



**(11) PI 0208798-7 B1**



\* B R P I 0 2 0 8 7 9 8 B 1 \*

**(22) Data de Depósito:** 09/04/2002

**(45) Data da Concessão:** 28/07/2015  
**(RPI 2325)**

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

---

**(54) Título:** CONCENTRADO DE PROTEÍNA DE SOJA TENDO ALTO TEOR DE ISOFLAVONA E PROCESSO  
PARA A SUA FABRICAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** A23J3/16; A23L1/305

**(30) Prioridade Unionista:** 09/04/2001 US 60/282,520

**(73) Titular(es):** Solae, LLC

**(72) Inventor(es):** Navpreet Singh

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "CONCENTRADO DE PROTEÍNA DE SOJA TENDO ALTO TEOR DE ISOFLAVONA E PROCESSO PARA A SUA FABRICAÇÃO".

1. Campo da Invenção

5 Esta invenção refere-se a um concentrado de proteína de soja que tem propriedades desejáveis aromatizantes, funcionais e nutricionais.

2. Descrição da Técnica Relacionada

Os benefícios da proteína de soja estão bem-documentados. O colesterol é uma preocupação principal com os consumidores por todo o 10 mundo industrializado. É bastante conhecido que os produtos vegetais não contêm nenhum colesterol. Por décadas, os estudos nutricionais têm indicado que a inclusão de proteína de soja na dieta realmente reduz os níveis de colesterol no soro em pessoas que estão correndo risco. Quanto mais elevado o colesterol, mais efetivas são as proteínas de soja na diminuição 15 deste nível.

Os feijões-soja têm o mais elevado teor de proteína de todos os cereais e legumes. Em particular, os feijões-soja têm cerca de 40% de proteína, ao passo que os outros legumes têm 20-30%, e os cereais têm cerca de 8-15% de proteína. Os feijões-soja também contêm cerca de 20% de óleo, com a matéria seca restante principalmente carboidrato (35%). Em 20 uma base úmida (como está), os feijões-soja contêm cerca de 35% de proteína, 17% de óleo, 31% de carboidratos, e 4,4% de cinza.

No feijão-soja, ambas as matérias protéicas e lipídicas de armazenagem estão contidas na carne usável do feijão-soja (chamado o cotilédone). O carboidrato complexo (ou fibra dietética) está também contido nas 25 paredes celulares do cotilédone. A camada externa das células (chamada a cobertura da semente) constitui cerca de 8% do peso total do feijão-soja. O feijão-soja descascado, bruto, é, dependendo da variedade, aproximadamente 18% de óleo, 15% de carboidratos solúveis, 15% de carboidratos insolúveis, 14% de umidade e cinza, e 38% de proteína.

No processamento, os feijões-soja são cuidadosamente selecionados quanto à cor e ao tamanho. Os feijões-soja são então limpos, condi-

cionados (para tornar a remoção da casca mais fácil) e quebrados, descascados e revirados em flocos. Os flocos são submetidos a um banho de solvente que remove o óleo. O solvente é removido e os flocos são secos, criando os flocos de soja desengordurados que são a base de todos os produtos de proteína de soja. Apesar do grande número de produtos no mercado, existem somente três tipos de produtos de proteína de soja: as farinhas finas, os concentrados e os isolados.

As farinhas finas de soja são ricas em oligossacarídeos e têm um sabor "semelhante ao feijão" que pode ser desagradável para alguns consumidores. A ausência de processamento otimizado torna as farinhas finas de soja altamente variáveis em termos de qualidade.

As farinhas finas e os grãos de soja são ainda amplamente produzidos e são usados mais freqüentemente em aplicações de produtos assados, refeições leves e alimentos para animais de estimação, onde o perfil de alto sabor não cria um problema. As farinhas finas de soja com textura foram uma tentativa inicial em simular ou aumentar a textura dos produtos de carne. A texturização não altera a composição das farinhas finas de soja e reduz o perfil de sabor somente ligeiramente. Suas aplicações principais são produtos de carne ou alimentos para animais de estimação econômicos.

Os oligossacarídeos, a rafinose e a estaquiose, na farinha fina de soja potencialmente causam flatulência, visto que a sua fermentação bacteriana no cólon cria gás intestinal. Suarez descreveu que a ingestão de 34 gramas (g) de farinha fina de soja convencional (1,3 g de rafinose e estaquiose) não causou nenhum aumento significativo na freqüência de flatulência, ao passo que a ingestão de 80 g de farinha fina de soja convencional (3,1 g de rafinose e estaquiose) resultou em um aumento significativo na freqüência de flatulência. Surarez, Fabrizis L. e al., Am. J. Clin. Nutr. 69:135-9 (1999).

Os concentrados de soja têm pelo menos 65% de proteína. Uma miríade de aplicações tem sido desenvolvida para os concentrados e os concentrados com textura de soja nos alimentos processados, carne, aves, peixe, cereal e sistemas de laticínios. Os concentrados de proteína da

soja são feitos por remoção do material de carboidrato solúvel da farinha grossa de soja desengordurada. O meio mais comum para a remoção do carboidrato é a extração com álcool aquoso (60-80% de etanol) ou a lixiviação de ácido (isoelétrica pH 4,5). Tanto na extração com álcool aquoso quanto na lixiviação de ácido, entretanto, essencialmente toda a proteína é tornada insolúvel. A solubilidade da proteína pode ser recuperada nos produtos de lixiviação de ácido por neutralização.

