



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

**(21) PI 0715028-8 A2**



**(22) Data de Depósito: 14/09/2007**  
**(43) Data da Publicação: 04/06/2013**  
**(RPI 2213)**

**(51) Int.Cl.:**  
A23J 3/22  
A23J 3/12  
A23L 1/325  
A23J 3/26

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE E PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO RETORCIDA SIMULADA DE PEIXE

**(30) Prioridade Unionista:** 10/09/2007 US 11/852,637, 15/09/2006 US 60/825,801

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

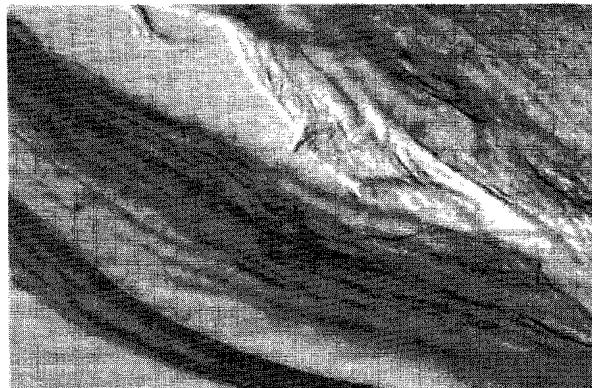
**(72) Inventor(es):** ARNO SANDOVAL, IZUMI MUELLER, PATRICIA A. ALTEMUELLER

**(74) Procurador(es):** Cristiane Araújo Rodrigues

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2007078499 de 14/09/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/034063de 20/03/2008

**(57) Resumo:** COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE E PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO RETORCIDA SIMULADA DE PEIXE. A presente invenção se refere às composições de peixe retorcido que compreendem um produto de proteína de planta estruturada com fibras de proteína substancialmente alinhadas e carne de peixe. Em adição, a presente invenção apresenta um processo para a produção de composições de peixe retorcido e composições retorcidas simuladas de peixe em que um colorante apropriado é combinado com o produto da proteína da planta estruturada.



**“COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE E PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO RETORCIDA SIMULADA DE PEIXE”**

**REFERÊNCIA CRUZADA AO PEDIDO DE PATENTE RELACIONADO**

O presente pedido de patente reivindica a prioridade a partir do 5 Pedido de Patente Provisório de número de serie 60/825.801 depositado em 15 de setembro de 2006, que é incorporado no presente como referência em sua totalidade.

**CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção apresenta composições retorcidas de peixe 10 ou composições retorcidas de peixe simuladas. A presente invenção também apresenta os processos para a produção das composições retorcidas de peixe e as composições simuladas de peixe.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

A American Heart Association (Associação Americana do 15 Coração) recomenda que adultos saudáveis comam pelo menos duas porções de peixe por semana, particularmente peixe que contenha os ácidos graxos ômega-3, tais como atum, salmão, cavala, arenque, sardinhas e truta. O consumo de peixe rico em ácidos graxos ômega-3 está associado ao menor risco de doenças cardíacas, redução dos níveis de colesterol, regulação de alta 20 pressão sanguínea e prevenção da arteriosclerose. A maior demanda por peixe reduziu as populações selvagens, que levou a um aumento dos preços. Portanto, foram realizadas tentativas para desenvolver produtos do tipo peixe aceitáveis a partir de fontes de proteína vegetal relativamente baratas.

Os cientistas de alimentos dedicaram muito tempo desenvolvendo 25 métodos para a preparação de produtos alimentícios do tipo carne aceitáveis, tais como a carne bovina, carne de porco, ave doméstica, peixe e análogos de frutos do mar, a partir de uma ampla variedade de proteínas vegetais. A proteína da soja foi utilizada como uma fonte de proteína por causa de sua

abundância relativa e custo razoavelmente baixo. Os processos de extrusão preparam tipicamente análogos da carne. Na extrusão, o extrudato geralmente expande para formar um material fibroso. Até hoje, os análogos da carne fabricados a partir de extrudados com muita proteína possuem aceitação limitada porque eles não possuem características de textura e sabor do tipo carne. Ao invés, eles são caracterizados como esponjoso e de difícil mastigação, largamente devido a natureza torcida e aleatória das fibras de proteína que são formadas. A maioria é utilizada como extensor para carnes do tipo hambúrguer moído.

10 Ainda existe uma necessidade não satisfeita por um produto de proteína vegetal que simule a estrutura fibrosa do animal e da carne de peixe e possua uma textura do tipo carne aceitável.

#### DESCRÍÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

15 Um aspecto da presente invenção engloba uma composição retorcida de peixe. Tipicamente, a composição retorcida de peixe compreende a carne de peixe e um produto de proteína vegetal estruturada que compreende fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas.

20 Ainda, outro aspecto da presente invenção apresenta um processo para a produção de uma composição retorcida simulada de peixe ou uma composição retorcida de peixe. Em cada processo, um colorante apropriado é combinado com um produto de proteína vegetal estruturada possuindo fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas. A carne de peixe pode ser opcionalmente adicionada. O processo ainda compreende o cozimento retorcido da composição.

25 Outros aspectos e características da presente invenção são descritos com mais detalhes abaixo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

O presente pedido de patente contém pelo menos uma fotografia

efetuada em cores. As cópias deste pedido de patente com fotografias coloridas serão fornecidas pelo Escritório a pedido e sob pagamento das taxas necessárias.

A Figura 1 ilustra uma imagem fotográfica de uma composição 5 retorcida do peixe atum da presente invenção (painei (B)) comparado ao atum retorcido disponível comercialmente (painei (A)).

A Figura 2 ilustra uma imagem fotográfica de uma fotografia 10 microscópica mostrando um produto de proteína vegetal estruturada da presente invenção possuindo fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas.

A Figura 3 ilustra uma imagem fotográfica de uma fotografia 15 microscópica mostrando um produto de proteína vegetal produzido pelo processo da presente invenção. As fibras de proteína que compreendem o produto de proteína vegetal, conforme descrito no presente, estão sombreadas em linhas cruzadas.

#### DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção apresenta composições retorcidas de peixe ou composições simuladas de peixe e os processos para a produção de cada uma das composições retorcidas de peixe. Tipicamente, a composição 20 retorcida de peixe irá compreender carne de peixe e produtos de proteína vegetal estruturada possuindo fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas. Alternativamente, a composição retorcida simulada de peixe irá compreender produtos de proteína vegetal estruturada possuindo fibras de 25 proteína que estão substancialmente alinhadas. Vantajosamente, o processo da presente invenção utiliza os sistemas de coloração, tais que ambas as composições retorcidas de peixe e as composições simuladas de peixe possuem a cor e a textura de carne de peixe cozida retorcida. Adicionalmente, as composições retorcidas de peixe também possuem, em geral, o sabor de

carne de peixe retorcida.

#### PRODUTOS DE PROTEÍNA VEGETAL ESTRUTURADA

As composições retorcidas de peixe e as composições simuladas de peixe da presente invenção compreendem, cada um, os produtos de 5 proteína vegetal estruturada que compreendem fibras de proteína que são substancialmente alinhadas, conforme descrito com mais detalhes em 1 (c) abaixo. Em uma realização exemplar, os produtos de proteína vegetal estruturada são extrudados de materiais vegetais que foram sujeitos ao processo de extrusão detalhado em 1 (b) abaixo. Pelo fato dos produtos de 10 proteína vegetal estruturada utilizados na presente invenção possuírem proteínas de fibras que estão substancialmente alinhadas de um modo similar à carne de peixe, as composições retorcidas de peixe e as composições simuladas de peixe possuem, em geral, a textura e o sabor das composições contendo toda a carne de peixe.

#### 15 (A) MATERIAL DE PARTIDA CONTENDO PROTEÍNA

Uma variedade de ingredientes que contém proteína pode ser utilizada em um processo de extrusão para produzir os produtos de proteína vegetal estruturada apropriados para a utilização na presente invenção. Enquanto os ingredientes que compreendem proteínas derivadas de vegetais 20 são tipicamente utilizados, também é previsto que as proteínas derivadas de outras fontes, tais como as fontes animais, podem ser utilizadas sem se desviar do escopo da presente invenção. Por exemplo, uma proteína láctea selecionada a partir do grupo que consiste em caseína, caseinatos, proteína do soro do leite e suas misturas pode ser utilizada. Em uma realização exemplar, 25 a proteína láctea é a proteína do soro do leite. Como meio de exemplificação adicional, uma proteína do ovo selecionado a partir do grupo que consiste em ovalbumina, ovoglobulina, ovomucina, ovomucóide, ovotransferrina, ovovitela, ovovitelina, albumina globulina e vitelina podem ser utilizados.

É previsto que outros tipos de ingredientes em adição às proteínas podem ser utilizados. Nenhum exemplo limitante de tais ingredientes inclui açúcares, amidos, oligossacarídeos, fibras de soja e outras fibras alimentícias e glúten.

5                   Também é previsto que os materiais de partida contendo proteína podem ser livres de glúten. Pelo fato do glúten ser tipicamente utilizado na formação de filamentos durante o processo de extrusão, se um material de partida livre de glúten for utilizado, um agente de reticulação comestível pode ser utilizado para facilitar a formação de filamento. Os exemplos não limitantes  
10 dos agentes de reticulação apropriados incluem a farinha de glucomanan Konjac (KGM), agentes de reticulação comestíveis, beta-glucan, tais como o Pureglucan® fabricado pela Takeda (USA), sais de cálcio e sais de magnésio. Um técnico no assunto pode determinar rapidamente a quantidade de reticulador necessário, se houver, nas realizações livres de glúten.

15                   Independentemente de sua fonte ou classificação de ingrediente, os ingredientes utilizados no processo de extrusão são tipicamente capazes de formar produtos de proteína vegetal estruturada possuindo fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas. Os exemplos apropriados de tais ingredientes estão detalhados de maneira mais completa abaixo.

20                   **(I) MATERIAIS DE PROTEÍNA VEGETAL**

Em uma realização exemplar, pelo menos um ingrediente derivado de um vegetal será utilizado para formar os materiais contendo proteína. De modo geral, o ingrediente irá compreender uma proteína. A quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar  
25 dependendo da aplicação. Por exemplo, a quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar de cerca de 40% a cerca de 100% em peso. Em outra realização, a quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar de cerca de 50% a cerca de 100% em

peso. Em uma realização adicional, a quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar de cerca de 60% a cerca de 100% em peso. Em uma realização adicional, a quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar de cerca de 70% a cerca de 100% em peso. Em uma realização adicional, a quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar de cerca de 80% a cerca de 100% em peso. Em uma realização adicional, a quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar de cerca de 90% a cerca de 100% em peso.

