os padrões de leite de soja com baixo teor de gordura ou sem gordura.

EXEMPLO 10

Comparação dos níveis de esteróis de soja presentes em isolados de proteínas de soja produzidos pelo processo de separação de gordura, comparados com os isolados de proteínas de soja disponíveis comercialmente

Os teores de campesterol, estigmasterol e beta-sitosterol nos materiais de proteínas de soja foram medidos, como descrito em "Official Methods of Analysis of AOAC International" (2000) 17^a Ed. Gaithersburg, MD, USA, Método Oficial 994.10.(Modificado), que é incorporado no presente relatório descritivo por referência na sua totalidade. Sucintamente, a amostra foi saponificada por uso de hidróxido de potássio etanólico. A fração insaponificável, contendo colesterol e outros esteróis, foi extraída com tolueno. O tolueno foi evaporado à secura e o resíduo foi dissolvido em dimetilformamida (DMF). As amostras foram derivadas para formar éteres de trimetilsilila. O colesterol derivado foi determinado quantitativamente por cromatografia gasosa, usando 5 α -colestano como um padrão interno.

Na Tabela 10, os isolados de soja produzidos nos Exemplos 1 a 5 são comparados com os isolados de soja comercialmente disponíveis. A composição de esterol total dos isolados de soja produzidos de farinha de soja com gordura integral foi seis vezes mais alta do que a dos isolados produzidos de farinha de soja extraída com hexano. Adicionalmente, os isolados de soja produzidos de farinha de soja de gordura integral contêm níveis de esteróis totais que são duas vezes mais altos do que os dos isolados produzidos das farinhas de soja prensadas em extrusora e HPLE.

TABELA 10: COMPOSIÇÃO DE ESTEROL

ISOLADOS DE SOJA	Fabricante	Matéria-prima	Campesterol	Estigmasterol	Beta Sitosterol	ESTERÓIS TOTAIS
			mg/100 gramas	mg/100 gramas	mg/100 gramas	mg/100 gramas
EXEMPLO 1		Farinha de comprimida em extrusora	5,4	5,7	12,6	23,7
EXEMPLO 2		Farinha HPLE	6,9	6,7	16,2	29,8
EXEMPLO 3		Farinha com gordura integral	15,3	14,8	25,8	55,9
EXEMPLO 4		Farinha com gordura integral	11,0	10,9	18,0	39,9
EXEMPLO 5		Farinha com gordura integral	15,4	12,1	35,4	62,9
Soy N-ergy 90LH	Oleane	Farinha comprimida em extrusora	6,0	6,2	15,3	27,5
Supro 500E	Solae	Farinha desengordurada com hexano	2,1	2,1	8,0	12,2
Supro 710	Solae	Farinha desengordurada com hexano	1,8	1,8	6,8	10,4
Pro-Fam 974	ADM	Farinha desengordurada com hexano	1,2	1,3	3,6	6,1
Prolisse 521	Cargill	Farinha desengordurada com hexano	1,6	1,7	4,8	8,1

EXEMPLO 11

Comparação dos isolados de soja, produzidos nos Exemplos 1 a 3, com isolados de soja certificados organicamente disponíveis comercialmente para força de gel

- 5 A força do gel de proteína : água é uma medida da força de um gel refrigerado de uma proteína de soja. Os géis de proteína : água foram preparados por mistura de uma amostra de material de proteína de soja e água gelada, tendo uma razão de proteína para água de 1:5 em peso, com base em uma análise de proteína prévia, usando a análise de proteína de Kjeldahl, como descrito em AOAC 18ª Ed. Método 991.2.2, que é incorporado
- 10 por referência na sua totalidade no presente relatório descritivo. A polpa de proteína e água gelada foi misturada em um processador de alimentos Combimax 600 (Braun, Boston, MA), por um período de tempo suficiente para permitir a formação de um gel brilhante e uniforme. O gel foi depois colocado em jarras de vidro (Kerr Inc., Muncie, IN), de modo que nenhum ar ficou. As jarras foram seladas com uma tampa metálica. As jarras contendo os géis de soja
- 15 foram refrigeradas por um período de 30 minutos, a uma temperatura entre -5°C e 5°C, e

depois colocadas em um banho de água entre 75°C e 85°C por 40 minutos. Finalmente, os géis foram resfriados entre -5°C e 5°C por um período de 12 - 15 horas. Após o período de refrigeração, as jarras foram abertas e os géis separados delas, deixando-se o gel como peça única. A força do gel foi medida com um analisador de textura TX-TI (Stable Micro System, Godalming, Reino Unido), que aciona uma sonda cilíndrica (34 mm de comprimento por 13 mm de diâmetro) no gel, até que o gel fosse rompido pela sonda. A força do gel foi calculada em newtons do ponto de ruptura do gel registrado.

Dois produtos de proteínas de soja comerciais, produzidos de farinha de soja, que não tinha sido extraída com hexano, foram obtidos da Nutriant (Kerry Company, Cedar Falls, IA) e Oleanergie (Canadá), e foram analisados conjuntamente com três produtos de proteínas de soja isolados, produzidos de diferentes matérias-primas (farinha de soja prensada em extrator, farinha de soja submetida à Extração com Líquido a Alta Pressão (HPLE), e farinha de soja com gordura integral) nos Exemplos 1 - 3. Os resultados são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11: FORÇA DE GEL DE PROTEÍNA : ÁGUA

Produto de isolado de soja	Força de gel (newtons)	Força de gel (gramas)
ISO VIII QD Organic (Nutrient)	0,91	93,2
Soy N-ergy ISP 90 (Oleanergie)	1,97	201,3
EXEMPLO 1 (farinha prensada em extrusora)	2,02	205,7
EXEMPLO 2 (farinha desengordurada HPLE)	2,42	246,7
EXEMPLO 3 (farinha com gordura integral)	2,50	255,2

Como demonstrado na Tabela 11, verificou-se que todos os produtos produzidos, usando o processo de separação de gordura descrito no presente relatório descritivo, apresentaram uma força de gel mais alta do que os produtos de proteínas de soja orgânicos comerciais, independente da matéria-prima usada. A força de gel das proteínas produzidas de farinha de soja HPLE foi similar à força de gel das proteínas produzidas de farinha de soja com gordura integral, e ambas foram superiores àquelas das proteínas produzidas de Farinha de comprimida em extrusora e das proteínas de soja certificadas organicamente disponíveis comercialmente. As estruturas dos géis de todos os produtos dos Exemplos 1 - 3 foram firmes, brilhantes e muito elásticas.

