



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

(21) PI 0719621-0 A2



* B R P I 0 7 1 9 6 2 1 A 2 *

(22) Data de Depósito: 21/12/2007

(43) Data da Publicação: 05/08/2014
(RPI 2274)

(51) Int.Cl.:

A23J 1/14
A23J 1/12
A23J 3/14
A23J 3/26
A23L 1/00
A23L 1/272

(54) Título: " COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA,
COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA SIMULADA,
PROCESSO DE COLORAÇÃO DE UMA
COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, PRODUTO
ALIMENTÍCIO E PASTA DE CARNE DE BOI "

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2007 US 11/963,375,
28/12/2006 US 60/882,662

(73) Titular(es): SOLAE, LLC

(72) Inventor(es): COLLEEN CONLEY, IZUMI MUELLER,
KRISTEN SWENSON , LAMONT MEASE, MAC W. ORCUTT, TERRY
ROLAN, THOMAS J. MERTLE

(74) Procurador(es): Paola Calabria Mattioli

(86) Pedido Internacional: PCT US2007088696 de
21/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/083117de
10/07/2008



**“COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA
SIMULADA, PROCESSO DE COLORAÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE
CARNE MOÍDA, PRODUTO ALIMENTÍCIO E PASTA DE CARNE DE BOI”**

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

5 A presente invenção reivindica prioridade do Pedido Provisório Norte-Americano com número de série 60/882.662, depositado em 28 de dezembro de 2006, que é integralmente incorporado ao presente como referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção fornece composições de carne moída e composições análogas a carne que possuem propriedades nutricionais aprimoradas. Particularmente, as composições de carne moída e composições análogas a carne compreendem um produto de proteína estruturada e podem opcionalmente incluir carne.

15 **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

Considerando a ligação entre carne vermelha e doenças cardíacas e câncer do cólon, o consumo de carne vermelha vem caindo ao longo dos últimos trinta anos. Apesar deste declínio, entretanto, a carne de boi permanece a segunda fonte mais alta de proteína na alimentação norte-americana (com frango sendo a primeira fonte). Em 2005, os norte-americanos consumiram em média cerca de 30 kg de carne de boi por pessoa, com homens em geral consumindo a maior parte de carne de boi moída e homens adolescentes consumindo cerca de 43 kg de carne de boi por pessoa (Davis e Lin, 2005). Dada a afinidade dos norte-americanos (e cada vez mais de outros povos em todo o mundo) por pastas de carne, existe a necessidade de produtos de pasta de carne de boi com gordura reduzida que possuam as propriedades sensoriais (tais como aparência, sabor e textura) características de todas as pastas de carne de boi.

20

25

Tem havido muitas tentativas de elaboração de uma pasta de carne de boi mais saudável, que varia de pastas de proteína totalmente vegetais até misturas de carne de boi e proteínas vegetais e/ou lácteas. Muitas destas, entretanto, não possuem a umidade, sabor e textura adequadas para que sejam aceitas pela maior parte dos consumidores. O que é necessário, portanto, é uma pasta de carne de boi saudável com níveis mais baixos de colesterol e gordura que não apenas possua o sabor e a textura de uma pasta somente de carne de boi, mas também que se pareça com uma pasta somente de carne de boi. Ou seja, a pasta de carne de boi mais saudável deverá possuir coloração avermelhada no estado cru e uma coloração amarronzada no estado cozido, além de boas características de sabor e textura.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Um aspecto da presente invenção engloba uma composição de carne moída. A composição de carne moída compreende produto de proteína estruturada, em que o produto contém fibras de proteína que são substancialmente alinhadas; carne; e uma composição corante opcional que contém agentes corantes selecionados a partir do grupo que consiste de um pigmento termicamente instável, um pigmento termicamente estável e um açúcar redutor.

Um outro aspecto da presente invenção engloba uma composição análoga a carne. A composição análoga a carne compreende um produto de proteína vegetal estruturada, em que o produto contém fibras de proteína que são substancialmente alinhadas e uma composição corante opcional que contém agentes corantes conforme descrito acima.

Um outro aspecto da presente invenção fornece um processo de coloração de uma composição de carne moída ou composição análoga a carne. O processo compreende o contato de uma mistura que compreende produto de proteína estruturada que pode incluir opcionalmente carne, com

uma composição corante que compreende beterraba, urucum, corante caramelo, dextrose e uma fonte de aminoácidos.

Um aspecto adicional da presente invenção engloba produtos alimentícios que compreendem composições de carne moída.

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

REFERÊNCIA A FIGURAS COLORIDAS

O presente pedido contém pelo menos uma fotografia executada em cores. Cópias do presente pedido de patente com fotografias coloridas
10 serão fornecidas pelo Escritório mediante solicitação e pagamento da taxa necessária.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A Figura 1 ilustra uma imagem fotográfica de uma micrografia que
exibe um produto de proteína vegetal estruturada de acordo com a presente
15 invenção que contém fibras de proteína que são substancialmente alinhadas.