10 O(s) ingrediente(s) utilizado(s) na extrusão pode(m) ser derivado(s) a partir de uma variedade de vegetais apropriados. Como meio de exemplo não limitante, os vegetais apropriados incluem os legumes, milho, erva-de-sobral, canola, girassol, sorgo, arroz, aramanto, batata, tapioca, maranta, cana, tremoço, semente de colza, trigo, aveia, centeio, cevada e suas misturas.

15 Em uma realização, os ingredientes são isolados do trigo e da soja. Em outra realização exemplar, os ingredientes são isolados das sojas. O trigo apropriado derivado dos ingredientes contendo proteína inclui o glúten do trigo, farinha de trigo e suas misturas. Os exemplos de glúten de trigo disponíveis comercialmente que podem ser utilizados na presente invenção 20 incluem o Gem of the Star Gluten, Vital Wheat Gluten (orgânico) cada um do qual está disponível pela Manildra Milling. Os ingredientes contendo proteína derivada da soja apropriados ("material de proteína de soja") incluem o isolado da proteína de soja, concentrado de proteína de soja, farinha de soja e suas misturas, cada um do qual está detalhado abaixo. Em cada uma das 25 realizações seguintes, o material de soja pode ser combinado com um ou mais ingredientes selecionados a partir do grupo que consiste em amido, farinha, glúten, fibra alimentícia e suas misturas.

Os exemplos apropriados do material contendo proteína isolada a

partir de uma variedade de fontes são detalhados na Tabela A, que mostra diversas combinações.

**TABELA A**  
**COMBINAÇÕES DE PROTEÍNA**

Primeira fonte de proteína	Segundo ingrediente
Soja	Trigo
Soja	Laticínio
Soja	Ovo
Soja	Milho
Soja	Arroz
Soja	Cevada
Soja	Sorgo
Soja	Aveia
Soja	Painço
Soja	Centeio
Soja	Tremoço
Soja	Fagópiro
Soja	Ervilha
Soja	Amendoim
Soja	Lentilha
Soja	Tremoço
Soja	Grão de bico ( <i>garbonzo</i> )
Soja	Semente de colza (canola)
Soja	Mandioca
Soja	Girassol
Soja	Trigo
Soja	Tapioca

Primeira fonte de proteína	Segundo ingrediente
Soja	Maranta
Soja	Amaranto
Soja	Trigo e laticínio
Soja	Trigo e ovo
Soja	Trigo e milho
Soja	Trigo e arroz
Soja	Trigo e cevada
Soja	Trigo e sorgo
Soja	Trigo e aveia
Soja	Trigo e painço
Soja	Trigo e centeio
Soja	Trigo e tremoço
Soja	Trigo e fagópiro
Soja	Trigo e ervilha
Soja	Trigo e amendoim
Soja	Trigo e lentilha
Soja	Trigo e tremoço
Soja	Trigo e grão de bico ( <i>garbonzo</i> )
Soja	Trigo e semente de colza (canola)
Soja	Trigo e mandioca
Soja	Trigo e girassol
Soja	Trigo e batata
Soja	Trigo e Tapioca
Soja	Trigo e Maranta
Soja	Trigo e amaranto
Soja	Milho e trigo

Primeira fonte de proteína	Segundo ingrediente
Soja	Milho e laticínio
Soja	Milho e ovo
Soja	Milho e arroz
Soja	Milho e cevada
Soja	Milho e sorgo
Soja	Milho e aveia
Soja	Milho e painço
Soja	Milho e centeio
Soja	Milho e tremoço
Soja	Milho e fagópido
Soja	Milho e ervilha
Soja	Milho e amendoim
Soja	Milho e lentilha
Soja	Milho e tremoço
Soja	Milho e grão de bico ( <i>garbonzo</i> )
Soja	Milho e semente de colza (canola)
Soja	Milho e mandioca
Soja	Milho e girassol
Soja	Milho e batata
Soja	Milho e tapioca
Soja	Milho e maranta
Soja	Milho e amaranto

Em cada uma das realizações delineadas na Tabela A, a combinação dos materiais contendo proteína pode ser combinada com um ou mais ingredientes selecionados a partir do grupo que consiste em amido, farinha, trigo, uma fibra alimentícia e suas misturas. Em uma realização, o

material contendo proteína compreende a proteína, amido, glúten e fibra. Em uma realização exemplar, o material contendo proteína compreende de cerca de 45% a cerca de 65% de proteína de soja em uma base de matéria seca; de cerca de 20% a cerca de 30% de glúten de trigo em uma base de matéria seca; de cerca de 10% a cerca de 15% de amido de trigo de uma base de matéria seca; e de cerca de 1% a cerca de 5% de amido em uma base de matéria seca. Em cada uma das realizações seguintes, o material contendo proteína pode compreender o fosfato dicálcio, L-cisteína ou as combinações de ambos o fosfato dicálcio e a L-cisteína.

10 **(II) MATERIAIS DE PROTEÍNA DE SOJA**

Em uma realização exemplar, conforme detalhado acima, o isolado da proteína de soja, o concentrado da proteína de soja, a farinha de soja e suas misturas podem ser utilizados no processo de extrusão. Os materiais de proteína de soja podem ser derivados a partir da soja inteira de acordo com os métodos geralmente conhecidos no estado da técnica. A soja inteira pode ser sojas padrão (isto é, sojas não geneticamente modificadas), sojas de *commodity*, sojas geneticamente modificadas e suas combinações.

Em geral, quando o isolado da soja é utilizado, um isolado é, de preferência, selecionado não sendo um isolado de proteína de soja altamente hidrolisado. Em certas realizações, os isolados de proteína de soja altamente hidrolisados podem ser, entretanto, utilizados em combinação com outros isolados da proteína de soja contanto que o teor do isolado da proteína de soja altamente hidrolisado dos isolados da proteína de soja combinados seja, em geral, inferior a cerca de 40% dos isolados de proteína de soja combinados, em peso. Adicionalmente, o isolado de proteína de soja utilizado possui, de preferência, uma força de emulsão e uma força do gel suficiente para permitir que a proteína no isolado forme fibras que estejam substancialmente alinhadas na extrusão. Os exemplos de isolados de proteína de soja que são úteis na

presente invenção estão disponíveis comercialmente, por exemplo, pela Solae, LLC (St. Louis, Mo.) e incluem o Supro® 500E, Supro® EX 33, Supro® 620, Supro® 630 e Supro® EX 45. Em uma realização exemplar, uma forma de Supro® 620 é utilizada conforme detalhado no Exemplo 3.

5 Alternativamente, o concentrado da proteína de soja pode ser misturado com o isolado da proteína de soja para substituir uma porção do isolado da proteína de soja como uma fonte do material de proteína de soja. Tipicamente, se um concentrado da proteína de soja for substituído por uma porção do isolado da proteína de soja, o concentrado da proteína de soja é 10 substituído por até cerca de 40% do isolado da proteína de soja em peso, no máximo, e de maior preferência, é substituído por até cerca de 30% do isolado da proteína de soja em peso. Os exemplos dos concentrados da proteína de soja úteis na presente invenção incluem o Promina DSPC, Procon, Alpha 12 e Alpha 5800, que estão disponíveis comercialmente pela Solae, LLC (St. Louis, 15 Mo.).

A fibra de cotiledônea de soja pode ser, opcionalmente, utilizado como uma fonte de fibra. Tipicamente, a fibra de cotiledônea de soja apropriada irá, em geral, se ligar de modo efetivo à água quando a mistura da proteína de soja e da fibra de cotiledônea de soja é co-extrudada. Neste 20 contexto, "ligar de modo efetivo à água" significa, em geral, que a fibra de cotiledônea de soja possui uma capacidade de manter a água de pelo menos 5,0 a cerca de 8,0 gramas de água por grama de fibra de cotiledônea de soja e, de preferência, a fibra de cotiledônea da soja possui uma capacidade de manter a água de pelo menos cerca de 6,0 a cerca de 8,0 gramas de água por 25 grama de fibra de cotiledônea de soja. A fibra de cotiledônea de soja pode, em geral, estar presente no material de proteína de soja em uma quantidade que varia de cerca de 1% a cerca de 20%, de preferência, de cerca de 1,5% a cerca de 20% e, de maior preferência, de cerca de 2% a cerca de 5% em peso

da uma base livre de umidade. A fibra de cotiledônea de soja apropriada está disponível comercialmente. Por exemplo, a Fibrim® 1260 e a Fibrim® 2000 são os materiais de fibra de cotiledônea de soja que estão disponível comercialmente pela Solae, LLC (St. Louis, Mo.).

5 **(III) INGREDIENTES ADICIONAIS**

Uma variedade de ingredientes adicionais pode ser adicionado a qualquer uma das combinações de materiais contendo proteína acima sem se desviar do escopo da presente invenção. Por exemplo, os antioxidantes, agentes antimicrobianos e as suas combinações podem ser incluídas. Os 10 aditivos antioxidantes incluem o BHA, BHT, TBHQ, vitaminas A, C e E e os derivados e diversos extratos vegetais, tais como aqueles contendo os carotenóides, tocoferóis ou flavonóides possuindo as propriedades antioxidantes, podem ser incluídas para aumentar a vida de prateleira ou melhorar nutricionalmente as composições retorcidas de peixe ou as 15 composições simuladas de peixe. Os antioxidantes e os agentes antimicrobianos podem possuir uma presença combinada em níveis de cerca de 0,01% a cerca de 10%, de preferência, de cerca de 0,05% a cerca de 5% e, de maior preferência, de cerca de 0,1% a cerca de 2%, em peso dos materiais contendo proteína que serão extrudados.

20 **(IV) TEOR DE UMIDADE**

Conforme será considerado pelo técnico no assunto, o teor de umidade dos materiais contendo proteína pode e irá variar dependendo do processo de extrusão. Em geral, o teor de umidade pode variar de cerca de 1% a cerca de 80% em peso. Em aplicações de extrusão de baixa umidade, o teor 25 de umidade dos materiais contendo proteína pode variar de cerca de 1% a cerca de 35% em peso. Alternativamente, nas aplicações de extrusão de alta umidade, o teor de umidade dos materiais contendo proteína pode variar de cerca de 35% a cerca de 80% em peso. Em uma realização exemplar, a

aplicação da extrusão utilizada para formar os extrudados é de baixa umidade. Um exemplo exemplar de um processo de extrusão de baixa umidade para produzir os extrudados possuindo proteínas com fibras que estão substancialmente alinhadas em detalhes em 1 (b) e no Exemplo 5.