EXEMPLO 12

Comparação da força de emulsão de proteína : óleo : água de composições de proteínas de soja

A força de emulsão de proteína : óleo : água é uma medida da força de uma emulsão de óleo e água refrigerada com proteína de soja. As emulsões de proteínas : óleos :

água foram preparadas por mistura de uma amostra de material de proteína de soja, óleo de soja (Wesson Vegetable Oil) e água gelada, tendo uma razão de proteína : óleo : água em peso de 1 : 5 : 6, com base em uma análise de proteína prévia, usando o método análise de proteína de Kjeldahl (AOAC 18ª Ed., Método 991.2.2). A polpa de proteína, óleo e água ge-

5 lada foi misturada em um processador de alimentos Combimax 600 (Braun, Boston, MA), por um período de tempo suficiente para permitir a formação de uma emulsão homogênea. A emulsão foi depois colocada em jarras de vidro (Kerr Inc., Muncie, IN), de modo que nenhum ar ficou. As jarras foram seladas com uma tampa metálica. As jarras contendo as emulsões de soja foram refrigeradas por um período de 30 minutos, a uma temperatura entre

10 -5°C e 5°C. As emulsões foram depois cozidas por colocação das jarras em um banho de água, a uma temperatura entre 75 e 85°C por 40 minutos. Finalmente, as emulsões foram resfriadas a uma temperatura entre -5°C e 5°C, por um período de 12 - 15 horas. Após o período de refrigeração, as jarras foram abertas e as emulsões separadas das jarras, deixando as emulsões como peça única. A força da emulsão foi medida com um analisador de

15 textura TX-TI (Stable Micro System, Godalming, Reino Unido), que aciona uma sonda cilíndrica (34 mm de comprimento por 13 mm de diâmetro) na emulsão, até que a emulsão fosse rompida pela sonda. A força da emulsão foi calculada em newtons do ponto de ruptura da emulsão registrado.

As emulsões de óleo foram produzidas das composições de proteínas de soja dos

20 Exemplos 1 a 3, e analisadas usando o método descrito acima. Adicionalmente, dois produtos de proteínas de soja orgânicos, disponíveis comercialmente da Nutriant (Kerry Company, Cedar Falls, IA) e da Oleanergie (Canadá), foram também testados. As proteínas de soja isoladas, produzidas nos Exemplos 1 a 3, foram feitas por uso de diferentes matérias-primas (farinha de soja prensada em extrator, farinha de soja submetida à Extração com Líquido a

25 Alta Pressão (HPLE), e farinha de soja com gordura integral). Os resultados são apresentados na Tabela 12.

TABELA 12: FORÇA DE EMULSÃO DE ÓLEO

Produto	Emulsão de óleo (newtons)	Emulsão de óleo (gramas)
ISO VIII QD Organic (Nutrient)	0,68	69,4
Soy N-ergy ISP 90 (Oleanergie)	0,88	89,9
EXEMPLO 1 (farinha prensada em extrusora)	0,90	92,3
EXEMPLO 2 (farinha HPLE)	1,34	137,14
EXEMPLO 3 (farinha com gordura integral)	1,43	145,8

Como mostrado na Tabela 12, verificou-se que todos os produtos produzidos usando o processo de separação de gordura, como descrito no presente relatório descritivo, têm uma força de emulsão mais alta do que aquela dos outros produtos de proteínas de soja orgânicos disponíveis comercialmente testados. Em particular, as proteínas produzidas de farinha de soja com gordura integral e HPLE, nos Exemplos 2 e 3, demonstraram um aperfeiçoamento de aproximadamente 35% em força de emulsão de óleo, comparadas com os produtos de proteínas de soja orgânicos comerciais. Nenhuma gordura foi separada das emulsões, e a firmeza das emulsões foi suficiente para proporcionar a estrutura necessária para uma emulsão de carne.

EXEMPLO 13 (PROFÉTICO)

Injeção de carne de músculo integral usando as composições de proteínas de soja

Salmouras de carne (125% e 150%) podem ser preparadas usando as composições de proteínas de soja produzidas nos Exemplos 1 a 6, para aumentar a suculência e o rendimento de um produto de presunto magro ou carne de músculo integral por injeção. As salmouras são preparadas por dispersão completa da proteína na água gelada, antes da adição dos outros ingredientes. As salmouras têm as seguintes composições:

% na salmoura	125%	150%
Água gelada, %	82,0	88,0
Sal, %	9,0	4,5
STTP, %	3,0	1,5
Musgo-perlado, %	0,0	1,5
Proteína, %	6,0	4,5

O processo de injeção é conduzido usando um modelo de injetor Fomaco FGM 20/40 em duas passagens (pressão de injeção de 172,37 kPa - 25 psi para a primeira passagem e 137,90 kPa - 20 psi para a segunda). A temperatura da salmoura é mantida a 4 - 6°C. Os pedaços de carne injetados são depois revolvidos em uma máquina de revolvimento a vácuo DVTS-200 (MPBS Industries), por 12 horas com o restante da salmoura. Os pedaços revolvidos são recheados em invólucros de diâmetro de 185 mm e cozidos por 2 horas e 30 minutos a 80°C. Um chuveiro de água a 10°C é usado para o resfriamento final.

Todos os pedaços de carne injetados resultantes vão ter uma consistência firme e uma superfície seca, sem quaisquer tiras ou bolsas visíveis da salmoura injetada. Esses pedaços de carne vão ter a seguinte composição:

% na carne final	125%	150%
Água, %	13,7	29,4
Sal, %	1,5	1,5

STTP, %	0,5	0,5
Musgo-perlado, %	0	0,5
Carne	83,3	66,6
Proteína, %	1	1,5

EXEMPLO 14 (PROFÉTICO)

Preparação de emulsão de carne usando as composições de proteínas de soja

As emulsões de carne podem ser formuladas de acordo com a receita e os ingredientes apresentados a seguir, usando as composições de proteínas de soja dos Exemplos 1,

5 2, 3 e 6.

INGREDIENTE	% NA FORMULA
Carne desossada mecanicamente (MDM)	42,00
GORDURA DE PORCO	9,00
ÁGUA GELADA	32,28
AMIDO DE MILHO MODIFICADO	3,00
PROTEÍNA DE SOJA	5,50
TEMPERO	5,00
FOSFATO	0,40
SAL DE CURA	0,32
LACTATO DE SÓDIO	2,50
TOTAL:	100,00

O sal de cura, o fosfato, a proteína de soja, a MDM e metade da água são colocados em um cortador Hobart e cortados, até que a proteína fique inteiramente hidratada, seguida pela adição dos ingredientes remanescentes. A emulsão final é cortada até que atinja uma temperatura de 13°C, depois selada em um saco a vácuo, seguido por recheio manual em um invólucro impermeável de 70 mm (tipo de salsicha de fígado), por corte da extremidade do saco a vácuo. Os invólucros recheados são mantidos em água gelada por 30 minutos e depois cozidos em um caldeirão de água a 80°C, até que a temperatura interna da emulsão atinja 74°C. /a emulsão de carne cozida é depois resfriada em água gelada.

15 As emulsões de carne cozidas, preparadas dos produtos desses exemplos, vão apresentar uma consistência firme e uma superfície seca, sem qualquer separação de gordura visível.