A Figura 2 ilustra uma imagem fotográfica de uma micrografia que
exibe um produto de proteína vegetal não produzido por meio do processo de
acordo com a presente invenção. As fibras de proteína que compreendem o
produto de proteína vegetal, conforme descrito no presente, são hachuradas.

20 A Figura 3 é um gráfico de barras e tabela que apresentam as avaliações gerais médias para duas formulações de pastas de proteína vegetal estruturada e carne de boi diferentes (T5 e T6) e todas as pastas de carne de boi de controle. As pastas foram previamente cozidas, congeladas e aquecidas em seguida antes da análise.

25 A Figura 4 é um gráfico de barras que ilustra as avaliações de “similaridade a carne de boi” para duas formulações de pasta de proteína vegetal estruturada e carne de boi diferentes (T5 e T6) e todas as pastas de carne de boi de controle.

A Figura 5 é um gráfico de barras e tabela que apresentam as avaliações gerais médias para carne magra a 80%, carne magra a 90% e pastas de carne e SVP moída a 3,2 mm e carne de boi e SVP moída a 4,7 mm. As pastas foram congeladas no estado cru e cozidas em seguida antes da análise.

A Figura 6 ilustra imagens fotográficas de pastas somente de carne de boi magra a 80% (esquerda) e pastas de carne de boi e SVP que compreendem 40% de substituto de carne (direita). O Quadro A apresenta uma vista superficial das pastas cruas. O Quadro B apresenta uma vista de superfície e o Quadro C apresenta uma vista em seção cruzada de pastas cozidas até uma temperatura interna de 74 °C.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece composições de carne moída ou composições de carne moída simulada (composições análogas a carne) e processos de produção de cada uma das composições de carne moída. Tipicamente, a composição de carne moída compreenderá carne animal e produtos de proteína vegetal estruturada que contêm fibras de proteína que são substancialmente alinhadas. Alternativamente, a composição de carne moída simulada compreenderá produtos de proteína vegetal estruturada que contêm fibras de proteína que são substancialmente alinhadas. Convenientemente, conforme ilustrado nos exemplos, as composições de carne moída de acordo com a presente invenção possuem propriedades nutricionais aprimoradas, tais como gordura e colesterol reduzidos, sem sacrifício do sabor, textura, sensação na boca e aroma de carne animal moída.

(I) PRODUTOS DE PROTEÍNA ESTRUTURADA

As composições de carne moída e composições de carne moída simulada de acordo com a presente invenção compreendem produtos de proteína estruturada que compreendem fibras de proteína que são

substancialmente alinhadas, conforme descrito com mais detalhes em I (f) abaixo. Em um exemplo de realização, os produtos de proteína estruturada são extrudados de material de proteína que foram submetidos ao processo de extrusão detalhado em I (e) abaixo. Como os produtos de proteína estruturada
5 contém fibras de proteína que são substancialmente alinhadas de forma similar a carne animal, as composições de carne moída de acordo com a presente invenção geralmente possuem as características de qualidade de textura, sensação na boca e alimentação de composições compostas de 100% carne animal moída. Os produtos resultantes possuem a textura similar a carne que
10 os consumidores desejam em um produto de carne ou substituto de carne.

(A) MATERIAIS DE PARTIDA QUE CONTÊM PROTEÍNA

Uma série de ingredientes que contêm proteína pode ser utilizada em um processo de extrusão térmica de plástico para fabricar produtos de proteína estruturada apropriados para uso nas composições de carne moída
15 simulada. Embora sejam tipicamente utilizados ingredientes que compreendem proteínas derivadas de plantas, também se idealiza que proteínas derivadas de outras fontes, tais como fontes animais, podem ser utilizadas sem abandonar o escopo da presente invenção. Uma proteína láctea selecionada a partir do grupo que consiste de caseína, caseinatos, proteína de soro e suas misturas,
20 por exemplo, pode ser utilizada. Em um exemplo de realização, a proteína láctea é proteína do soro. Como forma de exemplo adicional, pode ser utilizada uma proteína do ovo selecionada a partir do grupo que consiste de ovalbumina, ovoglobulina, ovomucina, ovomucoide, ovotransferrina, ovovitela, ovovitulina, albumina globulina e vitelina. Além disso, proteínas da carne ou ingredientes de
25 proteína que consistem de proteínas de colágeno, sangue, carne de órgãos, carne separada mecanicamente, tecido parcialmente desengordurado e soro do sangue podem ser incluídas como um ou mais dos ingredientes dos produtos de proteína estruturada.

Idealiza-se que outros tipos de ingredientes além de proteínas possam ser utilizados. Exemplos não limitadores desses ingredientes incluem açúcares, amidos, oligossacarídeos, fibra de soja e outras fibras alimentícias.

Embora, em algumas realizações, possa ser utilizado glúten como proteína, também se idealiza que os materiais de partida que contêm proteína podem ser livres de glúten. Como glúten é utilizado tipicamente na formação de filamentos durante o processo de extrusão, caso se utilize um material de partida livre de glúten, pode ser utilizado um agente reticulante comestível para facilitar a formação de filamentos. Exemplos não limitadores de agentes reticulantes apropriados incluem farinha de glucomanan Konjac (KGM), BetaGlucan fabricado pela Takeda (Estados Unidos), transglutaminase, sais de cálcio e sais de magnésio. Os técnicos no assunto podem determinar facilmente a quantidade de material reticulante necessário, se houver, em realizações livres de glúten.