## **(B) EXTRUSÃO DO MATERIAL VEGETAL**

Um processo de extrusão apropriado para a preparação de um material de proteína vegetal compreende a introdução do material de proteína vegetal e outros ingredientes em um tanque de mistura (isto é, um misturador de ingrediente) para combinar os ingredientes e formar uma pré-mistura de material de proteína vegetal misturado seco. A pré-mistura de material de proteína vegetal misturado seco é então transferida para um depósito alimentador do qual os ingredientes misturados seco são introduzidos junto com a umidade em um pré-recipiente para formar uma mistura do material de proteína vegetal condicionado. O material condicionado é então alimentado a uma extrusora em que a mistura do material de proteína vegetal é aquecida sob pressão mecânica gerada pelos fusos da extrusoras para formar uma massa de extrusão fundida. A massa de extrusão fundida sai da extrusora através de um molde de extrusão.

## **(I) CONDIÇÕES DO PROCESSO DE EXTRUSÃO**

20 Entre os aparelhos de extrusão apropriados úteis na prática da  
presente invenção está um barril duplo, uma extrusora de duplo fuso conforme  
descrito, por exemplo, na patente US 4.600.311. Os exemplos adicionais dos  
equipamentos de extrusão disponíveis comercialmente apropriados incluem  
uma extrusora Clextral Modelo BC-72 fabricada pela Clextral, Inc. (Tampa,  
25 Flórida, EUA); uma extrusora Wenger Modelo TX-57, uma extrusora Wenger  
Modelo TX-168 e uma extrusora Wenger Modelo TX-52, todas fabricadas pela  
Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas, EUA). Outras extrusoras  
convencionais apropriadas para a utilização na presente invenção são

descritas, por exemplo, nas patentes US 4.763.569, US 4.118.164 e US 3.117.006, que são incorporadas no presente como referência em sua totalidade.

Os fusos de uma extrusora duplo fuso podem girar dentro do barril da mesma direção ou em direções opostas. A rotação dos fusos na mesma direção é referida como um fluxo simples enquanto que a rotação dos fusos em direções opostas é referida como um fluxo duplo. A velocidade do(s) fuso(s) da extrusora pode variar dependendo do equipamento particular; entretanto, é tipicamente de cerca de 250 a cerca de 350 revoluções por minuto (rpm). Em geral, a medida que a velocidade do fuso aumenta, a densidade do extrudado irá diminuir. O equipamento de extrusão contém fusos montados a partir de segmentos de hastes e roscas sem-fim, bem como o lóbulo de mistura elementos tipo *shearlock* do tipo anel conforme recomendado pelo fabricante do equipamento de extrusão para a extrusão do material de proteína vegetal.

O equipamento de extrusão compreende, em geral, uma pluralidade de regiões de aquecimento que a mistura da proteína é transportada sob pressão mecânica antes da saída do equipamento de extrusão através do molde de extrusão. A temperatura em cada região de aquecimento sucessiva excede, em geral, a temperatura da região de aquecimento prévia entre cerca de 10° C e cerca de 70° C. Em uma realização, a mistura prévia condicionada é transferida através de quatro região de aquecimento dentro do equipamento de extrusão, com a mistura de proteína aquecida a uma temperatura de cerca de 100° C a cerca de 150° C, tal que a massa de extrusão fundida entra no molde de extrusão em uma temperatura de cerca de 100° C a cerca de 150° C.

A pressão dentro do barril extrusor é tipicamente pelo menos cerca de 400 psig (cerca de 28 bar) e, em geral, a pressão dentro das duas

últimas regiões é de cerca de 1.000 psig a cerca de 3.000 psig (de cerca de 70 bar a cerca de 210 bar). A pressão do barril é dependente de numerosos fatores incluindo, por exemplo, a velocidade do fuso da extrusora, a velocidade de alimentação da mistura para o barril, a velocidade de alimentação da água para o barril e a viscosidade da massa fundida dentro do barril.

A água é injetada no barril extrusor para hidratar a mistura do material da proteína vegetal e promover a texturização das proteínas. Como um auxiliar na formação da massa de extrusão fundida, a água pode agir como um agente plastificante. A água pode ser introduzida no barril da extrusora por meio de um ou mais jatos de injeção em comunicação com uma região de aquecimento. Tipicamente, a mistura no barril contém de cerca de 15% a cerca de 30% em peso de água. A velocidade de introdução de água em qualquer uma das regiões de aquecimento é, em geral, controlada para promover a produção de um extrudado possuindo as características desejadas. Foi observado que a medida que a velocidade de introdução de água no barril diminui, a densidade do extrudado diminui. Tipicamente, menos de cerca de 1 kg de água por kg de proteína é introduzido no barril. De preferência, de cerca de 0,1 kg a cerca de 1 kg de água por kg de proteína são introduzidos no barril.

### (II) PRÉ CONDICIONAMENTO

Em um pré-condicionador, o material de proteína vegetal e outros ingredientes são aquecidos previamente, colocados em contato com a umidade e mantidos sob condições de pressão e temperatura controladas para permitir que a umidade penetre e amacie as partículas individuais. A etapa de pré-condicionamento aumenta a densidade do volume da mistura do material fibroso particulado e melhora suas características de fluxo. O pré-condicionador contém uma ou mais espátulas para promover a mistura uniforme da proteína e a transferência da mistura de proteína através do pré-condicionador. A configuração e a velocidade rotacional das espátulas variam amplamente,

dependendo da capacidade do pré-condicionador, o rendimento da extrusora e/ou o tempo de residência desejado da mistura no pré-condicionador ou no barril da extrusora. Em geral, a velocidade das espátulas é de cerca de 500 a cerca de 1.300 revoluções por minuto (rpm).

5 Tipicamente, a mistura do material de proteína vegetal é pré-condicionada antes da introdução nos equipamentos de extrusão pelo contato da mistura prévia com umidade (isto é, vapor e/ou água). De preferência, a mistura é aquecida a uma temperatura de cerca de 50° C a cerca de 80° C, de maior preferência, de cerca de 60° C a cerca de 75° C no pré-condicionador.

10 Tipicamente, a mistura prévia do material de proteína vegetal é condicionada por um período de cerca de 30 a cerca de 60 segundos, dependendo da velocidade e do tamanho do condicionador. A mistura prévia do material de proteína vegetal é colocada em contato com vapor e/ou água e aquecida no pré-condicionador em fluxo de vapor geralmente constante para 15 atingir as temperaturas desejadas. As condições da água e/ou vapor (isto é, hidratos) da mistura do material de proteína vegetal aumenta sua densidade e facilita a capacidade de fluxo da mistura seca sem interferência anterior para a introdução no barril da extrusora onde as proteínas são texturizadas. Se um material de proteína vegetal de baixa umidade for desejado, a mistura prévia condicionada pode conter de cerca de 1% a cerca de 35% (em peso) de água. 20 Se um material de proteína vegetal de alta umidade for desejado, a mistura prévia condicionada pode conter de cerca de 35% a cerca de 80% (em peso) de água.

Tipicamente, a mistura prévia condicionada possui uma 25 densidade do volume de cerca de 0,25 g/cm<sup>3</sup> a cerca de 0,6 g/cm<sup>3</sup>. Em geral, a medida que a densidade do volume da mistura de proteína condicionada aumenta dentro deste intervalo, a mistura de proteína é mais fácil no processo. Acredita-se que isto seja devido a ocupação de tais misturas de todo ou a

maior parte do espaço entre os fusos da extrusora, facilitando deste modo, o transporte da massa de extrusão através do barril.

### **(II) PROCESSO DE EXTRUSÃO**

A mistura prévia condicionada é então alimentada em um extrusor

5 para aquecer, cisalhar e por ultimo plastificar a mistura. A extrusora pode ser selecionada a partir de qualquer extrusora disponível comercialmente e pode ser uma extrusora de fuso simples ou, de preferência, uma extrusora de fuso duplo que cisalha mecanicamente a mistura com os elementos do fuso.

A mistura prévia condicionada é, em geral, introduzida no 10 equipamento de extrusão em uma velocidade de não mais de cerca de 25 kg por minuto. Em geral, foi observado que a densidade do extrudado diminui a medida que a velocidade de alimentação da mistura prévia para o extrusor aumenta.

A mistura de proteína é submetida ao cisalhamento e à pressão 15 pela extrusora para plastificar a mistura. Os elementos do fuso do extrusor cisalha a mistura bem como criam pressão na extrusora ao forçar a mistura em direção à extrusora e através do molde. A velocidade do motor do fuso determina a quantidade de cisalhamento e a pressão aplicada na mistura pelo(s) fuso(s). De preferência, a velocidade do motor do fuso é ajustada a uma 20 velocidade de cerca de 200 rpm a cerca de 500 rpm e, de maior preferência, de cerca de 300 rpm a cerca de 400 rpm, que move a mistura através da extrusora em uma velocidade de pelo menos cerca de 20 quilogramas por hora e, de maior preferência, pelo menos cerca de 40 quilogramas por hora. De preferência, a extrusora gera uma pressão de saída no barril da extrusora de 25 cerca de 500 a cerca de 1.500 psig e, de maior preferência, uma pressão de saída no barril da extrusora de cerca de 600 a cerca de 1.000 psig é gerada.

A extrusora aquece a mistura de proteína conforme ela passa através da extrusora desnaturando a proteína na mistura. A extrusora inclui um

meio para aquecer a mistura em temperaturas de cerca de 100° C a cerca de 180° C. De preferência, os meios para aquecer a mistura na extrusora compreendem as camisas do barril da extrusora, em que o meio de aquecimento ou de resfriamento, tal como o vapor ou a água podem ser 5 introduzidos para controlar a temperatura da mistura que passa através da extrusora. A extrusora também pode incluir os portos de injeção de vapor para injetar diretamente o vapor na mistura dentro da extrusora. A extrusora inclui, de preferência, regiões de aquecimento múltiplas que podem ser controladas em temperaturas independentes, em que as temperaturas das regiões de 10 aquecimento são, de preferência, ajustadas para aumentar a temperatura da mistura a medida que ela prossegue através da extrusora. Por exemplo, a extrusora pode ser ajustada em uma disposição de quatro regiões de temperatura, onde a primeira região (adjacente ao porto de entrada da extrusora) é ajustada a uma temperatura de cerca de 80° C a cerca de 100° C, 15 a segunda região é ajustada a uma temperatura de cerca de 100° C a 135° C, a terceira região é ajustada a uma temperatura de 135° C a cerca de 150° C e a quarta região (adjacente ao porto de saída da extrusora) é ajustada a uma temperatura de cerca de 150° C a cerca de 180° C. A extrusora pode ser ajustada em outras disposições da região de temperatura, conforme desejado.