EXEMPLO 15 (PROFÉTICO)

Pastéis pequenos de carne estendidos preparados por uso das composições de proteínas de soja

Os pastéis pequenos de carne estendidos com proteína de soja podem ser preparados por adição de uma parte das composições de proteínas de soja únicas, produzidas nos Exemplos 1, 2, 3 e 6, para serem cortados com 2,5 partes de água a 70°C em um cortador de alimentos (Hobart modelo 84145, Troy, Ohio) a uma baixa velocidade de 20 - 30 segundos, seguido por corte em alta velocidade por 2 a 3 minutos, para produzir géis úmidos. Os géis úmidos são refrigerados de um dia para o outro a 4 - 6°C. Os géis são removidos da refrigeração e cortados por 10 - 20 segundos no cortador Hobart, para produzir grânulos de proteínas distintos e individuais de um tamanho de aproximadamente 30 mm.

Os grânulos produzidos como descrito acima são depois usados para preparar bifes de baixo teor de gordura isentos de hexano, usando a fórmula apresentada abaixo. O bife triturado é cortado no cortador Hobart, com a adição de água e grânulos, por 2 - 3 minutos. Os ingredientes remanescentes são adicionados a um misturador e agitados por mais 1 minuto. Toda a mistura é triturada em um moedor de carne, por uma placa de 3,17 mm (1/8"), e formados em bifes usando um conformador (Formax Inc. modelo F-6, Mokena, Ill.). Os bifes formados são depois congelados em um congelador de sopro a -40°C.

Ingredientes	%
Bife Moído	77,9
Grânulos de Proteínas	13
Água	5
Musgo-Perlado	0,5
Amido	2,5
Sal	0,7
Tempero	0,4

EXEMPLO 16 (PROFÉTICO)

Pastéis pequenos de análogos de carne preparados por uso das composições de proteínas de soja

Grânulos de proteínas são produzidos de proteínas de soja, produzidas nos Exemplos 1, 2, 3, e 6, como descrito no Exemplo 15, e são usados para preparar pequenos pastéis de análogos de carne certificados organicamente, usando a seguinte formulação:

Ingredientes	%
Composição de proteína de soja	4,0
Grânulos de proteínas isentos de hexano	15
Wheat gluten 75 (fielders starches, port melbourne, austrália)	7
Óleo de soja orgânico (Sunrich food group, Hope, MN)	15
Metil celulose, (Methocel A4M, Dow Chemical Company, Midland, MI)	1,5
Cana-de-açúcar orgânica	0,3
TVP orgânico (Nutriant)	18

Okara de soja orgânica (Sunrich food group, Hope, MN)	3
Água	34,2
Carbonato de sódio	0,4
Sal	1,2
Tempero (Ogawa Beef Flavor #B18538, 2.8 Ogawa, Tóquio, Japão)	0,4

O TVP orgânico é misturado com 10% da água e o carbonato de sódio em um cortador de alimentos (Hobart Manufacturing Co., modelo 84145, Troy, Ohio) por dois minutos. Os grânulos de proteínas são adicionados à mistura e misturados por um minuto, e a mistura é então refrigerada a 4 - 6°C. A água remanescente é aquecida a 80°C e jogada em alta velocidade com a metilcelulose, por um minuto, no mesmo cortador Hobart. A composição de proteína de soja é adicionada ao cortador e cortada em alta velocidade por 2 minutos. O óleo de soja é lentamente adicionado com um corte em alta velocidade e cortado por um minuto. Os ingredientes remanescentes são adicionados e cortados por 3 minutos. A mistura refrigerada de TVP, grânulos e carbonato de sódio é então adicionada à emulsão e agitada por dois minutos. A mistura é formada em pequenos pastéis usando um formador Formax F-6 (Formax Inc., Mokena, Ill.). Os pequenos pastéis são congelados rapidamente a -40°C.

EXEMPLO 17 (PROFÉTICO)

Análogo de iogurte à base de soja preparado por uso das composições de proteínas de soja

Análogos de iogurte à base de soja podem ser preparados das composições de proteínas de soja identificadas nos Exemplos 1 - 6. Os ingredientes e a fórmula são os seguintes:

Ingredientes	%
Soro de laticínio doce	34,5
Produto de proteína de soja	33,5
Óleo vegetal	26,2
Açúcar	3,0
Emulsificantes	1,5
Vitaminas, minerais	1,0
Aromatizante	0,5

Todos os óleos para os testes são combinados em tanque e aquecidos a 70°C, e os emulsificantes são adicionados. A composição de proteína de soja é dispersa em um tanque separado com água a 49°C a 18% de sólidos. O soro e os açúcares são depois adicionados e misturados por 15 minutos, antes da adição do óleo com emulsificantes. A solução é então aquecida a 90°C por 5 minutos, homogeneizada em um homogeneizador de dois estágios a

17,24 e 3,45 MPa (2.500 e 500 psi), respectivamente, depois resfriada a 35°C. Após toda a mistura atingir 35°C, uma cultura iniciadora de iogurte padrão a 2% é inoculada. A temperatura é mantida a 35°C, até que o pH da mistura atinja 4,6, depois as vitaminas, os minerais e os aromatizantes são adicionados, e a mistura é resfriada a 4°C para embalagem.

5 EXEMPLO 18 (PROFÉTICO)

Sobremesa congelada preparada usando as composições de proteínas de soja

Esse exemplo ilustra como uma sobremesa congelada pode ser feita usando as composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 - 6. Os ingredientes e a fórmula são identificados abaixo:

INGREDIENTE	%
Água	61,25
Óleo de soja hidrogenado	10,00
Composição de proteína de soja	8,00
Sólidos de xarope de milho equivalentes a dextrose 42	8,00
Sacarose	12,00
Mistura estabilizadora	0,75
Fórmula da mistura estabilizadora:	
Goma de celulose 72,45%	
Carboximetil celulose 8,70%	
Goma de alfarroba 7,25%	
Goma xantana 5,80%	
musgo-perlado 2,90%	

10 A composição de proteína de soja é adicionada à água, sob agitação suficiente a 54°C, até ficar inteiramente hidratada. Todos os outros ingredientes são adicionados à água, sob agitação suficiente, para mistura completa. O óleo de soja hidrogenado é adicionado sob a mesma agitação, até ficar inteiramente misturado. A solução é pasteurizada a 78°C por 20 segundos e homogeneizada a 100 / 33 bar. A mistura é congelada com excesso de
15 70 a 100%, e é depois embalada para endurecer.

EXEMPLO 19 (PROFÉTICO)

Preparação de um substituto de leite à base de soja

Um leite integral à base de soja pode ser produzido usando as composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 - 6. Os ingredientes usados na formulação e no procedimento são descritos abaixo.