Independentemente da sua fonte de classificação de ingredientes, os ingredientes utilizados no processo de extrusão são tipicamente capazes de formar extrudados que contêm fibras de proteína que são substancialmente alinhadas. Exemplos apropriados desses ingredientes são detalhados mais completamente abaixo.

(I) MATERIAIS DE PROTEÍNA VEGETAL

Em um exemplo de realização, pelo menos um ingrediente derivado de uma planta será utilizado para formar os materiais que contêm proteínas. De forma geral, o ingrediente compreenderá uma proteína. A quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar e variará dependendo da aplicação. A quantidade de proteína presente no(s) ingrediente(s) utilizado(s) pode variar, por exemplo, de cerca de 40% a cerca de 100% em peso. Em uma 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 ainda outra realização, 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) de uma série de plantas apropriadas. Como forma de exemplo não limitador, plantas apropriadas incluem legumes, milho, ervilhas, canola, girassol, sorgo, arroz, amaranto, batata, tapioca, araruta, cana de açúcar, tremoços, colza, trigo, aveia, centeio, cevada e suas misturas.

15 Em uma realização, os ingredientes são isolados de trigo e soja. Em um outro exemplo de realização, os ingredientes são isolados de soja. Os ingredientes que contêm proteína derivados de trigo apropriados incluem glúten de trigo, farinha de trigo e suas misturas. Exemplos de glúten de trigo disponível comercialmente que podem ser utilizados na presente invenção
20 incluem Manildra Gem da West Gluten e Glúten de Trigo Vital (orgânico), cada um dos quais disponível por meio da Manildra Milling. Ingredientes que contêm proteína derivada de soja apropriados (“material de proteína de soja”) incluem isolado de proteína e soja, concentrado de proteína de soja, farinha de soja e suas misturas, cada um dos quais é detalhado abaixo. Em cada uma das
25 realizações acima, o material de soja pode ser combinado com um ou mais ingredientes selecionados a partir do grupo que consiste de um amido, farinha, glúten, fibra alimentar e suas misturas.

Exemplos apropriados de material que contém proteína isolado de

uma série de fontes são detalhados na Tabela A, que exibe diversas combinações.

TABELA A
COMBINAÇÕES DE PROTEÍNA

Primeira fonte de proteína	Segundo ingrediente
soja	trigo
soja	lácteos
soja	ovo
soja	milho
soja	arroz
soja	cevada
soja	sorgo
soja	aveia
soja	milho branco
soja	centeio
soja	triticale
soja	trigo sarraceno
soja	ervilha
soja	amendoim
soja	lentilha
soja	tremoços
soja	grão de bico
soja	colza (canola)
soja	cassava
soja	girassol
soja	soro
soja	tapioca

Primeira fonte de proteína	Segundo ingrediente
soja	araruta
soja	amaranto
soja	trigo e lácteos
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 milho branco
soja	trigo e centeio
soja	trigo e tritcale
soja	trigo e trigo sarraceno
soja	trigo e ervilha
soja	trigo e amendoim
soja	trigo e lentilha
soja	trigo e tremoços
soja	trigo e grão de bico
soja	trigo e colza (canola)
soja	trigo e cassava
soja	trigo e girassol
soja	trigo e batata
soja	trigo e tapioca
soja	trigo e araruta
soja	trigo e amaranto
soja	milho e trigo

Primeira fonte de proteína	Segundo ingrediente
soja	milho e lácteos
soja	milho e ovo
soja	milho e arroz
soja	milho e cevada
soja	milho e sorgo
soja	milho e aveia
soja	milho e milho branco
soja	milho e centeio
soja	milho e tritcale
soja	milho e trigo sarraceno
soja	milho e ervilha
soja	milho e amendoim
soja	milho e lentilha
soja	milho e tremoços
soja	milho e grão de bico
soja	milho e colza (canola)
soja	milho e cassava
soja	milho e girassol
soja	milho e batata
soja	milho e tapioca
soja	milho e araruta
soja	milho e amaranto

Em cada uma das realizações delineadas na Tabela A, a combinação de materiais que contêm proteína pode ser combinada com um ou mais ingredientes selecionados a partir do grupo que consiste de amido, farinha, glúten, fibra alimentar e suas misturas. Em uma realização, o material

que contém proteína compreende proteína, amido, glúten e fibra. Em um exemplo de realização, o material que contém proteína compreende cerca de 45% a cerca de 65% de proteína de soja com base em matéria seca; cerca de 20% a cerca de 30% de glúten de trigo com base em matéria seca; cerca de 5 10% a cerca de 15% de amido de trigo com base em matéria seca; e cerca de 1% a cerca de 5% de amido com base em matéria seca. Em cada uma das realizações acima, o material que contém proteína pode compreender fosfato dicálcico, L-cisteína ou combinações de fosfato dicálcico e L-cisteína.