20 Por exemplo, a extrusora pode ser ajustada em uma disposição de cinco regiões de temperatura, em que a primeira região é ajustada a uma temperatura de cerca de 25° C, a segunda região é ajustada a uma temperatura de cerca de 50° C, a terceira região é ajustada a uma temperatura de cerca de 95° C, a quarta região é ajustada a uma temperatura de cerca de 130° C e a quinta a região é ajustada a uma temperatura de cerca de 150° C.

25

A mistura forma uma massa plastificada fundida na extrusora. Um conjunto de molde é ligado à extrusora em uma disposição que permite que a mistura plastificada flua a partir do porto de saída da extrusora dentro do

conjunto do molde, em que o conjunto do molde consiste em um molde e uma placa dorsal. A placa dorsal é ligada à face interna do molde para o propósito de direcionar o fluxo do material que entra no molde em direção à(s) abertura(s) do molde. Adicionalmente, o conjunto de molde produz o 5 alinhamento substancial das fibras de proteína dentro da mistura plastificada conforme ela flui através do conjunto de molde. A placa dorsal em combinação com o molde cria uma câmara central que recebe a massa plastificada fundida a partir da extrusora através de uma abertura central. A partir da câmara central, a massa plastificada fundida é direcionada pelos diretores de fluxo em 10 pelo menos um canal afunilado alongado. Cada canal afunilado alongado leva diretamente a uma abertura do molde individual. O extrudado sai do molde através de pelo menos uma abertura na periferia ou na lateral do conjunto de molde, em cujo ponto as fibras de proteínas contidas dentro estão substancialmente alinhadas. Também é considerado que o extrudado pode sair 15 do conjunto de molde através de pelo menos uma abertura na face do molde que pode ser uma placa do molde afixada ao mesmo.

As dimensões de largura e altura da(s) abertura(s) do molde são selecionadas e ajustadas antes da extrusão da mistura para fornecer o extrudado do material fibroso com as dimensões desejadas. A largura da(s) 20 abertura(s) do molde pode ser ajustada, tal que o extrudado se assemelha a de um bloco cúbico de carne a um filé de carne, em que a ampliação da largura da(s) abertura(s) do molde diminui a natureza do tipo bloco cúbico do extrudado e aumenta a natureza do tipo filé do extrudado. De preferência, a largura da(s) abertura(s) do molde é/ são ajustadas a uma largura de cerca de 25 20 milímetros a cerca de 40 milímetros.

A dimensão da altura da(s) abertura(s) do molde pode ser ajustada para fornecer a espessura desejada do extrudado. A altura da(s) abertura(s) pode ser ajustada para fornecer um extrudado muito fino ou um

extrudado espesso. De preferência, a altura da(s) abertura(s) do molde pode ser ajustada de cerca de 1 milímetro a cerca de 30 milímetros e, de maior preferência, de cerca de 8 milímetros a cerca de 16 milímetros.

Também é considerado que a(s) abertura(s) do molde pode(m) 5 ser redonda(s). O diâmetro da(s) abertura(s) do molde pode ser ajustado para fornecer a espessura desejada do extrudado. O diâmetro da(s) abertura(s) pode ser ajustado para fornecer um extrudado muito fino ou um extrudado espesso. De preferência, o diâmetro da(s) abertura(s) do molde pode ser ajustado de cerca de 1 milímetro a cerca de 30 milímetros e, de maior 10 preferência, de cerca de 8 milímetros a cerca de 16 milímetros.

O extrudado é cortado após a saída do conjunto do molde. Os equipamentos apropriados para o corte do extrudado incluem as facas flexíveis fabricadas pela Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas) e Clextral, Inc. (Tampa, Flórida, EUA).

15 O secador, caso utilizado, compreende geralmente uma pluralidade das regiões de secagem em que a temperatura do ar pode variar. Em geral, a temperatura do ar dentro de uma ou mais regiões será de cerca de 135° C a cerca de 185° C. Tipicamente, o extrudado está presente no secador por um tempo suficiente para fornecer um extrudado possuindo um teor de 20 umidade desejado. Em geral, o extrudado é seco por pelo menos cerca de 5 minutos e, mais geralmente, por pelo menos cerca de 10 minutos. Os secadores apropriados incluem aqueles fabricados pela Wolverine Proctor & Schwartz (Merrimac, Mass.), National Drying Machinery Co. (Philadelphia, Pa.), Wenger (Sabetha, Kans.), Clextral (Tampa, Fla.), e Buehler (Lake Bluff, Ill.).

25 O teor de umidade desejado pode variar amplamente dependendo do pedido de patente pretendido do extrudado. Em geral, o material extrudado possui um teor de umidade de cerca de 6% a cerca de 13% em peso, caso seco, e precisa ser hidratado em água até a água ser absorvida

e as fibras serem separadas. Caso o material da proteína não for seco ou totalmente seco, seu teor de umidade é maior, em geral, de cerca de 16% a cerca de 30% em peso.

O extrudado seco pode ainda ser cominuído para reduzir o 5 tamanho de partícula médio do extrudado. O equipamento de moagem apropriado inclui os moinhos martelo, tais como o Mikro Hammer Mills fabricado pela Hosokawa Micron Ltd. (Inglaterra).

**(c) CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DE PROTEÍNA VEGETAL ESTRUTURADA**

Os extrudados produzidos em 1 (b) compreendem, tipicamente, 10 os produtos de proteína vegetal estruturada que compreendem as fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas. Neste contexto da presente invenção, “substancialmente alinhado” se refere, em geral, à disposição das fibras de proteína, tal que uma porcentagem significativamente maior das fibras de proteína que formam os produtos de proteína vegetal estruturada são 15 contíguas entre si em menos de cerca de um ângulo de 45° quando visto em um plano horizontal. Tipicamente, uma média de pelo menos 55% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína vegetal estruturada está substancialmente alinhada. Em outra realização, uma média de pelo menos 60% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína vegetal 20 estruturada está substancialmente alinhada. Em uma realização adicional, uma média de pelo menos 70% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína vegetal estruturada está substancialmente alinhada. Em uma realização adicional, uma média de pelo menos 80% das fibras de proteína que 25 compreendem o produto de proteína vegetal estruturada está substancialmente alinhada. Em outra realização adicional, uma média de pelo menos 90% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína vegetal estruturada está substancialmente alinhada. Os métodos para a determinação do grau de alinhamento da fibra de proteína são conhecidos no estado da técnica e

incluem as determinações visuais com base nas imagens fotográficas microscópicas. Como meio de exemplo, as Figuras 2 e 3 representam as imagens fotográficas que ilustram a diferença entre um produto de proteína vegetal estruturada possuindo fibras de proteína substancialmente alinhadas 5 comparado a um produto de proteína vegetal possuindo as fibras de proteína que estão sombreadas em linhas cruzadas. A Figura 2 representa um produto de proteína vegetal estruturada preparada de acordo com 1 (a) – 1 (b) possuindo fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas. Em contraste, o Figura 3 representa um produto de proteína vegetal contendo as 10 fibras de proteína que são significativamente sombreadas em linhas cruzadas e não substancialmente alinhadas. Pelo fato das fibras de proteína estarem substancialmente alinhadas, conforme mostrado na Figura 2, os produtos de proteína vegetal estruturada utilizados na presente invenção possuem, em geral, a textura e a consistência da carne de músculo cozida. Em contraste, os 15 extrudados possuindo as fibras de proteína que são aleatoriamente orientados ou em linha cruzada possuem, em geral, uma textura que é mais macia ou esponjosa.

Em adição a possuir as fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas, os produtos de proteína vegetal estruturada 20 também possuem, tipicamente, uma força de cisalhamento substancialmente similar ao músculo de carne inteiro. No contexto da presente invenção, o termo “força de cisalhamento” fornece um meio para quantificar a formação de uma rede fibrosa suficiente para proporcionar a textura e a aparência do tipo músculo inteiro ao produto de proteína vegetal. A força de cisalhamento é a 25 força máxima em gramas necessária para perfurar através de uma dada amostra. Um método para a medida da força de cisalhamento é descrito no Exemplo 3. Em geral, os produtos de proteína vegetal estruturada da presente invenção possuirão a força de cisalhamento média de pelo menos 1.400

gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão a força de cisalhamento média de cerca de 1.500 a cerca de 1.800 gramas. Ainda em outra realização, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de cerca de 1.800 a 5 cerca de 2.000 gramas. Ainda em outra realização, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de cerca de 2.000 a cerca de 2.600 gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de pelo menos 2.200 gramas. Ainda em outra realização, os produtos de proteína 10 vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de pelo menos 2.300 gramas. Ainda, em outra realização, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de pelo menos 2.400 gramas. Ainda, em outra realização, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de pelo menos 2.500 15 gramas. Ainda, em outra realização, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão uma força de cisalhamento média de pelo menos 2.600 gramas.

Um meio para quantificar o tamanho das fibras de proteína formadas nos produtos de proteína vegetal estruturada pode ser realizado por 20 um teste de caracterização do pedaço. A caracterização do pedaço é um teste que determina, em geral, a porcentagem de pedaços grandes formados no produto de proteína vegetal estruturada. De um modo indireto, a porcentagem da caracterização do pedaço fornece um meio adicional para quantificar o grau de alinhamento da fibra de proteína em um produto de proteína vegetal 25 estruturada. Em geral, a porcentagem dos pedaços grande aumenta, o grau de fibras de proteína que estão alinhadas dentro de um produto de proteína vegetal estruturada, tipicamente, também diminui. Inversamente, a medida que a porcentagem dos pedaços grandes diminui, o grau de fibras de proteína que

estão alinhadas dentro de um produto de proteína vegetal estruturada, tipicamente, também diminui. Um método para a determinação da caracterização do pedaço é detalhado no Exemplo 4. Os produtos de proteína vegetal estruturada da presente invenção possuem, tipicamente, uma caracterização do pedaço média de pelo menos 10% em peso dos pedaços grandes. Em uma realização adicional, os produtos de proteína vegetal estruturada possuem uma caracterização do pedaço média de cerca de 10% a cerca de 15% em peso dos pedaços grandes. Em outra realização adicional, os produtos de proteína vegetal estruturada possuem uma caracterização do pedaço média de cerca de 15% a cerca de 20% em peso dos pedaços grandes. Em uma realização adicional, os produtos de proteína vegetal estruturada possuem uma caracterização do pedaço média de cerca de 20% a cerca de 25% em peso dos pedaços grandes. Em uma outra realização, a caracterização do pedaço média é de pelo menos 20% em peso, pelo menos 21% em peso, pelo menos 22% em peso, pelo menos 23% em peso, pelo menos 24% em peso, pelo menos 25% em peso ou pelo menos 26% em peso dos pedaços grandes.