Ingredientes	%
Soro de laticínio doce	40
Composição de proteína de soja	24
Óleo vegetal	24

Gelatina	3
Sacarose	6
Emulsificante	1,5
Sais e vitaminas	1
Mineral e aromatizante	0,5

O óleo vegetal é aquecido a 66°C e depois o emulsificante é adicionado. Em um tanque separado, o produto de proteína de soja é agitado em água a 49°C, sob agitação adequada, a 18% de sólidos. A enzima Neutrased (ou outra protease adequada) é adicionada a 0,1% de proteína, sob agitação constante, por uma hora, para hidrolisar a proteína na solução de molho de soja. A solução é pasteurizada após uma hora, para interromper a reação por desnaturação da enzima. O soro, açúcar, gelatina, sais, minerais e aromas são adicionados e misturados por 15 minutos, antes que o óleo e o emulsificante sejam adicionados. Após toda a mistura ser agitada por mais 15 minutos, é homogeneizada, pasteurizada e seca por aspersão. O substituto de leite à base de soja se comporta bem e mantém a capacidade de emulsificar gordura e se mantém solúvel após reidratação.

EXEMPLO 20 (PROFÉTICO)

Fórmula infantil preparada usando as composições de proteínas de soja

Esse exemplo ilustra a produção de fórmula infantil à base de soja, usando as composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 a 6. Os ingredientes usados na formulação e no procedimento são os seguintes:

Ingredientes	%
Composições de proteínas	15
Sólidos de xarope de milho equivalentes a dextrose 42	35
Sacarose	21
Vitaminas & mineral	3
Óleo de milho	14
Óleo de coco	10.6
Emulsificante	1,4

Os óleos vegetais são aquecidos a 66°C, depois o emulsificante é adicionado. Em um tanque separado, o produto de soja é agitado em água a 49°C, sob agitação adequada, a 18% de sólidos. A enzima neutrased (ou outra protease adequada) é adicionada a 0,1% de proteína, sob agitação constante, por uma hora, para hidrolisar a proteína na solução de molho de soja. A solução é pasteurizada após uma hora, para interromper a reação por desnaturação da enzima. Todos os outros ingredientes são adicionados e misturados por 15 minutos, antes que o óleo com emulsificante seja adicionado. Após toda a mistura ser agitada por mais 15 minutos, é homogeneizada, pasteurizada e seca por aspersão. O substituto de leite à base de soja se comporta bem e mantém a capacidade de emulsificar gordura e

se mantém solúvel após reidratação.

EXEMPLO 21 (PROFÉTICO)

Bebidas prontas para beber e em pó

- 5 Uma bebida pronta para beber, de alto teor em proteína pode ser formada usando as composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 - 6. Os ingredientes usados nas formulações são apresentados abaixo.

Pronta para beber:

Ingredientes	%
Água	78,6
Composição de proteína de soja	9,5
Sacarose	10,0
Cacau	0,45
Vitaminas/minerais	0,5
Aroma	0,5
Gel de celulose	0,45

- 10 A composição de proteína de soja é adicionada à água a 60°C, sob forte agitação, até ficar inteiramente hidratada. O cacau é pré-misturado com o gel de celulose e o açúcar, depois adicionado à mistura de proteína e água, e as vitaminas, minerais e aromas finais são adicionados. A mistura é homogeneizada, pasteurizada e embalada em recipientes asépticos ou de retorta. Uma porção de 240 mL da bebida pronta para beber de alto teor em proteína vai suprir 20 gramas por porção.

Bebida em pó:

Ingredientes	%
Composições de proteínas de soja	59
Sacarose	13
Maltodextrina	27
Vitaminas/minerais	0,5
Aspartame	0,2
Aroma	0,3

- 15 Todos os ingredientes são adicionados a um misturador de pó seco de fitas ou outro, até que todos os ingredientes em pó sejam bem misturados, depois embalados. Trinta gramas da formulação de bebida em pó podem ser adicionados a 226,79 gramas (8 onças) de água ou suco, para formar uma porção contendo cerca de 15 gramas de proteína de soja.

- 20 EXEMPLO 22 (PROFÉTICO)

Barras alimentícias preparadas usando composições de proteínas de soja

Uma barra alimentícia pode ser formada por uso das composições de proteínas descritas no presente relatório descritivo usando os seguintes componentes:

Ingredientes	%
Composição de proteína de soja	25
Xarope de milho	40
Sólidos de xarope de arroz	10
Glicerina	3
Cacau	5
Composto de revestimento	17

- 5 A composição de proteína de soja, de um dos Exemplos 1 - 6, é adicionada a xarope de milho a 160°C, em um misturador de alto cisalhamento, até mistura completa. A glicerina e o xarope de arroz são adicionados até mistura completa. A temperatura é aumentada a 95°C em um trocador de calor de superfície arranhada e mantida por 5 minutos, depois alimentada a uma extrusora / matriz, para moldar uma barra contínua com largura de 40 mm e altura de 20 mm. A barra retangular contínua é cortada em comprimentos de 100 mm em
- 10 um processo contínuo, criando uma barra alimentícia com 60 gramas de peso. Separadamente, o cacau é adicionado ao composto de revestimento e aquecido a 70°C. A mistura do composto de revestimento é bombeada na barra contínua móvel, de modo que 10 gramas do revestimento sejam aplicados a cada 60 gramas de barra. A barra de 70 gramas é resfriada a 25°C por sopro de ar condicionado no produto móvel, e a barra alimentícia é embalada
- 15 em uma embalagem flexível revestida metálica, como uma barra nutritiva rica em proteína isenta de hexano, contendo 15 gramas de proteína por barra.

EXEMPLO 23 (PROFÉTICO)

Imitação de pasta de queijo processado preparada usando as composições de proteínas de soja

- 20 As composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 - 6 podem ser usadas para preparar uma imitação de pasta de queijo processado de custo reduzido. Os ingredientes, as formulações e o procedimento usados na preparação da imitação de pasta de queijo processado são proporcionados abaixo.

Fórmula	%
Composições de proteínas de soja	4,0
Caseína de coalho	12,75
Óleo vegetal	23,0
Citrato de sódio	0,5
Fosfato dissódico	1,0
Fosfato de sódio e alumínio	0,50

Soro em pó	1,25
Ácido láctico	0,50
Água	56,5

- 5 A caseína de coalho, a composição de proteína de soja e o soro são bem misturados conjuntamente a seco. O óleo é adicionado a um aparelho para cozinhar a 66°C com fosfato dissódico, citrato de sódio, fosfato de sódio e alumínio e aroma. Água é adicionada aos óleos e sal a 66°C, e a mistura seca é adicionada lentamente. O ácido láctico é adicionado lentamente, e a mistura é aquecida a 85°C por 30 - 60 segundos. A imitação de pasta de queijo processado é então embalada e resfriada. A imitação de queijo processado é firme, branca e tem propriedades típicas de aroma de imitação de queijo.

EXEMPLO 24 (PROFÉTICO)

Pão enriquecido em proteína usando as composições de proteínas de soja

- 10 As composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 - 6 podem ser usadas para preparar pão à base de soja enriquecido em proteína. A fórmula para um pão enriquecido em proteína de soja é a seguinte:

Fórmula	%
Esponja	
Farinha	65
Água	37
Fermento	2,5
Alimento fermentado	0,5
Massa de pão	
Proteína de soja	10
Farinha	29
Açúcares	8
Sais	2
Tempero	3
Sólidos de leite seco sem gordura	6
Água	41,5
Emulsificante	0,5

- 15 Os ingredientes da esponja são misturados entre si por 5 minutos. O fermento e o alimento fermentado são primeiramente dissolvidos com parte da água da esponja e adicionados como líquidos. A esponja é fermentada por 5 horas a 30°C (86°F) e a uma umidade relativa (RH) de 75%. A esponja fermentada é depois adicionada a uma mistura seca de todos os outros ingredientes. A massa de pão é misturada por 15 minutos e depois fermentada por 20 minutos a 30°C (86°F) e 75% de RH. Após a fermentação, a massa de pão é dividida em pedaços redondos de 425,23 gramas (15 onças) e colocada em tachos de pães.