(II) MATERIAIS DE PROTEÍNA DE SOJA

10 Em um exemplo de realização, conforme detalhado acima, isolado de proteína de soja, concentrado de proteína de soja, farinha de soja e suas misturas podem ser utilizados no processo de extrusão. Os materiais de proteína de soja podem ser derivados de grãos de soja inteiros de acordo com métodos conhecidos geralmente na técnica. Os grãos de soja inteiros podem 15 ser grãos de soja padrão (ou seja, grãos de soja geneticamente não modificados), grãos de soja commodity, grãos de soja geneticamente modificados e suas combinações.

De forma geral, ao utilizar-se isolado de soja, é preferencialmente selecionado um isolado que não seja um isolado de proteína de soja altamente hidrolisado. Em certas realizações, isolados de proteína de soja altamente hidrolisados podem ser utilizados, entretanto, em combinação com outros isolados de proteína de soja, desde que o teor de isolado de proteína de soja altamente hidrolisado dos isolados de proteína de soja combinados seja geralmente de menos de cerca de 40% dos isolados de proteína de soja 20 combinados, em peso. Além disso, o isolado de proteína de soja preferencialmente utilizado possui uma resistência de emulsão e resistência de gel suficientes para permitir que a proteína no isolado forme fibras que são substancialmente alinhadas mediante extrusão. Também é possível utilizar 25

isolados de soja filtrados por membranas. Exemplos de isolados de proteína de soja que são úteis na presente invenção são disponíveis comercialmente, tais como por meio da Solae LLC (St. Louis MO) e incluem SUPRO® 500E, SUPRO® EX 33, SUPRO® 620, SUPRO® 630, SUPRO® EX45, SUPRO® 595 e SUPRO® 545. Em um exemplo de realização, uma forma de SUPRO® 620 é utilizada conforme detalhado no Exemplo 8.

Alternativamente, concentrado de proteína de soja pode ser misturado com o isolado de proteína de soja para substituir uma parte do isolado de proteína de soja como fonte de material de proteína de soja.

Tipicamente, caso um concentrado de proteína de soja seja substituído por uma parte do isolado de proteína de soja, o concentrado de proteína de soja é substituído por até cerca de 55% do isolado de proteína de soja em peso. O concentrado de proteína de soja pode ser substituído por até cerca de 50% do isolado de proteína de soja em peso. Também é possível em uma realização substituir 40% em peso do concentrado de proteína de soja pelo isolado de proteína de soja. Em uma outra realização, a quantidade de concentrado de proteína de soja é de até cerca de 30% do isolado de proteína de soja em peso. Exemplos de concentrados de proteína de soja apropriados úteis na presente invenção incluem PROCON, ALPHA 12 e ALPHA 5800, que são disponíveis comercialmente por meio da Solae, LLC (St. Louis MO). Caso farinha de soja seja substituída por uma parte do isolado de proteína de soja, a farinha de soja é substituída por até cerca de 35% do isolado de proteína de soja em peso. A farinha de soja deverá ser uma farinha de soja com alto índice de capacidade de dispersão de proteína (PDI).

Qualquer fibra conhecida na técnica pode ser utilizada como fonte de fibras na aplicação. Fibra de cotilédone de soja pode ser opcionalmente utilizada como uma fonte de fibras. Tipicamente, fibra de cotilédone de soja apropriada geralmente unirá de forma eficaz água quando a mistura de

proteína de soja e fibra de cotilédone de soja for coextrudada. Neste contexto, “unir efetivamente água” indica geralmente que a fibra de cotilédone de soja possui uma capacidade de retenção de água de pelo menos 5,0 a cerca de 8,0 gramas de água por grama de fibra de cotilédone de soja e, preferencialmente, a fibra de cotilédone de soja possui uma capacidade de retenção de água de pelo menos cerca de 6,0 a cerca de 8,0 gramas de água por grama de fibra de cotilédone de soja. Quando presente no material de proteína de soja, fibra de cotilédone de soja pode geralmente estar presente no material de proteína de soja em uma quantidade que varia de cerca de 1% a cerca de 20%, preferencialmente cerca de 1,5% a cerca de 20% e, de preferência superior, cerca de 2% a cerca de 5% em peso em base livre de umidade. Fibra de cotilédone de soja apropriada é disponível comercialmente. FIBRIM® 1260 e FIBRIM® 2000, por exemplo, são materiais de fibra de cotilédone de soja que são disponíveis comercialmente por meio da Solae, LLC (St. Louis MO).