Os isolados são produzidos através de isolamento químico padrão, extração da proteína do flocos desengordurado através de solubilização (extração com álcali em pH 7-10) e separação seguida por precipitação isoelétrica. Como um resultado, os isolados são 90% de proteína em uma base sem umidade. Eles não contêm nenhuma fibra dietética e são algumas vezes ricos em sódio, propriedades que podem limitar a sua aplicação. As suas aplicações principais têm sido na substituição de laticínios, como nas 15 fórmulas infantis e nos substitutos do leite.

É conhecido que um produto de proteína de soja tendo um sabor substancialmente suave e um aspecto incolor pode ser produzido por filtração usando uma membrana tendo um corte de peso molecular (MWCO) de 70.000. A técnica anterior não ensina como preparar uma proteína de 20 soja com baixo teor de oligossacarídeos, que tenha pelo menos cerca de 80% de proteína em peso. A técnica anterior não ensina como preparar uma proteína de soja com alto teor de isoflavona e baixo teor de oligossacarídeos. A técnica anterior não ensina como preparar uma proteína de soja com alto teor de saponinas.

25 Nos anos recentes, têm sido conduzidas pesquisas para melhor entender a função das isoflavonas na prevenção de doenças crônicas. De acordo com o Instituto Americano para a Pesquisa de Câncer, as isoflavonas podem inibir as enzimas necessárias para o crescimento e o espalhamento de muitos tipos de câncer, tais como o câncer da mama, o câncer da próstata e o câncer do cólon. As isoflavonas também têm mostrado grande promessa na prevenção de osteoporose e no tratamento de sintomas menopáusicos.

Os feijões-soja contêm cerca de 0,5% em peso de saponinas. As saponinas de soja têm sido a matéria de investigação desde o início do século 20. Estes compostos consistem em um esqueleto de triterpenóides com diversas porções de açúcar e de acetila. O consenso corrente é que os 5 sapogenóis de soja A, B e E são as agliconas reais, enquanto que os outros sapogenóis de soja são artefatos das condições de hidrólise. Os glicosídeos correspondentes são os assim chamados 'saponinas do grupo A', 'saponinas do grupo B', e 'saponinas do grupo E', respectivamente.

As saponinas de soja têm demonstrado propriedades antimutagênicas que as tornam agentes promissores para a profilaxia do câncer. 10 Além disso, as saponinas de soja do grupo B têm exibido efeitos supressivos pronunciados sobre a replicação in vitro do vírus da imunodeficiência humana (HIV). A estrutura química das saponinas de feijões-soja é muito similar àquela do composto glicirrizina, um agente antiviral conhecido, desse modo as saponinas de soja mostram promessa como blocos de construção para a síntese de compostos farmacêuticos antivirais.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção compreende um concentrado de proteína de soja tendo teor baixo de oligossacarídeos e alto de isoflavona e saponina. 20 Mais especificamente, a presente invenção compreende um método, usando a farinha fina de soja ou os flocos de soja como um material de partida, para a produção de concentrado de proteína de soja tendo teor baixo de oligossacarídeos não-digeríveis e alto de isoflavona e saponina.

É um objetivo da presente invenção produzir concentrados de 25 proteínas de soja tendo um teor de proteína de mais do que 70% em peso e menos do que 90% em peso de matéria seca total, e um teor de isoflavona de pelo menos 2 miligramas/grama (mg/g) de matéria seca total.

É um outro objetivo da presente invenção produzir concentrados de 30 proteína de soja contendo um teor combinado de rafinose e estaquiose de menos do que cerca de 50 mg/g de matéria seca total.

É um objetivo adicional da presente invenção produzir concentrados de proteína de soja tendo um teor de sapogenol de soja de mais do

que 2,0 mg/g de matéria seca total.

É ainda um objetivo adicional da presente invenção produzir concentrados de proteína de soja tendo um alto Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI).

5 Em uma modalidade, a presente invenção proporciona um método para fabricar um concentrado de proteína de soja que compreende as etapas de: (a) proporcionar um material de feijão-soja desengordurado, (b) adicionar água ao material para formar uma pasta fluida, (c) remover a fibra da pasta fluida para produzir uma suspensão, e (d) ultrafiltrar a suspensão  
10 usando uma membrana tendo um corte de peso molecular (MWCO) de até 30.000. De preferência, uma membrana tendo um MWCO de entre 10.000 e 30.000 é usada. Alternativamente, uma membrana tendo um MWCO de 1.000.000 pode ser usada para remover os oligossacarídeos e produzir um produto tendo um teor de proteína de pelo menos 70% em peso de matéria  
15 seca total e um teor de isoflavona de pelo menos 2 mg/g de matéria seca total.

O material de feijão-soja desengordurado pode ser os flocos de soja ou a farinha fina de soja. O material desengordurado pode conter menos do que cerca de 1,0% em peso de gordura, pelo menos 45% em peso  
20 de proteína e ter um índice de dispersibilidade de proteína (PDI) de cerca de 90. O material desengordurado pode adicionalmente conter cerca de 30 a 40% em peso de carboidratos, e cerca de 5 a 10% em peso de umidade.