A massa de pão é então tratada a 37,8°C (100°F) e 85% de RH por 69 minutos, depois cozida a 218,3°C (425°F) por 20 minutos, para produzir um pão rico em proteína.

EXEMPLO 25 (PROFÉTICO)

Cereal de café da manhã preparado usando composições de proteínas de soja

- 5 As composições de proteínas de soja dos Exemplos 1 - 6 também podem ser usadas para preparar cereais de café da manhã à base de soja ricos em proteínas. O cereal de café da manhã rico em proteínas é preparado de acordo com a seguinte fórmula.

Fórmula	%
Composição de proteína de soja	22,5
Grãos de fermentação (milho)	70
Sacarose	5,5
Sal	2

- Os grãos de fermentação, a proteína da sacarose e o sal são misturados com água, para produzir uma mistura com umidade de 40%. Essa mistura é depois alimentada a uma extrusora, sob uma pressão de 4,14 MPa (600 psi) e 82,2°C (180°F) e alimentada em cordões tendo uma seção transversal circular de 1,59 mm (3/16 polegada). Após 20 minutos à temperatura ambiente, os cordões são cortados em pelotas, depois passados por um moinho de 2 rolos, para produzir flocos de uma espessura de cerca de 0,25 mm (0,01 polegada). Esses flocos são depois secos a um teor de umidade de 10% e embalados.

15 EXEMPLO 26

Preparação de uma formulação cremosa para café da fração de creme de soja do processo de separação de gordura

- Um pó de creme para café foi produzido usando a fração de creme de soja do processo de separação de gordura, como descrito no presente relatório descritivo. A fração de creme de soja continha 48,6% de sólidos secos e 96% base seca de gordura hidrolisada com ácido. 2,25 gramas da fração de creme de soja foram pré-misturados sob agitação intensa com 120 gramas de mono- e diglicerídios (Danisco USA, New Century, KS) para obter uma polpa homogênea e emulsificada. Em um tanque separado, 1,01 quilograma de um segundo coágulo ácido, contendo 22% de sólidos secos, preparado do processo de separação de gordura (240 gramas de sólidos) foram misturados com 1 quilograma de água, e o pH foi neutralizado a pH 6,5, usando uma solução de hidróxido de sódio a 15%. A mistura de creme e mono- e diglicerídios foi depois gradualmente despejada na polpa de coágulo ácido neutralizado e agitados conjuntamente, sob aquecimento a 60,0°C (140°F), para produzir uma solução de emulsão brilhante. 180 gramas de canas-de-açúcar puras (adoçantes conducentes, Sugar Land, TX) foram depois adicionados à mistura, conjuntamente com 5,322 quilogramas de xarope de arroz (79 brix, Corigins Inc., Laconia, NH). A polpa foi depois aquecida a 76,7°C (170°F) e 240 gramas de uma solução de fosfato dipotássico a 50%,

juntamente com 3 gramas de aroma de creme adoçante natural (Chris Hansen, Mahwah. NJ), foram adicionados à mistura. A mistura final foi mantida por 10 minutos a 76,7°C (170°F), e depois homogeneizada em um homogeneizador de dois estágios (Manton Gaulin) a 17,24 e 3,45 MPa (2.500 e 500 psi), depois seca por aspersão, como identificado no Exemplo 1. O pó seco continha 3,66% base seca de proteína Kjeldahl e 18,68% base seca de gordura hidrolisada, e foi facilmente dispersa em café filtrado.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de processamento de um material de soja, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a) extração aquosa do material de soja para produzir um extrato; e

5 b) separação centrífuga do extrato em uma fração rica em gordura e um extrato de soja pobre em gordura. (Suporte na página 4, linhas 20 - 22, reivindicações originais 1, 20, 21)

10 2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa (a) é conduzida usando uma solução aquosa tendo força iônica igual ou inferior a cerca de 0,10 N. (reivindicação original 5)

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa (a) é conduzida usando solução aquosa é substancialmente isenta de agentes antiemulsificantes. (reivindicação original 6)

15 4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o extrato compreende gordura capaz de ser separada por centrifugação do extrato aquoso, sem a adição de agentes antiemulsificantes. (reivindicação original 7)

20 5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de soja é um material de soja de gordura substancialmente integral. (reivindicação original 15)

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de soja é material de soja parcialmente desengordurado. (reivindicação original 16)

25 7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o extrato compreende uma fibra insolúvel, compreendendo ainda separação centrífuga de pelo menos uma parte da fibra insolúvel do extrato da etapa (a), antes da etapa (b), para formar uma fração de fibra insolúvel e o uso de separador de três fases, na etapa (b), para produzir a fração rica em gordura, o extrato pobre em gordura e um sedimento de proteína - gordura. (reivindicações originais 23 - 25)

30 8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda o processamento da fração rica em gordura para produzir um óleo bruto. (reivindicação original 26)

35 9. Processo, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda o processamento do óleo bruto, para produzir gomas de soja e um óleo desengomado. (reivindicação original 27)

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda o processamento do óleo desengomado, para produzir um óleo. (rei-

vindicação original 28)

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda concentrar o extrato pobre em gordura e separar o extrato pobre em gordura, para produzir uma primeira composição de proteína de soja pobre em gordura e uma fração aquosa. (reivindicação original 34)

12. Extrato de soja pobre em gordura produzido de acordo com o processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o extrato compreende cerca de 10% em peso base seca ou menos de gordura. (reivindicações originais 39, 40 e 42)

13. é produzido por um processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 38.