(B) AÇÚCAR REDUTOR

O material que contém proteína detalhado em I (a) pode ser opcionalmente combinado com pelo menos um açúcar redutor e coextrudado. Alternativamente, o açúcar redutor pode ser combinado com o produto de proteína estruturado após a sua extrusão. De forma geral, quando a mistura de material que contém proteína e açúcar redutor for submetida a uma temperatura elevada, a mistura sofre uma reação de Maillard, que tipicamente gera um produto que possui coloração escura (tal como marrom ou castanho) e sabor agradável. Sem restrições a nenhuma teoria específica, acredita-se que a reação de Maillard seja tipicamente iniciada por uma condensação não enzimática do açúcar redutor com um grupo amina primário que esteja presente no interior do material que contém proteína, para formar uma base Schiff; que sofre em seguida uma redistribuição de Amadori para regenerar a atividade carbonila (vide, por exemplo, Smith et al (1993), *Proc. Natl. Acad. Sci.*

U. S. A. 91, 5710-5714).

Uma série de açúcares retores é apropriada para uso na presente invenção até o ponto em que o açúcar redutor é capaz de sofrer uma reação de Maillard com material que contém proteína quando a combinação for submetida a temperatura elevada. O açúcar redutor pode ser um monossacarídeo, dissacarídeo ou polissacarídeo. Exemplos de açúcares de redução de monossacarídeos incluem pentoses e hexoses. Outros açúcares redutores apropriados incluem ribose, xilose, arabinose, lactose, gliceraldeído, frutose, maltose e dextrose (glicose).

Como apreciarão os técnicos comuns no assunto, a quantidade de açúcar redutor combinada com o material que contém proteína pode variar e variará, dependendo da coloração desejada do produto resultante. A quantidade de açúcar redutor pode variar, por exemplo, de cerca de 0,001% a cerca de 15% com base em matéria seca dos materiais que contém proteína. Em uma outra realização, a quantidade de açúcar redutor pode variar de 0,05% a cerca de 10% em peso com base em matéria seca dos materiais que contém proteína. Em ainda outra realização, a quantidade de açúcar redutor pode variar de cerca de 0,05% a cerca de 2% em peso com base em matéria seca dos materiais que contém proteína.

(c) INGREDIENTES ADICIONAIS

Uma série de ingredientes adicionais pode ser agregada a qualquer das combinações de materiais que contém proteína e açúcares redutores detalhadas acima sem abandonar o escopo da presente invenção. Podem ser incluídos, por exemplo, antioxidantes, agentes antimicrobianos e suas combinações. Aditivos antioxidantes incluem BHA, BHT, TBHQ, vitaminas A, C e E e seus derivados. Além disso, podem ser incluídos vários extratos vegetais tais como os que contém carotenoides, tocoferóis ou flavonoides que possuem propriedades antioxidantes, podem ser incluídos para aumentar a

vida em armazenagem ou aprimorar nutricionalmente as composições de carne moída (carne animal) ou de carne simulada. Os antioxidantes e os agentes antimicrobianos podem possuir uma presença combinada em níveis de cerca de 0,01% a cerca de 10%, preferencialmente cerca de 0,05% a cerca de 5% e, de maior preferência, cerca de 0,1% a cerca de 2%, em peso dos materiais que contêm proteína que serão extrudados.

(D) TEOR DE UMIDADE:

Como apreciarão os técnicos no assunto, o teor de umidade dos materiais que contêm proteína e ingredientes adicionais opcionais pode variar e variará dependendo do processo térmico a que a combinação é submetida, tal como cozimento em câmara, cozimento em micro-ondas, e de extrusão. De forma geral em aplicações de extrusão, o teor de umidade dos materiais que contêm proteína pode variar de cerca de 1% a cerca de 35% em peso. Alternativamente, em aplicações com baixa extrusão de umidade, o teor de umidade dos materiais que contêm proteína pode variar de cerca de 35% a cerca de 80% em peso. Em um exemplo de realização, a aplicação de extrusão utilizada para formar os extrudados contém baixo teor de umidade. Um exemplo de extrusão de um processo de extrusão com baixo teor de umidade para produzir extrudados que contêm proteínas com fibras que são substancialmente alinhadas é detalhado em I(e) e no Exemplo 8.

(E) EXTRUSÃO DO MATERIAL QUE CONTÉM PROTEÍNA:

Um processo de extrusão apropriado para a preparação de produtos de proteína estruturada compreende a introdução do material de proteína que inclui material de proteína vegetal e, opcionalmente, outro material de proteína e outros ingredientes em um recipiente de mistura (ou seja, um misturador de ingredientes) para combinar os ingredientes e formar uma mistura prévia de material de proteína vegetal misturado a seco. A mistura prévia de material de proteína misturado seco pode ser transferida em seguida

para um funil a partir do qual os ingredientes misturados secos são introduzidos junto com umidade em um condicionador prévio para formar uma mistura de material de proteína vegetal condicionado. O material condicionado é alimentado em seguida para um extrusor no qual a mistura é aquecida sob pressão mecânica gerada pelas roscas do extrusor para formar uma massa de extrusão fundida. Alternativamente, a mistura prévia de material de proteína misturada seco pode ser alimentada diretamente para um extrusor no qual umidade e calor são introduzidos para formar uma massa de extrusão fundida. A massa de extrusão fundida sai do extrusor através de um molde de extrusão, formando um extrudado que compreende produtos de proteína estruturados que contêm fibras de proteína que são substancialmente alinhadas.