Em uma forma específica da presente invenção, uma quantidade de água é adicionada ao material desengordurado para produzir uma  
25 pasta fluida que contém cerca de 5 a 15% em peso de sólidos.

Em uma outra forma específica da presente invenção, uma membrana tendo um corte de peso molecular de 10.000 é usada na etapa de ultrafiltrar a suspensão.

30 Em uma modalidade específica, o método para fabricar um concentrado de proteína de soja adicionalmente compreende a etapa de recuperar um produto tendo um teor de proteína de pelo menos 70% de matéria seca total e um teor de isoflavona de pelo menos 2 mg/g de matéria seca

total. O produto adicionalmente contém um teor combinado de rafinose e estaquiose de menos do que 50 mg/g de matéria seca total.

Em uma outra modalidade da presente invenção, o método para fabricar um concentrado de proteína de soja inclui uma etapa de ajustar o pH da pasta fluida para pelo menos cerca de 7,0, antes da etapa de remover a fibra. Especificamente, o pH da pasta fluida pode ser ajustado para entre cerca de 7 a cerca de 7,5. Mais especificamente, o pH da pasta fluida é ajustado por adição de hidróxido de sódio à pasta fluida.

Em uma outra modalidade específica, o método para fabricar um concentrado de proteína de soja adicionalmente compreende uma etapa de secar por pulverização o produto.

Em mais uma outra modalidade específica, o método para fabricar um concentrado de proteína de soja adicionalmente compreende uma etapa de pasteurizar o produto antes de secar o produto por pulverização. A etapa de pasteurizar o produto pode ser efetuada por cozimento a jato em uma temperatura de entre cerca de 76°C e cerca de 130°C; preferivelmente é usada uma temperatura de acima de cerca de 93°C.

Em uma outra modalidade específica, o método para fabricar um concentrado de proteína de soja adicionalmente compreende uma etapa de pasteurizar a suspensão antes da etapa de ultrafiltração.

Em uma modalidade mais específica da presente invenção, o método para fabricar um concentrado de proteína de soja compreende as etapas de (a) proporcionar um material de feijão-soja desengordurado, (b) adicionar água ao material para formar uma pasta fluida, em que a pasta fluida tem entre cerca de 5 e 15% em peso de sólidos, (c) ajustar o pH da pasta fluida para cerca de 7 a 7,5 com hidróxido de sódio, (d) remover a fibra da pasta fluida por centrifugação para produzir uma suspensão, (e) pasteurizar a suspensão por cozimento a jato acima dos 115°C, (f) ultrafiltrar a suspensão usando uma membrana tendo um corte de peso molecular (MWCO) de até 30.000 para produzir um retentado, (g) pasteurizar o retentado por cozimento a jato acima de cerca de 93°C, (h) secar por pulverização o retentado pasteurizado para formar um produto, e (i) recuperar o pro-

duto tendo um teor de proteína de pelo menos 70% em peso de matéria seca total e pelo menos 2 mg de isoflavonas por g de matéria seca total.

Em uma modalidade específica da invenção, o concentrado de proteína de soja compreende um teor de proteína de pelo menos 70% em peso de matéria seca total e isoflavonas de pelo menos 2 mg/g de matéria seca total. O concentrado de proteína de soja pode adicionalmente compreender um teor combinado de rafinose e estaquiose de menos do que 50 mg/g de matéria seca total. O concentrado de proteína de soja pode adicionalmente compreender uma fibra bruta de menos do que 3% em peso de matéria seca. Ademais, o concentrado de proteína de soja pode compreender um teor de sapogenol de soja de mais do que cerca de 2,0 mg/g de matéria seca total.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

O presente método geralmente inclui: 1) descascar os feijões-soja inteiros; 2) flocar os feijões-soja descascados; 3) extraír o óleo de feijão-soja dos feijões-soja floculados com um solvente; tal como o hexano; 4) remover o solvente dos flocos de feijões-soja desengordurados sem alto aquecimento ou tostadura para produzir flocos "brancos"; 5) moer os flocos para produzir farinha fina de soja; 6) remover a fibra da farinha fina de soja e reter as proteínas; e 7) ultrafiltrar para remover os carboidratos e os minerais.

As Etapas 1 até 4 descritas acima são comumente referidas como o processo de extração para os feijões-soja. O procedimento geral para as etapas 1 até 5 acima descritas é bastante entendido. Ver a Patente U.S. Nº 5.097.017 para Konwinski e a Patente U.S. Nº 3.897.574 para Pass, cada uma cedida para o cessionário da presente invenção, cujas divulgações são expressamente incorporadas aqui por referência. Ver também "Extraction of Oil from Soybeans", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58, 157 (1981) e "Solvent Extraction of Soybeans", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 55, 754 (1978).

A primeira etapa descrita acima é o descascamento. O descascamento é o processo no qual as cascas de feijão-soja são removidas dos feijões-soja inteiros. Os feijões-soja são cuidadosamente limpos antes de

descascar para remover a matéria estranha, de modo que o produto não será contaminado por substâncias de cor. Os feijões-soja também são normalmente quebrados em cerca de 6 a 8 pedaços antes de descascar. A casca tipicamente é responsável por cerca de 8% do peso do feijão-soja 5 inteiro. O feijão-soja descascado é cerca de 10% de água, 40% de proteína, 20% de gordura, com o restante principalmente sendo carboidratos, fibra e minerais.