Os produtos de proteína vegetal estruturada apropriados da presente invenção possuem, em geral, fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas, possuem a força de cisalhamento média de pelo menos 1.400 gramas e possuem uma caracterização do pedaço média de pelo menos 10% em peso de pedaços grandes. Mais tipicamente, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão fibras de proteína que estão pelo menos 55% alinhadas, possuem uma força de cisalhamento de pelo menos 1.800 gramas, e possuem uma caracterização do pedaço média de pelo menos 15% em peso dos pedaços grandes. Na realização exemplar, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão fibras de proteína que estão pelo menos 55% alinhadas, possuem força de cisalhamento médio de pelo menos 2.000

gramas e possuem uma caracterização do pedaço médio de pelo menos 17% em peso de pedaços grandes. Em outra realização exemplar, os produtos de proteína vegetal estruturada possuirão fibras de proteína que estão pelo menos 55% alinhadas, possuem força de cisalhamento médio de pelo menos 2.200 5 gramas e possuem uma caracterização do pedaço médio de pelo menos 20% em peso de pedaços grandes.

## **(II) CARNE DE PEIXE**

As composições de peixe retorcidas, em adição aos produtos de proteína vegetal estruturada, também compreendem a carne de peixe. Em 10 geral, a carne de peixe pode ser obtida a partir de uma variedade de espécies de peixe apropriadas para o consumo humano. Os exemplos apropriados de espécies de peixe incluem o *amberjack*, anchovas, pomátomo, bonito, peixe búfalo, bacalhau *burbot*, peixe-manteiga, carpa, peixe-gato, *crevalle jack*, cobia, bacalhau, grasnador, *cusk*, *eel*, garoupa, linguado (*arrowtooth*, *southern*, *starry*, 15 *summer*, *winter*, *witch*, *yellowtail*), hadoque, mero, peixe rei, carpa de lago, arenque de lago, esturjão de lago, pescado de lago, lingcod, cavala, mahi mahi, tamboril, tainha, lúcio do norte, *orange roughy*, *Pacific sand dab*, perca, pescada polaca, pompom, peixe pedra, *sable*, salmão, *sauger*, *sculp*, perca do 20 mar (preta, gigante, branca), *sea dab*, tubarão, cabeça de bagre, *smelt*, caranho (*red*, *mangrove*, *vermillion*, *yellowtail*), robalo, linguado (Dover, English, Petrale, Rex, rock), *spot*, *spotted cabrilla*, *striped bass*, peixe-espada, *tautog*, *tilefish*, rodovalho, truta (*brook*, *lake*, *rainbow*, *sea*, *white sea*), atum, *walleye*, *white crappie*, pescadinha e *wolfish*.

As espécies de atum mais comuns utilizadas para o cozimento 25 retorcido (enlatado) incluem as espécies “carne leve”, tais como *skipjack* (*Katsuwonus pelamis*), *yellowfin* (*Thunnus albacares*) e bonito, um peixe do tipo atum do gênero Sarda, bem como as espécies de “carne branca”, tais como albacora (*Thunnus alalunga*) e tongol (*Thunnus tonggol*). As espécies de atum

menos comumente utilizadas incluem o blackfin (*Thunnus atlanticus*), *big eye* (*Thunnus obesus*), *Southern bluefin* (*Thunnus maccoyii*), *Atlantic bluefin* (*Thunnus thynnus*), *mackerel tuna* (*Euthynnus affinis*), *little tunny* (*Euthynnus alleteratus*), e *black skipjack* (*Euthynnus lineatus*). As espécies de salmão utilizadas para enlatar incluem o salmão do atlântico (*Salmo salar*) e as seguintes espécies do Pacífico: *sockey* ou salmão vermelho (*Oncorhynchus nerka*), salmão rosa (*Oncorhynchus gorbuscha*), salmão *chum* (*Oncorhynchus keta*), salmão *chinook* (*Oncorhynchus tshawytscha*), salmão *coho* ou prata (*Oncorhynchus kisutch*), e salmão *cherry* (*Oncorhynchus masu*). As espécies de cavala que são apropriadas para a utilização incluem a sororoca (*Spanish mackerel*), a cavala do atlântico e a cavala rei.

A carne de peixe é tipicamente pré-cozida para desidratar parcialmente a carne e evitar a liberação daqueles fluidos durante o processo de retorção, para remover os óleos naturais que podem possuir sabores fortes, para coagular a proteína do peixe e soltar a carne do esqueleto, ou para desenvolver as propriedades de sabor e textura desejáveis. O processo de pré-cozimento pode ser realizado em vapor, água, óleo, ar quente, fumaça ou uma combinação dos mesmos. A carne de peixe é geralmente aquecida até a temperatura interna estar entre 60° C e 85° C. A carne de peixe pode ser deixada resfriar, após o qual a pele e os ossos são removidos para separar o lombo. O lombo é então cortado em pedaços, flocos ou tiras, conforme descrito em III (b) abaixo.

**(III) PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DOS PRODUTOS DE PEIXE RETORCIDOS E PRODUTOS RETORCIDOS SIMULADOS DE PEIXE**

Outro aspecto da presente invenção apresenta um processo para a produção de composições retorcidas de peixe. Uma composição retorcida de peixe pode compreender uma mistura de carne de peixe e um produto de proteína vegetal estruturada, ou ele pode compreender os produtos de proteína

vegetal estruturada. O processo compreende a coloração e a hidratação do produto de proteína vegetal estruturada reduzindo seu tamanho de partícula, misturando opcionalmente com carne de peixe e cozinhando retorcido a mistura para produzir uma composição retorcida de peixe.

5

#### (A) SISTEMA DE COLORAÇÃO

O produto de proteína vegetal estruturada será, em geral, colorido para assemelhar a cor da carne de peixe que ele irá simular nas composições retorcidas de peixe. Em geral, o produto de proteína vegetal estruturada será colorido para assemelhar a carne de peixe retorcida. A composição do produto 10 de proteína vegetal estruturada foi descrita acima em I (a).

O produto de proteína vegetal estruturada pode ser colorido com um colorante natural, uma combinação de colorantes naturais, um colorante artificial, uma combinação de colorantes artificiais ou uma combinação de colorantes naturais e artificiais. Os exemplos apropriados de colorantes 15 naturais incluem o aneto (laranja avermelhado), antocianinas (vermelho, violeta, azul), licopeno, beta-caroteno (amarelo para laranja), beta-APO 8 carotenal (laranja para vermelho), groselha preta, açúcar queimado; cantaxantina (laranja), caramelo, carmin/ácido carmínico (púrpura, rosado, vermelho), cenoura, extrato de cochonila (púrpura, rosa, vermelho), curcumina 20 (amarelo – laranja); vermelho laca, luteína (amarelo); vermelho monascus, pâprica, suco de repolho vermelho, frutas vermelhas, riboflavina (amarelo – laranja), açafrão, dióxido de titânio (branco), e turmérico (amarelo – laranja). Os exemplos de colorantes artificiais aprovados pelo FDA incluem o FD&C (Food 25 Drug & Cosmetics) Vermelho No. 3 (Eritrosina), Vermelho No. 40 (Allura Red AC), Amarelo No. 5 (Tartrazina) e Amarelo No. 6 (Sunset Yellow). Os colorantes alimentícios podem ser corantes, que são pós, grânulos ou líquidos que são hidrossolúveis. Alternativamente, os colorantes alimentícios naturais ou artificiais podem ser cores carmesin, que são as combinações de corantes e

materiais insolúveis. As colorações carmesin não são solúveis em óleo, mas são dispersíveis em óleo; elas tingem por dispersão. Um colorante preferido é uma combinação de extrato de cochonila, alume e um ácido orgânico ou um sal orgânico, ou uma combinação de um ácido orgânico e um sal orgânico. Os 5 ácidos orgânicos compreendem o ácido tartárico, ácido cítrico, ácido arcórbico e suas combinações. Os sais compreendem um sal de sódio do ácido tartárico, um sal de sódio do ácido cítrico, um sal de sódio do ácido ascórbico e suas combinações.

O tipo de colorante(s) e a concentração do(s) colorante(s) será 10 ajustada para combinar a cor da carne retorcida de peixe a ser simulada. A concentração final do colorante alimentício natural em uma composição retorcida de peixe pode variar de cerca de 0,01% a cerca de 4% em peso. A concentração final de um colorante alimentício natural pode variar de cerca de 0,03% a cerca de 2% em peso. A concentração final de um colorante 15 alimentício natural pode variar de cerca de 0,01% a cerca de 1% em peso. A concentração final de um colorante alimentício artificial em uma composição retorcida de peixe pode variar de cerca de 0,000001% a cerca de 0,2% em peso. A concentração final de um colorante artificial pode variar de cerca de 0,00001% a cerca de 0,02% em peso. A concentração final de um colorante 20 artificial pode variar de cerca de 0,0001% a cerca de 0,002% em peso.

Durante o processo de coloração, o produto de proteína vegetal estruturada será misturado com água para re-hidratar o produto de proteína vegetal estruturada. A quantidade de água adicionada ao produto de proteína vegetal pode e irá variar. A proporção de água para o produto de proteína 25 vegetal estruturada pode variar de cerca de 1,5:1 a cerca de 4:1. Em uma realização preferida, a proporção de água para o produto de proteína vegetal estruturada pode ser de cerca de 2.5:1.

O sistema de coloração pode ainda compreender um regulador

de acidez para manter o pH no intervalo ótimo para o colorante. O regulador da acidez pode ser um acidulante. Os exemplos de acidulantes que podem ser adicionados ao alimento incluem o ácido cítrico, ácido acético (vinagre), ácido tartárico, lactona gluconodelta, ácido glucônico, ácido málico, ácido fumárico, 5 ácido láctico, ácido fosfórico, ácido sórbico e ácido benzóico. A concentração final de acidulante em uma composição retorcida de peixe pode variar de cerca de 0,001% a cerca de 5% em peso. A concentração final de acidulante pode variar de cerca de 0,01% a cerca de 2% em peso. A concentração final de acidulante pode variar de cerca de 0,1% a cerca de 1% em peso. O regulador 10 de acidez também pode ser um agente de elevação do pH, tal como o fosfato alcalino e o carbonato de sódio. As soluções tampão também podem ser utilizadas para ajustar o pH.