(i) CONDIÇÕES DO PROCESSO DE EXTRUSÃO:

Dentre os aparelhos de extrusão apropriados úteis na prática da presente invenção, encontra-se um extrusor de roscas gêmeas e cilindro duplo conforme descrito, por exemplo, na Patente Norte-Americana n° 4.600.311. Exemplos adicionais de aparelhos de extrusão disponíveis comercialmente apropriados incluem um extrusor CLEXTRAL Modelo BC-72 fabricado pela Clextral, Inc. (Tampa, Flórida); um extrusor WENGER Modelo TX-57, extrusor WENGER Modelo TX-168 e um extrusor WENGER Modelo TX-52, todos fabricados pela Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas). Outros extrusores convencionais apropriados para uso na presente invenção são descritos, por exemplo, nas Patentes Norte-Americanas n° 4.763.569, 4.118.164 e 3.117.006, que são integralmente incorporadas ao presente como referência.

Um extrusor de rosca única poderá também ser utilizado na presente invenção. Exemplos de aparelhos de extrusão de rosca única disponíveis comercialmente apropriados incluem WENGER Modelo X-175, WENGER Modelo X-165 e WENGER Modelo X-85, todos os quais são

disponíveis por meio da Wenger Manufacturing, Inc.

As roscas de um extrusor de roscas gêmeas podem girar no interior do cilindro na mesma direção ou em direções opostas. A rotação das roscas na mesma direção é denominada como um fluxo único, enquanto a
5 rotação das roscas em direções opostas é denominada fluxo duplo ou contrarotação. A velocidade da(s) rosca(s) do extrusor pode variar, dependendo do aparelho específico; ela é tipicamente, entretanto, de cerca de 250 a cerca de 450 revoluções por minuto (rpm). Geralmente, à medida que
10 aumenta a velocidade da rosca, a densidade do extrudado será reduzida. O aparelho de extrusão contém roscas montadas a partir de hastes e segmentos sem fim, bem como elementos de corte do tipo anel e lóbulo de mistura conforme recomendado pelo fabricante do aparelho de extrusão para extrusão do material de proteína vegetal.

O aparelho de extrusão compreende geralmente uma série de
15 zonas de aquecimento através das quais a mistura de proteína é conduzida sob pressão mecânica antes da saída do aparelho de extrusão através de um molde de extrusão. A temperatura em cada zona de aquecimento sucessiva geralmente excede a temperatura da zona de aquecimento anterior em cerca de 10 °C a cerca de 70 °C. Em uma realização, a mistura prévia condicionada é
20 transferida através de quatro zonas de aquecimento no interior do aparelho de extrusão, com a mistura de proteína aquecida a uma temperatura de cerca de 100 °C a cerca de 150 °C, de tal forma que a massa de extrusão fundida entre no molde de extrusão em uma temperatura de cerca de 100 °C a cerca de 150 °C. Os técnicos no assunto poderão ajustar a temperatura por meio de
25 aquecimento ou resfriamento para atingir as propriedades desejadas. Tipicamente, as alterações de temperatura devem-se à entrada de trabalho e podem ocorrer subitamente.

A pressão no interior do cilindro extrusor é tipicamente de cerca

de 50 psig a cerca de 500 psig, preferencialmente cerca de 75 psig a cerca de 200 psig. Geralmente, a pressão no interior das duas últimas zonas de aquecimento é de cerca de 100 psig a cerca de 3000 psig, preferencialmente cerca de 150 psig a cerca de 500 psig. A pressão no cilindro depende de diversos fatores, que incluem, por exemplo, a velocidade da rosca extrusora, velocidade de alimentação da mistura ao cilindro, velocidade de alimentação de água ao cilindro e da viscosidade da massa fundida no interior do cilindro.

Injeta-se água ao cilindro extrusor para hidratar a mistura de material de 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. Pode-se introduzir água ao cilindro extrusor por meio de um ou mais jatos de injeção em comunicação com uma zona de aquecimento. Tipicamente, a mistura no cilindro contém cerca de 15% a cerca de 35% em peso de água. A velocidade de introdução de água em qualquer das zonas de aquecimento geralmente é controlada para promover a produção de um extrudado que possui características desejadas. Observou-se que, à medida que é reduzida a velocidade de introdução de água no cilindro, a densidade do extrudado é reduzida. Tipicamente, menos de cerca de 1 kg de água por quilograma de proteína é introduzido no cilindro. Preferencialmente, são introduzidos no cilindro cerca de 0,1 kg a cerca de 1 kg de água por quilograma de proteína.

(II) CONDICIONAMENTO PRÉVIO OPCIONAL:

Em um condicionador prévio, o material que contém proteína, açúcar redutor e outros ingredientes (material que contém proteína) são previamente aquecidos, colocados em contato com umidade e mantidos sob condições de pressão e temperatura controladas para permitir que a umidade penetre e amoleça as partículas individuais. A etapa de condicionamento prévio aumenta a densidade de volume da mistura de material fibroso particulado e

melhora as suas características de fluxo. O condicionador prévio contém uma ou mais pás para promover a mistura uniforme da proteína e transferir a mistura de proteína por meio do condicionador prévio. A velocidade de rotação e configuração das pás varia amplamente, dependendo da capacidade do condicionador prévio, do rendimento do extrusor e/ou do tempo de permanência desejado da mistura no condicionador prévio ou cilindro extrusor. Geralmente, a velocidade das pás é de cerca de 100 a cerca de 1300 revoluções por minuto (rpm). A agitação deve ser suficientemente alta para obter hidratação regular e boa mistura.