A segunda etapa descrita acima é o processo de flocar. Os feijões-soja são condicionados antes de flocar por ajuste da umidade e da 10 temperatura para tornar os pedaços de feijões-soja suficientemente plásticos. Os pedaços de feijões-soja condicionados são passados através de rolos de flocar para formar flocos de aproximadamente 0,25 a 0,30 milímetro (mm) de espessura.

A terceira etapa descrita acima envolve a remoção do óleo de 15 feijão-soja dos flocos ou a remoção de gordura. Este processo é efetuado por contato dos flocos com o hexano. O óleo que é removido por este processo pode ser usado em margarina, gordura para confecção de massas e outros produtos alimentícios. O óleo de feijão-soja é também uma boa fonte de lecitina, que tem muitas aplicações úteis como um emulsificante.

20 Na quarta etapa descrita acima, os flocos de feijão-soja desengordurados com hexano são removidos de solvente para a remoção do hexano, sem tostatura, para produzir flocos brancos. Isto é diferente dos processos convencionais com hexano para óleo de feijão-soja, onde os flocos são tostados e usados para alimentos de animais.

25 Na quinta etapa descrita acima, os flocos brancos são moídos para produzir farinha fina de soja. A farinha fina de soja que pode ser usada como um material de partida para a invenção exposta está pronta e comercialmente disponível. A farinha fina de soja comercial tipicamente teria pelo menos 50% (52,5%) de proteína (N X 6,25); cerca de 30-40% (34,6%) de 30 carboidratos; cerca de 5-10% (6%) de umidade; cerca de 5-10% (6%) de cinza; cerca de 2-3% (2,5%) de fibra bruta; e menos do que cerca de 1% (0,9%) de gordura (extrato de éter).

A farinha fina de soja pode ter um índice de dispersibilidade de proteína (PDI) de 90. O PDI é determinado pelo método Ba 10-65 da American Oil Chemist's Society (AOCS). A farinha fina de soja tendo PDI de 90 seria a farinha fina de soja sem nenhum tratamento térmico e é ativa de enzima. A farinha fina de soja pode ser 80 mesh, o que significa que mais do que 95% em peso da farinha fina de soja passa através de uma peneira padrão USA de número 80 mesh.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, o material de partida, o qual pode ser a farinha fina de soja ou os flocos de soja, é produzido de acordo com o processo tal como aquele descrito nas etapas 1-5 acima.

A etapa seguinte envolve remover a fibra do material de partida. Nesta etapa, uma quantidade de água é adicionada ao material de partida para formar uma pasta fluida. A água pode ser preaquecida para cerca de 15 50°C a cerca de 65°C. Em uma modalidade específica, a pasta contém cerca de 5-15% em peso de sólidos. É normalmente necessário proporcionar alguma agitação ou mistura para fluidizar o material de partida. Um meio para efetuar a mistura é um agitador do tipo propulsor.

Na etapa de remoção da fibra, o pH da pasta fluida é ajustado 20 para cerca de 7-7,5, e mais preferivelmente cerca de 7,4. O pH pode ser ajustado por adição de hidróxido de sódio à pasta fluida.

A separação da fibra da pasta fluida pode ser efetuada por qualquer um de diversos meios de separação físicos, tais como por centrifugação usando uma centrífuga de decantação, por exemplo. Após a centrifugação, a torta contendo a fibra é separada da suspensão, a qual é coletada.

Em uma modalidade desta invenção, a suspensão é pasteurizada. Um meio para pasteurizar é o cozimento a jato em uma alta temperatura, preferivelmente, em uma temperatura de cerca de 93°C. A temperatura pode atingir cerca de 127°C. Em mais uma outra modalidade desta invenção, a suspensão pode ser pasteurizada em uma caldeira encamisada com vapor.

Na etapa seguinte, a suspensão é ultrafiltrada para remover os oligossacarídeos e outros açúcares, ao mesmo tempo retendo as isoflavo-

nas e as saponinas no retentado. As isoflavonas e as saponinas são componentes de peso molecular pequeno, menos do que 1500 de peso molecular. Surpreendentemente, entretanto, foi verificado que as isoflavonas e as saponinas são retidas pelas membranas de ultrafiltração no retentado. É 5 acreditado nesta ocasião que as isoflavonas e as saponinas poderiam formar complexos com as proteínas, de modo que a maior parte das isoflavonas e das saponinas é retida no retentado. Tipicamente, cerca de 75% em peso do volume de alimentação é removido como permeado durante a ultrafiltração, resultando em um produto de retentado tendo um teor de proteína 10 de pelo menos cerca de 70% em peso de matéria seca total. De preferência, o produto contém proteína em torno de 75 a 85% em peso de matéria seca total.

Qualquer membrana, incluindo as membranas enroladas em espiral, com um MWCO de até 30.000 é adequada para a etapa de ultrafiltração. De preferência, é usada uma membrana com um MWCO de entre 15 10.000 e 30.000. Alternativamente, uma membrana com um MWCO de 1.000.000 pode ser usada. As membranas enroladas em espiral de MWCO diferente estão comercial e prontamente disponíveis. As membranas adequadas estão disponíveis, por exemplo, da Koch Membrane Systems, Wilmington, MA; Osmonics, Minnetonka, MN; PTI Advanced Filtration, Oxnard, 20 CA; e Synder Filtration, Vacaville, CA.