**(B) REDUÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA**

O produto de proteína vegetal estruturada colorido e hidratado 15 será, em geral, cortado ou processado em partículas de tamanhos menores. O produto de proteína vegetal estruturada pode ser cortado em pedaços, que possuem dimensões não inferiores a 1,2 cm em cada direção e que as fibras de proteína substancialmente alinhadas originais são retidas. As partículas 20 podem ser flocos, que possuem dimensões inferiores a 1,2 cm em cada direção, mas que as fibras de proteína alinhadas são essencialmente retidas. O produto de proteína vegetal estruturada também pode ser cortado, moído ou fragmentado, em que partículas distintas de tamanho uniforme são produzidas.

**(c) MISTURA OPCIONAL COM CARNE DE PEIXE**

O produto de proteína vegetal estruturada colorido e hidratado de 25 tamanho de partícula reduzido pode ser misturado com carne de peixe para produzir uma composição retorcida de peixe. Em geral, o produto de proteína vegetal estruturada será misturado com a carne de peixe que possui um tamanho de partícula similar. Tipicamente, a quantidade de produto de proteína

vegetal estruturada em relação à quantidade de carne de peixe nas composições retorcidas de peixe pode e irá variar dependendo da utilização pretendida para a composição. Como exemplo, quando um grau relativamente pequeno de sabor de peixe é desejado, a concentração de carne de peixe na 5 composição retorcida de peixe pode ser de cerca de 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, 5% ou 1 %, em peso. Alternativamente, quando uma composição que possui um grau relativamente alto de sabor de peixe ou carne de peixe é desejado, a concentração de carne de peixe na composição retorcida de peixe pode ser de cerca de 50%, 55%, 60%, 65%, 70% ou 75% 10 em peso. Conseqüentemente, a concentração do produto de proteína vegetal estruturada hidratado na composição retorcida de peixe pode ser de cerca de 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% ou 99% em peso.

#### (D) ADIÇÃO DOS NUTRIENTES

15 As composições de peixe simuladas ou as composições de peixe misturadas serão, em geral, embaladas em recipientes de lata junto com água, água subterrânea, salmoura, caldo de vegetais, caldo de limão, óleo de oliva, óleo de vegetal ou um molho. O molho pode ser o molho de tomate, mostarda, *teriyaki* ou *curry*.

20 As composições de peixe podem ainda compreender um antioxidante. O antioxidante pode prevenir a oxidação dos ácidos graxos poliinsaturados (por exemplo, ácidos graxos ômega-3) na carne do peixe e o antioxidante também pode prevenir as mudanças de coloração oxidativas no produto de proteína vegetal colorido e na carne de peixe. O antioxidante pode 25 ser natural ou sintético. Os antioxidantes incluem, mas não estão limitados ao ácido ascórbico e seus sais, palmitato de ascorbila, estearato de ascorbila, anoxômero, N-acetilcisteína, isotiocianato de benzila, ácido o-, m- ou p-amino benzólico (o é o ácido antranílico, p é PABA), hidroxianisol butilado (BHA),

hidroxitolueno butilado (BHT), ácido caféico, cantaxantina, alfa-caroteno, beta-caroteno, beta-caraoteno, ácido beta-apo-carotenóico, carnosol, carvacrol, catequinas, cetil galato, ácido clorogênico, extrato de cravo, extrato de semente de café, ácido p-coumárico, ácido 3,4-dihidroxibenzóico, N,N'-difenil-p-fenilenodiamina (DPPD), dilauril tiodipropionato, distearil tiodipropionato, 2,6-di-terc-butilfenol, dodecil galato, ácido edético, ácido elágico, ácido eritórbico, eritorbato de sódio, esculetina, esculina, 6-etóxi-1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina, etil galato, etil maltol, ácido etilenediaminotetraacético (EDTA), extrato de eucalipto, eugenol, ácido ferúlico, flavonóides, flavonas (por exemplo, apigenina, crisina, luteolina), flavonóis (por exemplo, datiscetina, miricetina, daemfero), flavanonas, fraxetina, ácido fumárico, ácido gálico, extrato de genciana, ácido glucônico, glicina, goma de guaiacum, hesperetina, ácido alfa-hidroxibenzil fosfínico, ácido hidroxicinâmico, ácido hidroxiglutárico, hidroquinona, ácido N-hidroxisucínico, hidroxitrirosol, hidroxiuréia, extrato de farelo cristalizado, ácido láctico e seus sais, lecitina, citrati de lecitina; ácido R-alfa-lipóico, luteína, licopeno, ácido málico, maltol, 5-metóxi triptamina, metil galato, citrato de monoglicerídeo; monoisopropil citrato; morin, beta-naftoflavona, ácido nordihidroguaiarético (NDGA), octil galato, ácido oxálico, citrato de palmitila, fenotiazina, fosfatidilcolina, ácido fosfórico, fosfatos, ácido fítico, fitilubicromel, extrato de pimentão, propil galato, polifosfatos, quercetina, trans-resveratrol, extrato de rosemari, ácido rosmarínico, extrato de sálvia, sesamol, silimarina, ácido sinápico, ácido succínico, citrato de estearila, ácido sihngico, ácido tartárico, timol, tocoferóis (isto é, alfa-, beta-, gama- e delta-tocoferol), tocotrienóis (isto é, alfa-, beta-, gama- e delta-tocotrienóis), tirosol, ácido vanílico, 2,6-di-terc-butil-4-hidroximetilfenol (isto é, Ionox 100), 2,4-(tris-3',5'-bi-terc-butil-4'-hidroxibenzil)-mesitileno (isto é, Ionox 330), 2,4,5-trihidroxibutirofenona, ubiquinona, butil hidroquinona terciária (TBHQ), ácido tioldipropiônico, trihidróxi butirofenona, triptamina, tiramina, ácido úrico, vitamina

K e derivados, vitamina Q10, óleo de gérmen de trigo, zeaxantina ou suas combinações. A concentração de um antioxidante em uma composição de peixe pode variar de cerca de 0,0001% a cerca de 20% em peso. A concentração de um antioxidante em uma composição de peixe pode variar de 5 cerca de 0,001% a cerca de 5% em peso. A concentração de um antioxidante em uma composição de peixe pode variar de cerca de 0,01% a cerca de 1% em peso.

As composições de peixe podem ainda compreender um agente quelante para estabilizar a coloração. Os exemplos apropriados de agentes quelantes aprovados para a utilização no alimento incluem o ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA), ácido cítrico, ácido glucônico e ácido fosfórico.

As composições de peixe podem ainda compreender um agente flavorizante, tal como o sabor de atum, óleo de atum, sabor de salmão, óleo de salmão, extratos de tempero, óleos de tempero, solução de fumaça natural, 15 extratos de fumaça natural, extrato de levedura e extrato de shiitake. Os agentes flavorizantes adicionais podem incluir o sabor de cebola, sabor de alho ou sabor de ervas. A composição retorcida de peixe pode ainda compreender um melhor sabor. Os exemplos de intensificadores que podem ser utilizados incluem o sal (cloreto de sódio), sais de ácido glutâmico (por exemplo, 20 glutamato monosódio), sais de glicina, sais de ácido quanílico, sais de ácido inosínico, sais de 5'-ribonucleotídeo, proteínas hidrolisadas e proteínas vegetais hidrolisadas.

As composições de peixe podem ainda compreender um espessante ou um agente gelificante, tal como o ácido algínico e seus sais, 25 agar, carragena e seus sais, alga marinha Eucheuma processada, gomas (semente de alfarroba, guar, tragacanto e xantana), pectinas, carboximetilcelulose de sódio e amidos modificados.

As composições de peixe podem ainda compreender um

nutriente, tal como uma vitamina, um mineral, um antioxidante, um ácido graxo ômega-3 ou uma erva. As vitaminas apropriadas incluem as vitaminas A, C e E que também são antioxidantes e as vitaminas B e D. Os exemplos de minerais que podem ser adicionados incluem os sais de alumínio, amônio, cálcio, 5 magnésio e potássio. Os ácidos graxo ômega-3 apropriados incluem o ácido docosahexaenóico (DHA) e o ácido eicosapentaenóico (EPA). As ervas que podem ser adicionadas incluem manjericão, folhas de aipo, cerefólio, cebolinha, salsinha, salsa, orégano, estragão e tomilho.

#### (E) COZIMENTO RETORCIDO

10 O recipiente da lata, que pode ser uma lata metálica, um recipiente de vidro ou um sistema laminado, contendo a composição de peixe será hermeticamente selado. A lata pode ser de estanho ou alumínio. O sistema laminado pode ser uma bolsa constituída de plástico e/ou plástico e folha metálica. O recipiente é geralmente selado a vácuo, que pode ser obtido pela evacuação 15 mecânica do espaço vazio do recipiente pouco antes de selar ou ao jorrar vapor superaquecido através do topo do recipiente imediatamente antes de selar.

O recipiente selado será colocado em um fogão de retorção para a esterilização. A temperatura e a duração do processo de retorção dependem do tamanho de recipiente, peso da embalagem, temperatura de preenchimento 20 e estilo da embalagem. Um enlatador de peixe com experiência estará familiarizado com as condições de retorção apropriadas para as diferentes composições de peixe. As condições de retorção típicas para uma lata de 66 mm x 40 mm de atum são 65 minutos a 115,6º C ou 40 minutos a 121,1º C e as condições para uma lata de atum de 84 mm x 46,5 mm são 75 minutos a 25 115,6ºC ou 55 minutos a 121,1º C.

#### (iv) PRODUTOS CONTENDO AS COMPOSIÇÕES RETORCIDAS DE PEIXE E AS COMPOSIÇÕES SIMULADAS DE PEIXE

As composições retorcidas de peixe e as composições simuladas

de peixe podem ser combinadas com os ingredientes adicionais para fabricar uma variedade de produtos de peixe temperados. Como exemplo, um produto de salada de atum pode ser produzido de acordo com a seguinte fórmula:

Salada de atum	
Produto de proteína vegetal hidratada	10 – 43%
Atum cozido a vapor	0 – 33%
Maionese estável retorcida	20 – 40%
Cebolas, cortadas	7 – 15%
Castanha de água, cortadas	7%
DHA	
Carbonato de cálcio	
Vitamina E	
Total	100%

Um produto de atum com sabor de caril (*curry*) pode ser  
5 preparado utilizando a seguinte fórmula:

Produto de atum com sabor de caril	
Produto de proteína vegetal hidratada	15 – 30%
Atum cozido a vapor	35 – 50%
Cebolas, cortadas	5%
Molho de caril	30%
DHA	
Vitamina A	
Vitamina C	
Total	100%

#### DEFINIÇÕES

O termo “extrudado” conforme utilizado no presente se refere ao produto da extrusão. Neste contexto, os produtos de proteína vegetal estruturada que compreendem as fibras de proteína que são substancialmente

alinhadas podem ser extrudados em algumas realizações.