Tipicamente, a mistura que contém proteína é previamente condicionada antes da introdução no aparelho de extrusão por meio de contato da mistura prévia com umidade (ou seja, vapor e/ou água). Preferencialmente, a mistura que contém proteína é aquecida até uma temperatura de cerca de 25 °C a cerca de 80 °C, de maior preferência cerca de 30 °C a cerca de 40 °C no condicionador prévio utilizando temperatura da água apropriada.

Tipicamente, a mistura prévia que contém proteína é condicionada por um período de cerca de trinta a cerca de sessenta segundos, dependendo da velocidade e do tamanho do condicionador. A mistura prévia é colocada em contato com vapor e/ou água e aquecida no condicionador prévio em fluxo de vapor geralmente constante para atingir as temperaturas desejadas. A água e/ou vapor condiciona (ou seja, hidrata) a mistura prévia, aumenta a sua densidade e facilita a capacidade de fluxo da mistura seca sem interferência antes da introdução no cilindro extrusor no qual as proteínas são texturizadas. Caso se deseje uma mistura prévia com baixa umidade, a mistura prévia condicionada pode conter cerca de 1% a cerca de 35% (em peso) de água. Caso se deseje uma mistura prévia com alta umidade, a mistura prévia condicionada pode conter cerca de 35% a cerca de 80% (em peso) de água.

A mistura prévia condicionada possui uma densidade de volume

de cerca de 0,25 g/cm³ a cerca de 0,6 g/cm³. Geralmente, à medida que aumenta a densidade de volume da mistura de proteína previamente condicionada dentro desta faixa, a mistura de proteína apresenta processamento mais fácil. Acredita-se atualmente que isso se deva à ocupação por essas misturas do espaço entre as roscas do extrusor, no todo ou em sua maior parte, de forma a facilitar a condução da massa de extrusão através do cilindro.

(III) PROCESSO DE EXTRUSÃO

A mistura prévia seca ou mistura prévia condicionada é alimentada em seguida em um extrusor para aquecer, cortar e, por fim, plastificar a mistura. O extrusor pode ser selecionado a partir de qualquer extrusor disponível comercialmente e pode ser um extrusor de rosca única ou, preferencialmente, um extrusor de roscas gêmeas que corta mecanicamente a mistura com os elementos de rosca.

Seja qual for o extrusor utilizado, ele deverá funcionar com carga de motor de mais de cerca de 50%. A velocidade geral de introdução da mistura prévia no aparelho de extrusão variará dependendo do aparelho específico. Tipicamente, a mistura prévia condicionada é introduzida no aparelho de extrusão em uma velocidade de cerca de 16 kg por minuto a cerca de 60 kg por minuto. De maior preferência, a mistura prévia condicionada é introduzida no aparelho de extrusão em uma velocidade de cerca de 20 kg por minuto a cerca de 40 kg por minuto. A mistura prévia condicionada é introduzida no aparelho de extrusão em uma velocidade de cerca de 26 kg por minuto a cerca de 32 kg por minuto. Geralmente, observou-se que a densidade do extrudado é reduzida à medida que aumenta a velocidade de alimentação da mistura prévia para o extrusor.

A mistura prévia é submetida a corte e pressão pelo extrusor para plastificar a mistura. Os elementos de rosca do extrusor cortam a mistura e

criam pressão no extrusor, forçando a mistura para a frente através do extrusor e do molde. A velocidade do motor de rosca determina a quantidade de corte e pressão aplicada à mistura pela(s) rosca(s). Preferencialmente, a velocidade do motor de rosca é definida em uma velocidade de cerca de 200 rpm a cerca de 500 rpm e, de maior preferência, cerca de 300 rpm a cerca de 450 rpm, o que move a mistura através do extrusor em uma velocidade de pelo menos cerca de 20 kg por hora e, de maior preferência, pelo menos cerca de 40 kg por hora. Preferencialmente, o extrusor gera uma pressão de saída do cilindro extrusor de cerca de 50 a cerca de 3000 psig e, de maior preferência, é gerada uma pressão de saída do cilindro extrusor de cerca de 600 a cerca de 1000 psig.

O extrusor controla a temperatura da mistura à medida que ela passa através do extrusor, desnaturando a proteína na mistura. O extrusor inclui um meio de aquecimento da mistura sob temperaturas de cerca de 100 °C a cerca de 180 °C. Preferencialmente, o meio de aquecimento da mistura no extrusor compreende camisas de cilindro extrusor nas quais podem ser introduzidos meios de aquecimento ou resfriamento, tais como vapor ou água, para controlar a temperatura da mistura que passa através do extrusor. O extrusor pode também incluir portas de injeção de vapor para injeção direta de vapor na mistura no interior do extrusor. O extrusor inclui preferencialmente diversas zonas de aquecimento que podem ser controladas sob temperaturas independentes, em que as temperaturas das zonas de aquecimento são preferencialmente definidas para aumentar a temperatura da mistura à medida que ela segue através do extrusor. O extrusor pode ser definido, por exemplo, em uma disposição de quatro zonas de temperatura, em que a primeira zona (ao lado da porta de entrada do extrusor) é definida em uma temperatura de cerca de 80 °C a cerca de 100 °C, a segunda zona é definida em uma temperatura de cerca de 100 °C a 135 °C, a terceira zona é definida em uma temperatura de cerca de 135 °C a cerca de 150 °C e a quarta zona (ao lado da