Durante a etapa de ultrafiltração, a temperatura da suspensão pode ser diminuída. Um meio de diminuir a temperatura é incluir um trocador de calor no sistema de ultrafiltração e passar água fria através do trocador 25 de calor. O trocador de calor pode ser instalado antes ou após um pré-filtro para o sistema de membrana ou dentro do sistema de membrana propriamente dito.

O produto ultrafiltrado pode ser pasteurizado antes de ser seco. Um meio para a pasteurização é o cozimento a jato. Em mais uma outra 30 modalidade desta invenção, o produto pode ser pasteurizado em uma caldeira encamisada com vapor. A pasteurização é efetuada de modo que o produto atinja um perfil microbiano aceitável e teste negativo para a salmon-

nella. O meio de secagem preferido é uma secadora por pulverização vertical com um bocal de alta pressão.

O produto é seco para formar um concentrado de proteína de soja que contém isoflavonas de pelo menos 2 mg/g de matéria seca total. O 5 produto tem baixo teor de oligossacarídeos não-digeríveis; o teor combinado de rafinose e estaquiose é menos do que 50 mg/g de matéria seca total. O produto pode adicionalmente conter um alto teor de sapogenóis de soja, que pode ser pelo menos cerca de 2,0 mg/g de matéria seca total.

O produto tem muitos usos. Por exemplo, ele pode ser usado 10 como um substituto do leite e em misturas para drinques e bebidas, tais como as bebidas de chocolate, baunilha e abacaxi; produtos de laticínios, tais como o iogurte de frutas; produtos de nutrição e de saúde, tais como as barras de proteínas; injeção de carne de músculo integral; produtos de su- 15 rimi; carnes emulsificadas; produtos de cereais, tais como os cereais para o café da manhã; produtos de panificação, tais como os muffins de vacínio e outros produtos de bebidas, alimentos ou nutricionais líquidos ou secos. O produto seco pode ser revestido com lecitina comercial ou outros tensoati- 20 vos de grau alimentício, tais como os monodiglicerídeos, para aperfeiçoar a dispersibilidade em água e reduzir a aglomeração do produto.

## 20 Métodos e Padrões

1. O Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI) foi medido de acordo com o Método Ba 11-65 da American Oil Chemists.
2. O Índice de Dispersibilidade de Proteína (PDI) foi medido de acordo com o método Ba 10-65 da American Oil Chemists.
- 25 3. As isoflavonas foram caracterizadas pelo procedimento descrito em Thiagarajan, D.G., Bennink, M.R., Bourquin, L. D., e Kavas, F.A., Prevention of precancerous colonic lesions in rats by soy flakes, soy flour, genistein, and calcium, Am J Clin Nutr 1998; 68(supl.); 1394S-9S.
- 30 4. As saponinas foram analisadas usando HPLC. Um método analítico baseado em HPLC foi desenvolvido e validado para estimar os precursores de saponina presentes no feijão-soja. O

método é baseado no isolamento das saponinas totais do feijão-soja finamente moído ou dos produtos de feijão-soja usando uma extração etanólica, seguida por hidrólise com ácido para clivar a(s) cadeia(s) de açúcar conjugado para formar as suas agliconas (sapogenóis de soja). Os sapogenóis de soja resultantes foram isolados e concentrados por técnicas de extração em fase sólida. Os sapogenóis de soja foram resolvidos usando uma coluna de fase reversa com eluições isocráticas e detectados usando um Detector de Difusão de Luz Evaporativo (ELSD).  
5 A quantificação dos sapogenóis de soja foi efetuada usando as curvas de calibragem derivadas contra compostos autênticos. O teor total de saponina de soja é aproximadamente duas vezes o teor total de sapogenol de soja (Duhan et al. (2001) *Int. J. Food Sci. Nutr.* 52:53-59).  
10 Os exemplos não-limitativos que se seguem são apresentados para ilustrar a invenção, que não é para ser considerada como limitada aos mesmos. Nos exemplos e por todo o relatório descritivo, as porcentagens são em peso, a não ser que de outra forma indicado.

**EXEMPLO 1**  
20 Cerca de 23 quilogramas (50 libras) de farinha fina de soja, tendo um índice de dispersibilidade de proteína (PDI) de 86, foram dispersados em 236 quilogramas (519 libras) de água para formar uma pasta fluida. O pH foi ajustado para cerca de 7,5 usando o hidróxido de sódio. A pasta fluida foi misturada por 30 minutos em uma temperatura de cerca de 60°C, e  
25 então centrifugada em uma centrífuga de decantação. A torta insolúvel da centrífuga foi descartada, e o sobrenadante (suspensão) foi tratado por calor passando-se através de um fogão a jato em uma temperatura de cerca de 121°C, com um tempo de retenção de 15 segundos. A suspensão foi então esfriada para cerca de 48,8°C em um vaso encamisado. A suspensão  
30 foi então ultrafiltrada usando uma membrana enrolada em espiral com um corte de peso molecular (MWCO) de 10.000 para remover cerca de 75% em peso do volume de alimentação como permeado. O retentado da membrana

foi tratado com calor passando-se através de um fogão a jato, em uma temperatura de cerca de 93°C, com um tempo de retenção de 15 segundos. O retentado foi então esfriado para cerca de 60°C em um vaso encamisado e seco por pulverização. O produto foi analisado para determinar o teor.