14. Extrato de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma razão de proteína para gordura de pelo menos 12 para 1. (reivindicação original 45)

15. 14. Extrato de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de soja é um material de soja de gordura substancialmente integral. (reivindicação original 46)

16. Extrato de soja pobre em gordura, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de soja é um material de soja parcialmente desengordurado. (reivindicações originais 47 - 49)

17. Composição de proteína de soja pobre em gordura, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos 65% em peso de proteína base seca e cerca de 10% em peso base ou menos de gordura, produzida por um processo de acordo com a reivindicação 11. (reivindicações originais 50 e 53)

18. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende uma razão de proteína para gordura de pelo menos 12 para 1. (reivindicação original 56)

19. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 16 ou 17, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o material de soja é selecionado de um material de soja de gordura substancialmente integral e um material de soja extraído com líquido a alta pressão. (reivindicação original 57)

20. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o material de soja é um material de soja de gordura substancialmente integral. (reivindicação original 58)

21. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 18 ou 19, **CARACTERIZADA** pelo fato de que tem uma força de gel de proteína : água pelo menos cerca de 20% mais alta do que aquela de uma composição de proteína de soja

preparada de material de soja prensado a quente. (reivindicação original 60)

21. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 18 a 20, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 80% em peso de proteína base seca e tem uma força de gel de proteína :
5 água de pelo menos cerca de 2,2 newtons, medida pelo processo do Exemplo 11. (reivindicação original 61)

22. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 18 a 21, **CARACTERIZADA** pelo fato de que tem uma força de gel de proteína : água pelo menos cerca de 20% mais alta do que aquela de uma composi-
10 ção de proteína de soja preparada de material de soja prensado a quente. (reivindicação original 63)

23. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 18 a 22, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 80% em peso de proteína base seca e tem uma força de emulsão de óleo
15 igual ou superior a cerca de 1,1 newton, medida pelo processo do Exemplo 12. (reivindicação original 64)

24. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADA** pelo fato de que tem uma hidrofobia superficial pelo menos cerca de 15% maior do que aquela de uma composição de proteína de soja preparada de material de soja prensado a quente. (reivindicação original 66)
20

25. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 80% em peso de proteína base seca e tem uma inclinação de hidrofobia superficial de pelo menos cerca de 100, medida pelo processo do Exemplo 7. (reivindicação original 68)

25 26. Fração rica em gordura, **CARACTERIZADA** pelo fato de que é produzida por um processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7. (reivindicação original 71)

27. Óleo bruto, **CARACTERIZADO** pelo fato de que é produzido por um processo de acordo com a reivindicação 8. (reivindicação original 73)

30 28. Óleo bruto, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que tem um valor de ácido graxo livre igual ou inferior a cerca de 1,0, medido pelo processo do Exemplo 8. (reivindicação original 75)

29. Óleo desengomado, **CARACTERIZADO** pelo fato de que é produzido por um processo de acordo com a reivindicação 9. (reivindicação original 76)

35 30. Óleo desengomado, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que tem um valor de ácido graxo livre igual ou inferior a cerca de 1,0, medido pelo processo do Exemplo 8. (reivindicação original 78)

31. Gomas de soja, **CHARACTERIZADAS** pelo fato de que são produzidas por um processo de acordo com a reivindicação 9. (reivindicação original 79)

32. Sedimento de gordura e proteína, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que é produzido por um processo de acordo com a reivindicação 7. (reivindicação original 81)

5 33. Composição de proteína de soja, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 65% em peso de proteína base seca e cerca de 10% em peso base seca ou menos de gordura, produzida de um material de soja tratado com líquido diferente de álcool, diferente de hexano, tendo um índice de dispersibilidade de proteína (PDI) de pelo menos cerca de 60%. (reivindicações originais 84 e 86)

10 34. Composição, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o material de soja é selecionado de um material de soja de gordura substancialmente integral e um material de soja extraído com líquido a uma alta pressão. (reivindicação original 88)

15 35. Composição, de acordo com a reivindicação 34, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o material de soja é um material de soja de gordura substancialmente integral. (reivindicação original 89)

20 36. Composição, de acordo com a reivindicação 34 ou 35, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que tem uma força de gel de proteína : água pelo menos cerca de 20% mais alta do que aquela de uma composição de proteína de soja preparada de material de soja prensado a quente. (reivindicação original 91)

25 37. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 34 a 36, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 80% em peso de proteína base seca e tem uma força de gel de proteína : água de pelo menos cerca de 2,2 newtons, medida pelo processo do Exemplo 11. (reivindicação original 92)

30 38. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 34 a 37, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que tem uma força de emulsão de óleo pelo menos cerca de 20% mais alta do que aquela de uma composição de proteína de soja preparada de material de soja prensado a quente. (reivindicação original 93)

35 39. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 34 a 38, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 80% em peso de proteína base seca e tem uma força de emulsão de óleo igual ou superior a cerca de 110 gramas, medida pelo processo do Exemplo 12. (reivindicação original 94)

40. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 35, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que tem uma hidrofobia superficial pelo menos cerca de 15% maior do que aquela de uma composição de proteína de soja preparada de material de soja prensado a quente. (reivindicação original 95)

41. Composição de proteína de soja pobre em gordura, de acordo com a reivindicação 35 ou 40, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 80% em peso de proteína base seca e tem uma inclinação de hidrofobia superficial igual ou superior a cerca de 100, medida pelo processo do Exemplo 7. (reivindicação original 97)

5 42. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 33 a 41, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende cerca de 7% ou menos em peso de gordura base seca. (reivindicação original 100)

10 43. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 33 a 42, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o índice de dispersibilidade de proteína é pelo menos cerca de 80%. (reivindicação original 101)

15 44. Extrato de soja, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende pelo menos cerca de 55% em peso de proteína base seca, o extrato produzido por extração com líquido diferente de álcool, diferente de hexano de um material de soja, o material de soja tendo um índice de dispersibilidade de proteína de pelo menos cerca de 70%. (reivindicações originais 104 e 107)

45. Extrato, de acordo com a reivindicação 44, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de soja é um material de soja de gordura substancialmente integral. (reivindicação original 105)

20 46. Produto alimentício, **CARACTERIZADO** pelo fato de que contém a composição de acordo com qualquer uma das reivindicações de 33 a 45. (reivindicação original 113)

25 47. Produto alimentício, de acordo com a reivindicação 46, **CARACTERIZADO** pelo fato de que é um produto de confeitaria, um produto de padaria, um produto de carne emulsificada, um produto de carne moída, um produto de carne de injeção, um produto análogo a carne, um cereal, uma barra, um produto similar a laticínio, uma bebida, um leite de soja, uma fórmula dietética líquida ou em pó, um produto de soja texturizado, uma massa, um suplemento nutritivo saudável ou uma barra nutritiva. (reivindicação original 114)