O termo “fibra” conforme utilizado no presente se refere a um produto de proteína vegetal estruturada possuindo um tamanho de cerca de 4 centímetros de comprimento e 0,2 centímetros de largura após o teste de 5 caracterização do pedaço detalhado no Exemplo 4 ser realizado. As fibras formam, em geral, o Grupo 1 no teste de caracterização do pedaço. Neste contexto, o termo “fibra” não inclui a classe de nutriente das fibras, tais como as fibras de cotiledônea de soja e também não se refere à formação estrutural das fibras de proteína substancialmente alinhadas que compreendem os produtos 10 de proteína vegetal.

O termo “carne de peixe” conforme utilizado no presente se refere ao músculo de carne inteiro e fresco ou as suas partes derivadas de um peixe.

O termo “glúten” conforme utilizado no presente se refere a uma fração de proteína na farinha de grão de cereal, tal como o trigo, que possui um 15 alto teor de proteína bem como propriedades estruturais e adesivas únicas.

O termo “amido livre de glúten” conforme utilizado no presente se refere ao amido de tapioca modificado. Os amidos livres de glúten ou substancialmente livres de glúten são fabricados a partir dos amidos com base 20 em trigo, milho e tapioca. Eles são livres de glúten porque não contém o glúten do trigo, aveia, centeio ou cevada.

O termo “pedaço grande” conforme utilizado no presente é o modo em que uma porcentagem do pedaço do produto de proteína vegetal estruturada é caracterizada. A determinação da caracterização do pedaço está 25 detalhada no Exemplo 4.

O termo “fibra de proteína” conforme utilizado no presente se refere aos filamentos contínuos individuais ou aos pedaços alongados distintos de comprimentos variados que definem juntos a estrutura dos produtos de proteína vegetal da presente invenção. Adicionalmente, pelo fato dos produtos

de proteína vegetal da presente invenção possuírem fibras de proteínas que são substancialmente alinhadas, a disposição das fibras de proteína proporciona a textura do músculo de carne total dos produtos de proteína vegetal.

5 O termo “simulado” conforme utilizado no presente se refere a uma composição de peixe que não contém carne de peixe.

O termo “fibra de cotiledônea de soja” conforme utilizado no presente se refere à porção de polissacarídeo de cotiledôneas de soja contendo pelo menos cerca de 70% de fibra alimentícia. A fibra de cotiledônea de soja contém tipicamente algumas quantidades traços de proteína de soja, mas também pode ser 100% fibra. A fibra de cotiledônea de soja, conforme utilizado no presente, não se refere a, ou inclui a fibra de soja descascada. Em geral, a fibra de cotiledônea de soja é formada a partir de sojas pela remoção da casca e da semente da soja, transformando em flocos ou moendo a cotiledônea e removendo o óleo da cotiledônea em flocos ou moída e separando a fibra de cotiledônea de soja a partir do material de soja e dos carboidratos da cotiledônea.

O termo “concentrado da proteína da soja” conforme utilizado no presente é um material de soja que possui um teor de proteína de cerca de 20 65% a menos de cerca de 90% de proteína de soja em uma base livre de umidade. O concentrado de proteína de soja também contém a fibra de cotiledônea de soja, tipicamente, de cerca de 3,5% até cerca de 20% de fibra de cotiledônea de soja em peso em uma base livre de umidade. Um concentrado de proteína de soja é formado a partir das sojas pela remoção da 25 casca e da semente, transformando em flocos ou moendo a cotiledônea e removendo o óleo da cotiledônea em flocos ou moída e separando a proteína da soja e a fibra da cotiledônea de soja dos carboidratos solúveis da cotiledônea.

O termo “farinha de soja” conforme utilizado no presente se refere a uma forma cominuída do material da soja sem gordura, de preferência, contendo menos de cerca de 1% de óleo, formado de partículas possuindo um tamanho tal que as partículas podem passar através de uma peneira de malha 5 número 100 (Padrão U.S.). O pedaço, lascas, flocos, farinha de soja ou as misturas dos materiais são cominuídos em uma farinha de soja utilizando os processos de moagem de soja convencionais. A farinha de soja possui um teor de proteína de soja de cerca de 49% a cerca de 65% em uma base livre de umidade. De preferência, a farinha é moída de muito finamente, de maior 10 preferência, tal que menos de cerca de 1% da farinha é retida em um filtro de malha 300 (Padrão U.S.).

O termo “isolado da proteína da soja” conforme utilizado no presente é um material de soja que possui um teor de proteína de pelo menos cerca de 90% de proteína de soja em uma base livre de umidade. Um isolado 15 de proteína de soja é formado a partir das sojas pela remoção da casca e da semente da soja da cotiledônea, flocos ou moagem da cotiledônea e remoção do óleo da cotiledônea em flocos ou moída, separando a proteína da soja e os carboidratos da cotiledônea a partir da fibra da cotiledônea e subseqüentemente separando a proteína da soja a partir dos carboidratos.

20 O termo “tira” conforme utilizado no presente se refere a um produtos de proteína vegetal estruturada possuindo um tamanho de cerca de 2,5 a cerca de 4 centímetros de comprimento e superior a cerca de 0,2 centímetros de largura após o teste de caracterização do pedaço detalhado no Exemplo 4 ser realizado. As tiras formam, em geral, o Grupo 2 no teste de 25 caracterização do pedaço.

O termo “amido” conforme utilizado no presente se refere aos amidos derivados de qualquer fonte nativa. Tipicamente, as fontes de amido são cereais, tubérculos, raízes, legumes e frutas.

O termo “farinha de trigo” conforme utilizado no presente se refere à farinha obtida a partir da moagem do trigo. Em geral, o tamanho de partícula da farinha de trigo é de cerca de 14 a cerca de 120 µm.

**EXEMPLOS**

5 Os Exemplos de 1 a 5 ilustram as diversas realizações da presente invenção.

**EXEMPLO 1**

**PRODUTO DE PROTEÍNA DE SOJA COM COLORANTE NATURAL**

Uma preparação da cor a partir do arroz vermelho fermentado, 10 isto é, arroz cultivado com o fungo vermelho *Monascus purpureus*, foi utilizada para colorir um produto de proteína de soja da presente invenção para assemelhar-se ao atum fresco. O colorante Monascus (AVO-Werke August Beisse, Belm, Alemanha) foi disperso em água. Um produto de proteína de soja (Supro® Max 5050, Solae, St. Louis, MO) foi combinado com a solução de cor 15 (vide Tabela 1) em uma bolsa plástica e selado a vácuo. A embalagem foi deixada em repouso por 1 hora. A bolsa foi aberta e o produto de proteína de soja foi transformado em flocos utilizando um Processador Comitrol® (Urschel Laboratories, Inc. Valparaiso, IN). O Supro® Max 50/50 é uma formulação do 20 produto de proteína vegetal da presente invenção que compreende a proteína vegetal derivada a partir das sementes de soja e do trigo.

**TABELA 1**

**FÓRMULA PARA PREPARAR E PRODUTO DE PROTEÍNA COLORIDA**

	Quantidade
Supro® Max 5050	1.000 g
Água	2.500 g
Colorante Monascus	35 g
Total	3.535 g

O lombo de atum (*yellowfin tuna*) foi cozido a vapor a uma temperatura interna de 60° C. O atum cozido foi resfriado a transformado em flocos. O atum cozido e o produto de proteína de soja hidratado/colorido foram misturados em uma proporção de 3:1 e embalado em latas.

- 5 As latas de controle foram preparados sem o produto de proteína vegetal estruturada. Os ingredientes em cada lata de 6,5 onça são apresentados na Tabela 2. As latas foram retorcidas a 242° C (116,7° C) por 75 minutos em um fogão de retorção.

TABELA 2

CONTEÚDOS DAS LATAS

Amostra	Controle	Teste
Atum cozido, em flocos	100 g	75 g
SuproMax® 5050 colorido com cor natural e em flocos		25 g
Caldo vegetal	69,2 g	69,2 g
Sal	0,8 g	0,8 g
Total	170 g	170 g

As latas foram abertas e avaliadas. A cor, aparência sabor e textura do atum teste/ produto de proteína de soja eram comparáveis àqueles da amostra controle.

EXEMPLO 2

PRODUTO DE PROTEÍNA DE SOJA COM COLORANTE ARTIFICIAL

A Cor Vermelha No. 40 e a Cor Amarela No. 5 foram utilizadas para colorir o produto de proteína de soja de modo a se assemelhar ao atum fresco. O produto de proteína, água e as soluções coloridas foram combinados em uma bolsa plástica de acordo com a Tabela 3, e a bolsa foi selada a vácuo.

**TABELA 3****FÓRMULA PARA PREPARAR E COLORIR O PRODUTO DE PROTEÍNA DE SOJA**

	Quantidade
Supro® Max 5050	200 g
Água	452 g
Cor vermelha No. 40, solução a 0,05%	40 g
Cor amarela No. 5, solução a 0,02%	8 g
Total	700 g

Após 1 hora à temperatura ambiente, a bolsa foi aberta e o produto de proteína de soja foi cortado como no Exemplo 1. O atum foi cozido 5 e transformado em flocos essencialmente conforme descrito no Exemplo 1. Os ingredientes foram embalados em latas utilizando as quantidades listadas na Tabela 4. As latas foram retorcidas a 242° C (116,7° C) por 75 minutos em um fogão de retorção.

**TABELA 4**

10

**CONTEÚDOS DA LATA**

Amostra	Controle	Teste
Atum cozido, em flocos	100 g	75 g
Produto de proteína de hidratado/ colorido artificial		25 g
Caldo vegetal	69,2 g	69,2 g
Sal	0,8 g	0,8 g
Total	170 g	170 g

15

As amostras controle e teste foram avaliadas. A cor, aparência e sabor eram comparáveis entre o atum controle e a mistura colorida artificial do produto de proteína de soja/ atum. A mistura do produto de proteína de soja/ atum também era muito similar na coloração e na aparência a um produto comercial, conforme mostrado na Tabela 5 e na Figura 1.