5 Os resultados a partir de duas corridas (TABELA 1) mostram que o produto tem um teor de proteína de entre 79,79 e 82,97% em peso de matéria seca. O teor total de isoflavona é mais do que 2 mg/g de matéria seca total e uma quantidade combinada de rafinose e estaquiose é menos do que 3% em peso. Além disso, o NSI do produto era maior do que 95%  
10 em ambas as corridas.

TABELA 1 - Composição do produto derivado do método do EXEMPLO 1

Composição	% em peso	
	Corrida 1	Corrida 2
Proteína	79,79*	82,97*
Umidade	1,23	3,73
Cinza (como está)	6,87	6,50
Fibra bruta (como está)	0,80	0,80
Monossacarídeos (como estão)	0,13	0,06
Sacarose (como está)	2,88	3,49
Melibiose (como está)	0,00	0,44
Rafinose (como está)	0,18	0,32
Estaquiose (como está)	1,80	2,40
Isoflavonas Totais	2,18**	3,51**
Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI)	96,99	95,45

\* base de peso seco (% em peso), \*\* base de peso seco (mg/g de matéria seca total)

#### EXEMPLO 2

15 Cerca de 227 litros de água foram adicionados a um tanque de mistura e aquecidos para uma temperatura de aproximadamente 60°C. Então, cerca de 45 quilogramas de flocos de soja foram adicionados ao tanque de mistura para formar uma pasta fluida. O pH da pasta fluida foi ajustado para cerca de 7,1, usando cerca de 1400 ml de solução a 4,5% de NaOH. A

pasta fluida foi misturada por 10 minutos em uma temperatura de cerca de 55° a cerca de 58°C e então transferida para um tanque de alimentação com centrífuga, o qual continha cerca de 303 litros de água preaquecida para uma temperatura de cerca de 60°C. A pasta fluida diluída foi misturada por 5 cerca de 20 minutos em uma temperatura de cerca de 55° a cerca de 58°C e, após isso, alimentada em uma taxa de cerca de 7,6 litros por minuto para uma centrífuga do tipo em espiral Sharples. O sobrenadante (suspensão) foi cozido a jato em uma temperatura de cerca de 127°C. A suspensão cozida a jato foi transferida para um tanque de alimentação com membrana através 10 de uma peneira de 100 mesh. Cerca de 10 gramas de metabissulfito de sódio foram adicionados ao tanque de alimentação com membrana. A suspensão foi alimentada para um sistema de membrana de ultrafiltração contendo uma membrana enrolada em espiral com um MWCO de 10.000. A temperatura da suspensão foi mantida em torno de 26,5°-26,8°C durante o processamento da membrana. Cerca de 75% do volume de alimentação original 15 adicionado ao tanque de alimentação com membrana foi removido como permeado. O retentado do sistema de membrana foi pasteurizado em uma temperatura de cerca de 76,7°C e seco por pulverização usando uma bomba de alta pressão alimentando um bocal de pulverização em uma secadora por pulverização vertical. O produto seco foi analisado para determinar o 20 seu teor. Os resultados da análise são mostrados na TABELA 2.

TABELA 2 - Composição do produto derivado do método do EXEMPLO 2

Composição	% em peso	mg/g de matéria seca total
Proteína	82,73	
Fibra Bruta	0,94	
Gordura Bruta	0,01	
Cinza	5,91	
Frutose		2,90
Galactose		1,33
Sacarose		40,29
Rafinose		6,88
Estaqiouse		30,13
Isoflavonas		4,54
Daidzina		0,77
Glicitina		0,22
Genistina		1,00
6"-O-malonildaizina		0,91
6"-O-malonilglicitina		0,16
6"-O-acetil genistina		0,12
6"-O-malonilgenistina		1,24
Daidzeína		0,05
Genisteína		0,07
Sapogenóis de soja		4,06
Sapogenol de soja A		1,25
Sapogenol de soja B		2,81
Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI)	92	

EXEMPLO 3

Cerca de 227 litros de água foram adicionados a um tanque de mistura e aquecidos para uma temperatura de aproximadamente 60°C. Então, cerca de 45 quilogramas de flocos de soja foram adicionados ao tanque de mistura para formar uma pasta fluida. O pH da pasta fluida foi ajustado para cerca de 7,08, usando cerca de 1400 ml de solução a 4,5% de NaOH. A pasta fluida foi misturada por 10 minutos em uma temperatura de cerca de

55° a cerca de 58°C e então transferida para um tanque de alimentação com centrífuga, o qual continha cerca de 303 litros de água preaquecida para uma temperatura de cerca de 60°C. A pasta fluida diluída foi misturada por cerca de 20 minutos em uma temperatura de cerca de 55° a cerca de 58°C

5 e, após isso, alimentada em uma taxa de cerca de 7,6 litros por minuto para uma centrífuga do tipo em espiral Sharples. O sobrenadante (suspensão) foi cozido a jato em uma temperatura de cerca de 127°C. A suspensão cozida a jato foi transferida para um tanque de alimentação com membrana através de uma peneira de 100 mesh. A suspensão foi alimentada para um sistema

10 de membrana de ultrafiltração contendo uma membrana enrolada em espiral com um MWCO de 10.000. A temperatura da suspensão foi mantida em torno de 48,8° a cerca de 49°C durante o processamento da membrana. Cerca de 75% do volume de alimentação original adicionado ao tanque de alimentação com membrana foi removido como permeado. O retentado do

15 sistema de membrana foi pasteurizado em uma temperatura de cerca de 76,7°C e seco por pulverização usando uma bomba de alta pressão alimentando um bocal de pulverização em uma secadora por pulverização vertical. O produto seco foi analisado para determinar o seu teor. Os resultados da análise são mostrados na TABELA 3.