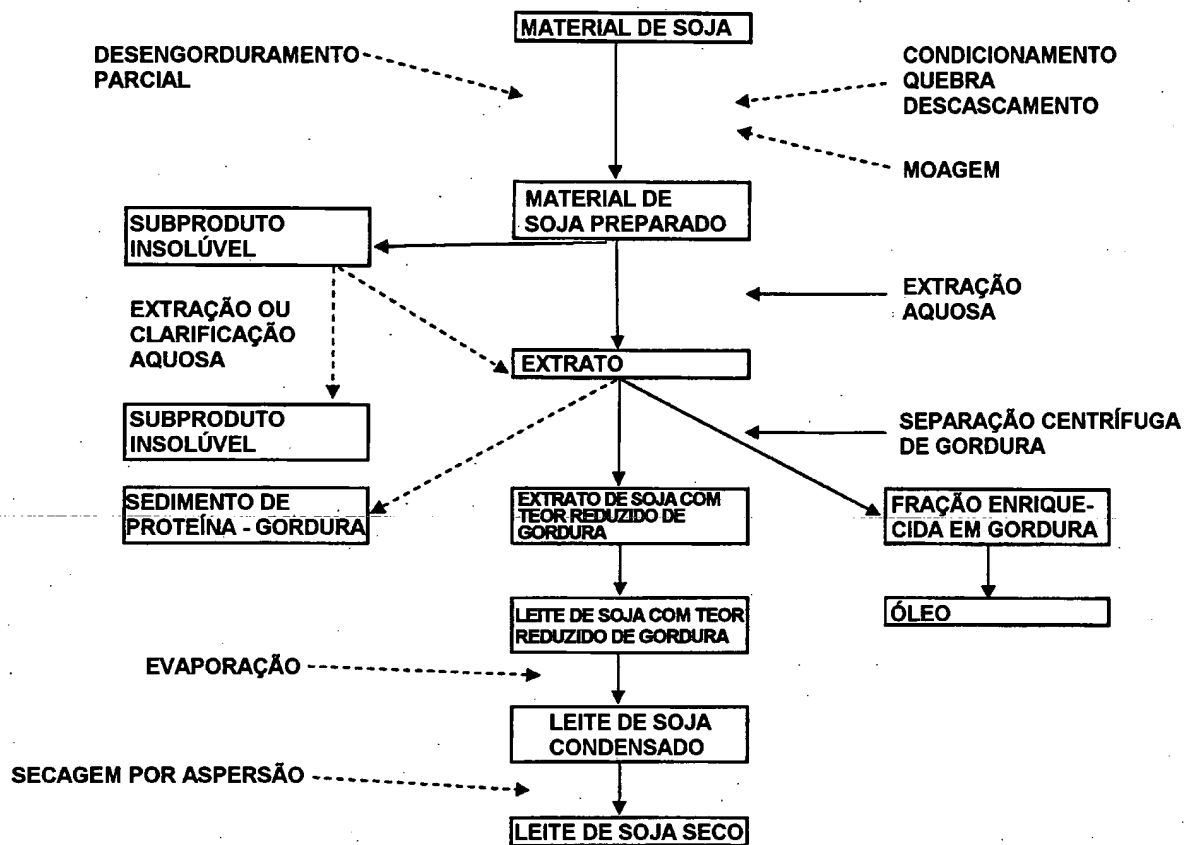


FIG. 1

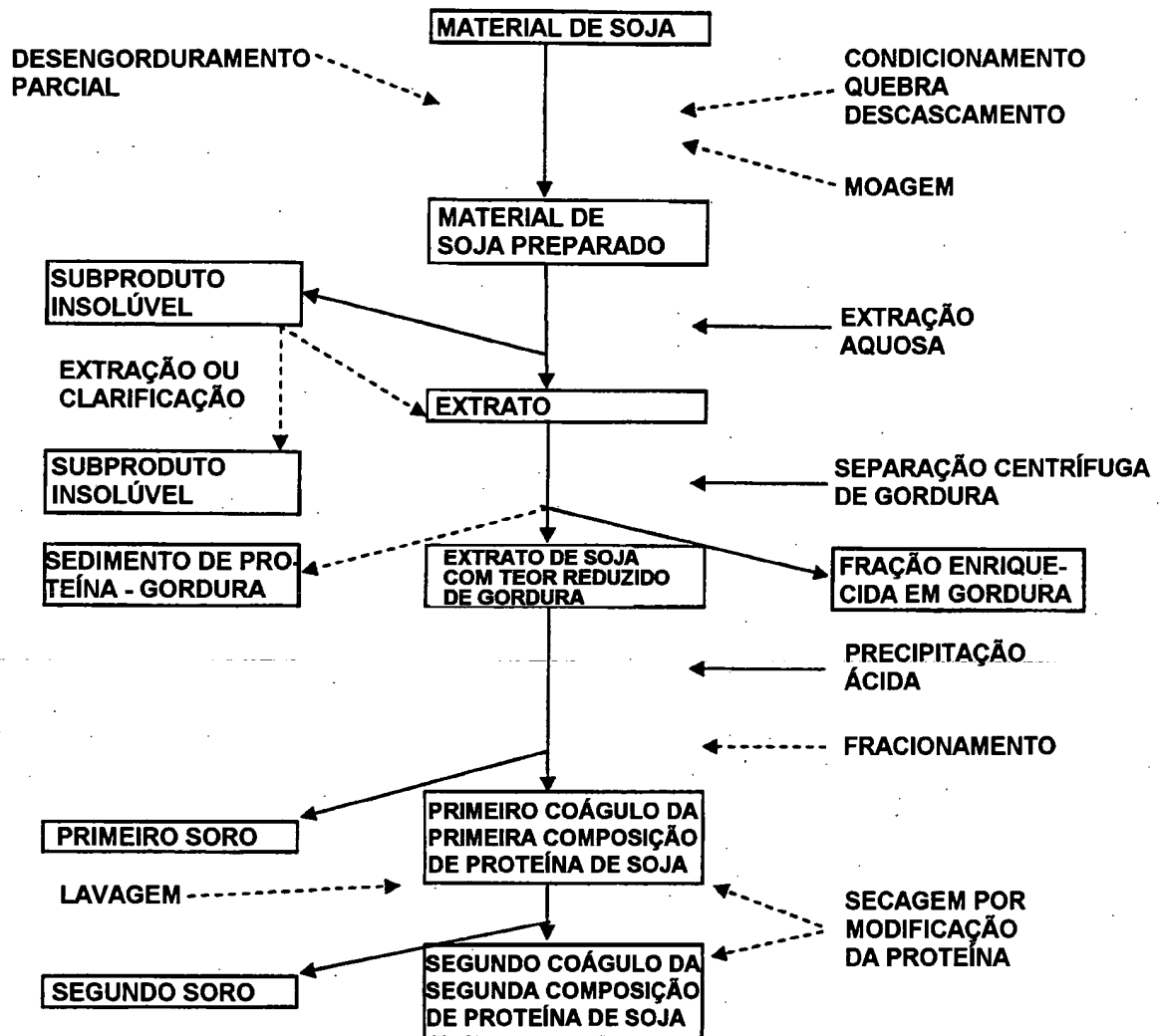


FIG. 2

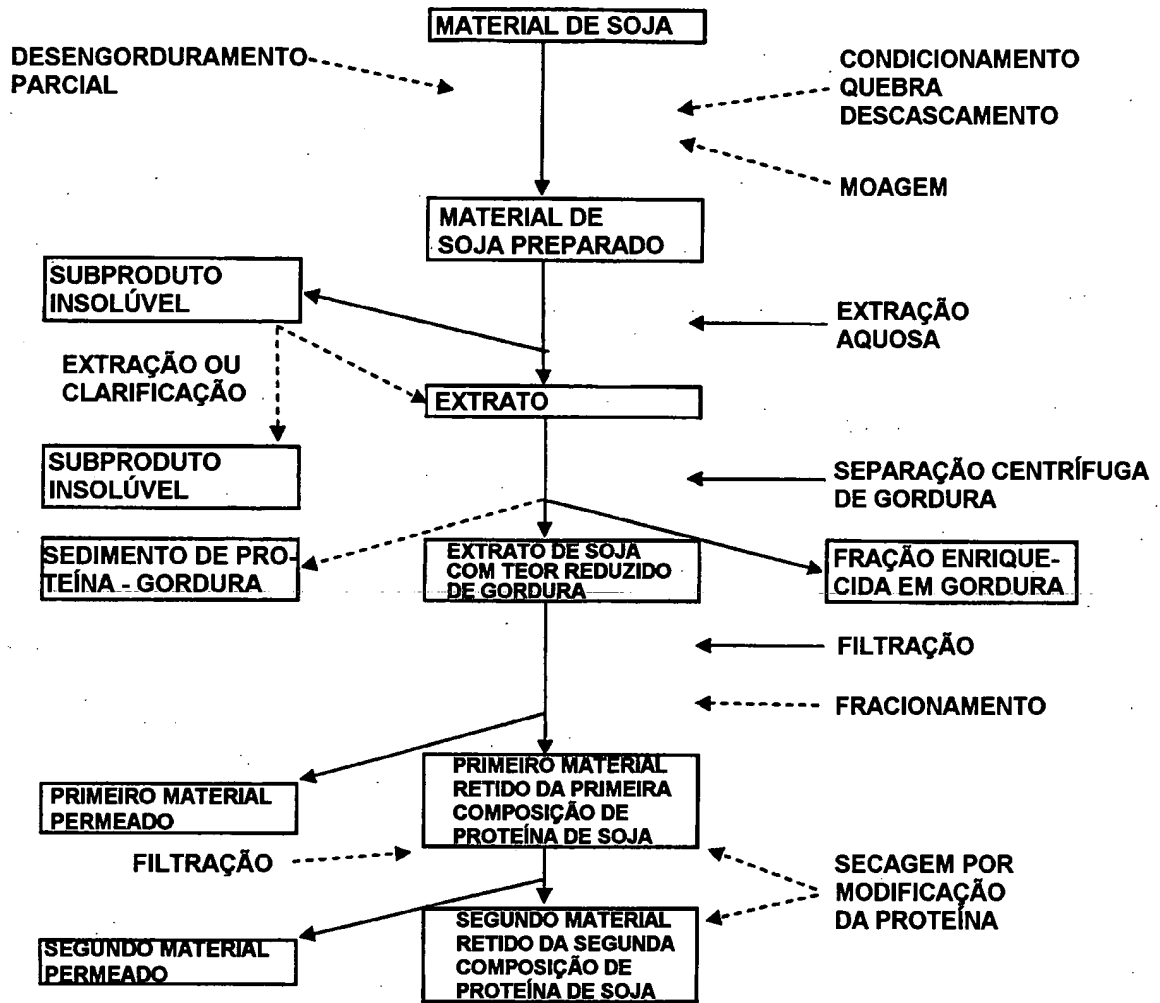


FIG. 3

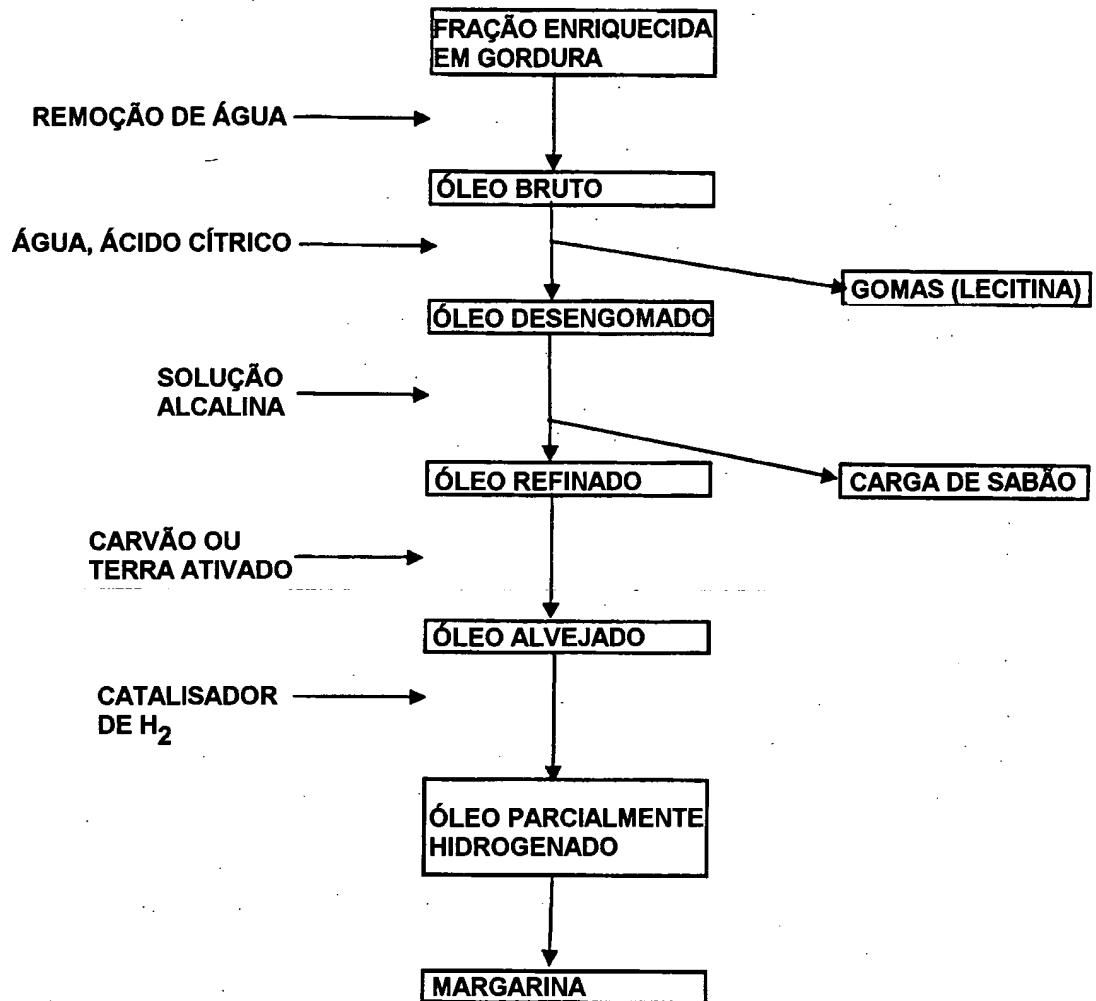


FIG. 4

RESUMO**"PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE GORDURA DE MATERIAIS DE SOJA E COMPOSIÇÕES PRODUZIDAS DELES"**

- 5 Processos são descritos para a separação de uma fração rica em gordura e um extrato pobre em gordura de materiais de soja. São descritos também uma fração rica em gordura, um óleo bruto, um óleo desengomado, gomas de soja, um extrato de soja pobre em gordura, composições de proteínas de soja pobres em gordura, e produtos alimentícios compreendendo os extratos pobres em gordura ou as composições de proteínas pobres em gordura.