**TABELA 5****VALORES DA COR**

	Valor L	Valor A	Valor B
Atum em lata comercial	62,47	7,74	18,05
Mistura de atum/ produto de proteína de soja colorido artificial	64,42	7,67	19,66

**EXEMPLO 3****DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE CISALHAMENTO**

5 A força de cisalhamento de uma amostra é medida em gramas e pode ser determinada pelo seguinte procedimento. Pese uma amostra do produto de proteína vegetal estruturada colorida e coloque em uma bolsa selável a quente e hidrate a amostra com cerca de 3 vezes o peso da amostra de água de torneira à temperatura ambiente. Evacue a bolsa a uma pressão de 10 cerca de 0,01 Bar e sele a bolsa. Deixe a amostra para hidratar por cerca de 12 a cerca de 24 horas. Remova a amostra hidratada e coloque no prato de base do analisador de textura orientado tal que uma faca do analisador de textura irá cortar através do diâmetro da amostra. Ainda, a amostra deve ser orientada sob a faca do analisador de textura, tal que a faca corta perpendicular ao eixo 15 longo do pedaço texturizado. Uma faca apropriada utilizada para cortar o extrudado é um modelo TA-45, lâmina incisiva fabricada pela Texture Technologies (EUA). Um analisador de textura apropriado para realizar este teste é um modelo TA, TXT2 fabricado pela Stable Micro Systems Ltd (Inglaterra) equipada com uma carga de 25, 50 ou 100 quilogramas. Dentro do 20 contexto deste teste, a força de cisalhamento é a força máxima em gramas necessária para perfurar através da amostra.

**EXEMPLO 4****DETERMINAÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DO PEDAÇO**

Um procedimento para a determinação da caracterização do

pedaço pode ser realizado conforme segue. Pese cerca de 150 gramas de um produto de proteína vegetal estruturada utilizando apenas pedaços inteiros. Coloque a amostra em uma bolsa plástica selável a quente e adicione cerca de 450 gramas de água a 25° C. Sele a vácuo a bolsa em cerca de 150 mmHg e 5 deixe que os conteúdos se hidratem por cerca de 60 minutos. Coloque a amostra hidratada na tigela de um misturador Kitchen Aid modelo KM14G0 equipado com uma única espátula da lâmina e misture os conteúdos a 130 rpm por dois minutos. Raspe a lâmina e os lados da tigela, retornando as raspagens no fundo da tigela. Repita a mistura e raspe duas vezes. Remova cerca de 200 10 g da mistura da tigela. Separe cerca de 200 g da mistura em um ou dois grupos. O grupo 1 é a porção da amostra possuindo fibras de pelo menos 4 centímetros de comprimento e pelo menos 0,2 centímetros de largura. O grupo 2 é a porção da amostra possuindo tiras entre 2,5 cm e 4,0 cm de comprimento e que são  $\geq$  0,2 centímetros de largura. Pese cada grupo e registre o peso. 15 Adicione o peso de cada grupo junto e divida pelo peso de partida (por exemplo, cerca de 200 g). Isto determina a porcentagem de pedaços grandes na amostra. Se o valor resultante estiver abaixo de 15% ou acima de 20%, o teste está completo. Se o valor estiver entre 15% e 20%, então pese outros 200 g da tigela, separado da mistura nos grupos um e dois e realize os cálculos 20 novamente.

#### EXEMPLO 5

##### PRODUÇÃO DOS PRODUTOS DE PROTEÍNA VEGETAL ESTRUTURADA

O seguinte processo de extrusão pode ser utilizado para preparar os produtos de proteína vegetal estruturada da presente invenção, tal como os 25 produtos de proteína vegetal estruturada de soja utilizados nos Exemplos 1 e 2. Adicionados a um tanque de mistura a seco estão os seguintes: 1.000 quilogramas (kg) de Supro 620 (isolado de soja), 440 kg de glúten de trigo, 171 kg de amido de trigo, 34 kg de fibra de cotiledônea de soja, 9 kg de fosfato

dicálcio e 1 kg de L-cisteína. Os conteúdos são misturados para formar uma mistura de proteína de soja misturada a seco. A mistura seca é então transferida a um depósito alimentador que partir do qual a mistura a seco é introduzida em um pré-condicionador junto com 480 kg de água para formar 5 uma mistura prévia de proteína de soja condicionada. A mistura prévia de proteína de soja condicionada é então alimentada a um equipamento de extrusão de duplo fuso em uma velocidade não superior a 25 kg/ minuto. O equipamento de extrusão compreende cinco regiões de controle de temperatura, com a mistura de proteína sendo controlada a uma temperatura 10 de cerca de 25º C na primeira região, cerca de 50º C na segunda região, cerca de 95º C na terceira região, cerca de 130º C na quarta região e cerca de 150º C na quinta região. A massa de extrusão é submetida a uma pressão de pelo menos cerca de 400 psig na primeira região a cerca de 1.500 psig na quinta 15 região. A água, 60 kg, é injetada no barril extrusor, por meio de um ou mais jatos de injeção em comunicação com uma região de aquecimento. A massa de extrusão fundida sai do barril da extrusora através de um conjunto de molde que consiste em um molde e uma placa dorsal. Conforme a massa flui através 20 do conjunto de molde, as fibras de proteína contidas são substancialmente alinhadas entre si formando um extrudado fibroso. Conforme o extrudado fibroso sai do conjunto de molde, ele é cortado com as facas flexíveis e a massa cortada é então seco em um conteúdo de umidade de cerca de 10% em peso.

### REIVINDICAÇÕES

1. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, a composição de peixe compreende:

(a) um produto de proteína vegetal estruturada que compreende

5 as fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas; e

(b) carne de peixe.

2. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 1, em que a carne de peixe é selecionada a partir do grupo que consiste em atum, cavala e salmão.

10 3. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 2, em que o produto de proteína vegetal estruturada é derivado de um vegetal selecionado a partir do grupo que consiste em legumes, soja, trigo, aveias, milho, ervilha, canola, girassol, arroz, aramanto, tremoço, semente de colza e suas misturas.

15 4. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 2, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende a proteína da soja e a proteína do trigo.

20 5. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 4, em que o produto de proteína vegetal estruturada possui uma força de cisalhamento média de pelo menos 2.000 gramas e uma caracterização do pedaço média de pelo menos 17% em peso de pedaços grandes.

25 6. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 4, em que a concentração do produto de proteína vegetal estruturada hidratado presente na composição retorcida de peixe varia de cerca de 5% a cerca de 99% em peso e a concentração de carne de peixe presente na composição retorcida de peixe varia de cerca de 1% a cerca de 95% em peso.

7. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 1, que compreende ainda um ingrediente selecionado a partir do grupo que consiste em uma vitamina, um mineral, um antioxidante, um ácido graxo ômega-3 e uma erva.

5 8. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 1, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende a proteína da soja e a proteína do trigo; a carne de peixe compreende o atum; e em que a composição retorcida de peixe possui substancialmente o sabor, a textura e a cor da carne de atum que foi cozinhado retorcido.

10 9. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 1, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende a proteína da soja e a proteína do trigo; a carne de peixe compreende o salmão; e em que a composição retorcida de peixe possui substancialmente o sabor, a textura e a cor da carne de salmão que foi cozinhado retorcido.

15 10. COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE, de acordo com a reivindicação 1, em que a composição retorcida de peixe é combinada com os ingredientes adicionais para produzir um produto de peixe temperado.

11. PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO RETORCIDA SIMULADA DE PEIXE, o processo compreende:

20 (a) combinar um colorante apropriado com um produto de proteína vegetal estruturada que compreende as fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas para produzir um produto de proteína vegetal estruturada hidratado e colorido;

25 (b) cozinar retorcido o produto de proteína vegetal estruturada hidratado e colorido.

12. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 11, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende a proteína da soja e a proteína do trigo; e a composição de peixe retorcida simula a cor da carne de

peixe retorcida selecionada a partir do grupo que consiste em carne de atum, cavala e salmão.

13. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 12, em que o produto de proteína vegetal estruturada possui uma força de cisalhamento 5 média de pelo menos 2.000 gramas e uma caracterização do pedaço média de pelo menos 17% em peso de pedaços grandes.

14. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 13, em que o colorante é selecionado a partir do grupo que consiste em um sistema de coloração artificial, um sistema de coloração natural e suas combinações.

10 15. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 14, em que o colorante compreende uma combinação do extrato de cochonila, alumínio e um ácido orgânico; a composição retorcida de peixe simula a carne de atum retorcida e o processo ainda compreende a adição ao produto de proteína vegetal estruturada hidratado e colorido de um acidulante e um antioxidante.

15 16. PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO RETORCIDA SIMULADA DE PEIXE, o processo compreende:

20 (a) combinar um colorante apropriado com a carne de peixe e um produto de proteína vegetal estruturada que compreende as fibras de proteína que estão substancialmente alinhadas para produzir uma composição de peixe hidratada e colorida;

(b) cozinhar retorcido a composição de peixe hidratada e colorida.

17. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 16, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende a proteína da soja e a proteína do trigo; e em que a composição de peixe retorcida possui substancialmente a cor, textura e sabor da carne de peixe retorcida 25 selecionada a partir do grupo que consiste em carne de atum, cavala e salmão.

18. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 17, em que o produto de proteína vegetal estruturada possui uma força de cisalhamento

média de pelo menos 2.000 gramas e possui uma caracterização do pedaço média de pelo menos 17% em peso de pedaços grandes.

19. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 18, em que a carne de peixe é o atum ou o salmão e o colorante é selecionado a partir do 5 grupo que consiste em um sistema de coloração artificial, um sistema de coloração natural e suas combinações.

20. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 19, em que o colorante compreende uma combinação do extrato de cochonila, alumínio e um ácido orgânico; a carne de peixe compreende a carne de atum e o processo 10 ainda compreende a adição à composição de peixe hidratada e colorida de um acidulante e um antioxidante.

**B**

**A**

*Fig. 1*





Fig.2



*Fig.3*

**RESUMO****“COMPOSIÇÃO RETORCIDA DE PEIXE E PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO RETORCIDA SIMULADA DE PEIXE”**

A presente invenção se refere às composições de peixe retorcido que compreendem um produto de proteína de planta estruturada com fibras de proteína substancialmente alinhadas e carne de peixe. Em adição, a presente invenção apresenta um processo para a produção de composições de peixe retorcido e composições retorcidas simuladas de peixe em que um colorante apropriado é combinado com o produto da proteína da planta estruturada.