TABELA 3 - Composição do produto derivado do método do EXEMPLO 3

Composição	% em peso	mg/g de matéria seca total
Proteína	82,81	
Fibra Bruta	0,84	
Gordura Bruta	0,13	
Cinza	6,00	
Frutose		2,72
Galactose		1,21
Sacarose		30,11
Rafinose		4,99
Estaqiouse		21,80
Isoflavonas		3,54
Daidzina		0,67
Glicitina		0,09
Genistina		0,90
6"-O-malonildaizina		0,61
6"-O-malonilglicitina		0,08
6"-O-acetil genistina		0,16
6"-O-malonilgenistina		0,96
Daidzeína		0,03
Genisteína		0,04
Sapogenóis de soja		3,98
Sapogenol de soja A		1,05
Sapogenol de soja B		2,93
Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI)	93,8	

EXEMPLO 4

Cerca de 227 litros de água foram adicionados a um tanque de mistura e aquecidos para uma temperatura de aproximadamente 60°C. Então, cerca de 45 quilogramas de floco de soja foram adicionados ao tanque de mistura para formar uma pasta fluída. O pH da pasta fluida foi ajustado para cerca de 7,08, usando cerca de 1400 ml de solução a 4,5% de NaOH. A pasta fluida foi misturada por 10 minutos em uma temperatura de cerca de

55° a cerca de 58°C e então transferida para um tanque de alimentação com centrífuga, o qual continha cerca de 303 litros de água preaquecida para uma temperatura de cerca de 60°C. A pasta fluida diluída foi misturada por cerca de 20 minutos em uma temperatura de cerca de 55° a cerca de 58°C

5 e, após isso, alimentada em uma taxa de cerca de 7,6 litros por minuto para uma centrífuga do tipo em espiral Sharples. O sobrenadante (suspensão) foi cozido a jato em uma temperatura de cerca de 127°C. A suspensão cozida a jato foi transferida para um tanque de alimentação com membrana através de uma peneira de 100 mesh. A suspensão foi alimentada para um sistema

10 de membrana de ultrafiltração contendo uma membrana enrolada em espiral com um MWCO de 30.000. A temperatura da suspensão foi mantida em torno de 48,8° a cerca de 49°C durante o processamento da membrana. Cerca de 75% do volume de alimentação original adicionado ao tanque de alimentação com membrana foi removido como permeado. O retentado do

15 sistema de membrana foi pasteurizado em uma temperatura de cerca de 76,7°C e seco por pulverização usando uma bomba de alta pressão alimentando um bocal de pulverização em uma secadora por pulverização vertical. O produto seco foi analisado para determinar o seu teor. Os resultados da análise são mostrados na TABELA 4.

**TABELA 4 - Composição do produto derivado do método do EXEMPLO 4**

Composição	% em peso	mg/g de matéria seca total
Proteína	82,31	
Fibra Bruta	1,14	
Gordura Bruta	0,01	
Cinza	5,44	
Frutose		2,79
Galactose		1,60
Sacarose		33,14
Rafinose		5,88
Estaquiose		24,24
Isoflavonas		3,53
Daidzina		0,60
Glicitina		0,17
Genistina		0,70
6"-O-malonildaizina		0,76
6"-O-malonilglicitina		0,11
6"-O-acetil genistina		0,09
6"-O-malonilgenistina		0,99
Daidzeína		0,04
Genisteína		0,07
Sapogenóis de soja		3,74
Sapogenol de soja A		1,04
Sapogenol de soja B		2,70
Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI)	89,2	

**EXEMPLO 5**

Cerca de 227 litros de água foram adicionados a um tanque de mistura e aquecidos para uma temperatura de aproximadamente 60°C. Então, cerca de 45 quilogramas de floco de soja foram adicionados ao tanque de mistura para formar uma pasta fluida. O pH da pasta fluida foi ajustado para cerca de 7,0, usando cerca de 1400 ml de solução a 4,5% de NaOH. A pasta fluida foi misturada por 10 minutos em uma temperatura de cerca de

55° a cerca de 58°C e então transferida para um tanque de alimentação com centrífuga, o qual continha cerca de 303 litros de água preaquecida para uma temperatura de cerca de 60°C. A pasta fluida diluída foi misturada por cerca de 20 minutos em uma temperatura de cerca de 55° a cerca de 58°C  
5 e, após isso, alimentada em uma taxa de cerca de 7,6 litros por minuto para uma centrífuga do tipo em espiral Sharples. O sobrenadante (suspensão) foi cozido a jato em uma temperatura de cerca de 127°C. A suspensão cozida a jato foi transferida para um tanque de alimentação com membrana através de uma peneira de 100 mesh. A suspensão foi alimentada para um sistema  
10 de membrana de ultrafiltração contendo uma membrana enrolada em espiral com um MWCO de 1.000.000. A temperatura da suspensão foi mantida em torno de 48,8° a cerca de 49°C durante o processamento da membrana. Cerca de 75% do volume de alimentação original adicionado ao tanque de alimentação com membrana foi removido como permeado. O retentado do  
15 sistema de membrana foi pasteurizado em uma temperatura de cerca de 76,7°C e seco por pulverização usando uma bomba de alta pressão alimentando um bocal de pulverização em uma secadora por pulverização vertical. O produto seco foi analisado para determinar o seu teor. Os resultados da análise são mostrados na TABELA 5.

TABELA 5 - Composição do produto derivado do método do EXEMPLO 5

Composição	% em peso	mg/g de matéria seca total
Proteína	82,32	
Fibra Bruta	1,25	
Gordura Bruta	0,07	
Cinza	5,72	
Frutose		2,78
Galactose		1,38
Sacarose		36,44
Rafinose		6,82
Estaqiouse		26,07
Isoflavonas		3,37
Daidzina		0,54
Glicitina		0,16
Genistina		0,69
6"-O-malonildaizina		0,74
6"-O-malonilglicitina		0,11
6"-O-acetil genistina		0,10
6"-O-malonilgenistina		0,98
Daidzeína		0,02
Genisteína		0,03
Sapogenóis de soja		3,55
Sapogenol de soja A		1,04
Sapogenol de soja B		2,51
Índice de Solubilidade em Nitrogênio (NSI)		90,7

## REIVINDICAÇÕES

1. Concentrado de proteína de soja, caracterizado por:
  - um teor de proteína entre 70,0% em peso e 85,0% em peso de matéria seca total;
  - 5 pelo menos um de um teor de isoflavona de 2,0 a 10,0 mg/g de matéria seca total e um teor de sapogenóis de soja de 2,0 a 10,0 mg/g de matéria seca total;
  - um teor de fibra bruta de 0,1% a 2,9% em peso de matéria seca total; e
- 10 adicionalmente compreendendo pelo menos um dos que seguem:
  - um teor combinado de rafinose e estaquiose de 0,1 a 49,9 mg/g de matéria seca total; e
  - um Índice de Solubilidade em Nitrogênio (“NSI”) de 80,1 a 100,0.
2. Concentrado de proteína de soja de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito teor de fibra bruta é de 0,1% a 1,9% em peso de matéria seca total.
3. Concentrado de proteína de soja de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o dito teor de proteína é entre 75,0% em peso e 85,0% em peso de matéria seca total.
- 20 4. Método para produzir um concentrado de proteína de soja, conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelas etapas de:
  - (a) proporcionar um material de feijão-soja desengordurado;
  - (b) misturar o material com água e extrair as proteínas do material;
  - (c) remover os materiais insolúveis para produzir um líquido;
  - (d) tratar com calor o líquido em uma temperatura acima de 93°C;
- 25 e

(d) submeter o líquido à ultrafiltração para proporcionar um retentado;

(e) pasteurizar o retentado; e

5 (f) secar o retentado para proporcionar um concentrado de proteína de soja;

sendo que a ultrafiltração da dita etapa (d) é conduzida usando uma membrana de ultrafiltração tendo um corte de peso molecular de até 30.000; e

10 em que pelo menos uma das ditas etapas (d) e (e) é conduzida por cozimento a jato em uma temperatura acima de 93°C.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a ultrafiltração da etapa (d) é conduzida em uma temperatura entre 25°C e 50°C.

6. Método de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado 15 pelo de que o concentrado de proteína de soja inclui um teor de proteínas entre 70,0% em peso e 85,0% em peso de matéria seca total; um teor de isoflavonas de 2 a 10 mg/g de matéria seca total; e um teor de fibra bruta de 0,1% a 2,9% em peso de matéria seca total.

7. Método de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado 20 pelo de que o concentrado de proteína de soja inclui um teor de proteínas entre 70,0% em peso e 85,0% em peso de matéria seca total; um teor de sapogenóis de soja de 2 a 10 mg/g de matéria seca total; e um teor de fibra bruta de 0,1% a 2,9% em peso de matéria seca total.

8. Método de acordo com uma das reivindicações 4 a 7, 25 caracterizado pelo fato de que a dita etapa (b) adicionalmente compreende ajustar o pH da mistura para um valor entre 7 e 7,5.

9. Método de acordo com uma das reivindicações 4 a 8, caracterizado pelo fato de que o concentrado de proteína de soja contém pelo menos um dos que se seguem:

- um teor combinado de rafinose e estaquiose de 0,1 a 49,9 mg/g de matéria seca total;
- um teor de carboidratos entre 30,0% em peso a 40,0% em peso; e
- um teor de umidade entre 5,0% em peso a 10,0% em peso.

## RESUMO

Patente de Invenção: "**CONCENTRADO DE PROTEÍNA DE SOJA TENDO ALTO TEOR DE ISOFLAVONA E PROCESSO PARA A SUA FABRICAÇÃO**".

- 5           Uma composição de proteína de soja tendo um teor baixo de oligossacarídeos não-digeríveis e um teor alto de isoflavonas e saponinas é feita por um método que utiliza uma membrana em um processo de ultrafiltração.