porta de saída do extrusor) é definida em uma temperatura de cerca de 150 °C a cerca de 180 °C. O extrusor pode ser definido em outras disposições de zonas de temperatura, conforme o desejado. O extrusor pode ser definido, por exemplo, em uma disposição de cinco zonas de temperatura, em que a primeira zona é definida em uma temperatura de cerca de 25 °C, a segunda zona é definida em uma temperatura de cerca de 50 °C, a terceira zona é definida em uma temperatura de cerca de 95 °C, a quarta zona é definida em uma temperatura de cerca de 130 °C e a quinta zona é definida em uma temperatura de cerca de 150 °C.

A mistura forma uma massa plastificada fundida no extrusor. Um conjunto de molde é fixado ao extrusor em uma disposição que permite o fluxo da mistura plastificada da porta de saída do extrusor para o conjunto de molde, em que o conjunto de molde consiste de um molde e uma placa traseira. A placa traseira é fixada à face interna do molde para o propósito de dirigir o fluxo de material que entra no molde através da(s) abertura(s) de molde. Além disso, o conjunto de molde produz alinhamento substancial das fibras de proteína no interior da mistura plastificada à medida que ela flui através do conjunto de molde. A placa traseira em combinação com o molde cria uma câmara central que recebe a massa plastificada fundida do extrusor através de uma abertura central. Da pelo menos uma câmara central, a massa plastificada fundida é dirigida por diretores de fluxo para pelo menos um canal afilado alongado. Cada canal afilado alongado leva diretamente para uma abertura de molde individual. O extrudado sai do molde através de pelo menos uma abertura na periferia ou lado do conjunto de molde no qual as fibras de proteína contidas no seu interior são substancialmente alinhadas. Também se contempla que o extrudado pode sair do conjunto de molde através de pelo menos uma abertura na face de molde, que pode ser uma placa de molde afixada ao molde.

As dimensões de largura e altura da(s) abertura(s) de molde são

selecionadas e definidas antes da extrusão da mistura, para fornecer ao extrudado de material fibroso as dimensões desejadas. A largura da(s) abertura(s) de molde pode ser definida de forma que o extrudado lembre um pedaço cúbico de carne até um filé, em que a ampliação da largura da(s) abertura(s) de molde reduz a natureza similar a pedaço cúbico do extrudado e aumenta a natureza similar a filé do extrudado. Preferencialmente, a largura da(s) abertura(s) de molde é(são) definida(s) em uma largura de cerca de cinco milímetros a cerca de quarenta milímetros.

A dimensão de altura da(s) abertura(s) de molde pode ser definida para fornecer a espessura desejada do extrudado. A altura da(s) abertura(s) pode ser definida para fornecer um extrudado muito fino ou um extrudado espesso. Preferencialmente, a altura da(s) abertura(s) de molde pode ser definida em cerca de um milímetro a cerca de trinta milímetros e, de maior preferência, cerca de oito milímetros a cerca de dezesseis milímetros.

Também se contempla que a(s) abertura(s) de molde pode(m) ser redonda(s). O diâmetro da(s) abertura(s) de molde pode ser definido para fornecer a espessura do extrudado. O diâmetro da(s) abertura(s) pode ser definido para fornecer um extrudado muito fino ou um extrudado espesso. Preferencialmente, o diâmetro da(s) abertura(s) de molde pode ser definido em cerca de um milímetro a cerca de trinta milímetros e, de maior preferência, cerca de oito milímetros a cerca de dezesseis milímetros.

O extrudado pode ser cortado após a saída do conjunto de molde. Aparelhos apropriados para corte do extrudado incluem facas flexíveis fabricadas pela Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas) e Clextral, Inc. (Tampa, Flórida). Pode-se também realizar um corte atrasado no extrudado. Um desses exemplos de dispositivo de corte atrasado é um dispositivo de guilhotina.

O secador, se utilizado, geralmente compreende uma série de

zonas de secagem nas quais a temperatura do ar pode variar. Exemplos conhecidos na técnica incluem secadores por convecção. O extrudado estará presente no secador por um período suficiente para fornecer um extrudado que contém o teor de umidade desejado. Desta forma, a temperatura do ar não é importante; caso seja utilizada uma temperatura inferior (tal como 50 °C), serão necessários tempos de secagem mais longos que se for utilizada uma temperatura mais alta. Geralmente, a temperatura do ar no interior de uma ou mais das zonas será de cerca de 100 °C a cerca de 185 °C. Nessas temperaturas, o extrudado geralmente é seco por pelo menos cerca de 45 minutos e, mais geralmente, por pelo menos cerca de 65 minutos. Os secadores apropriados incluem os fabricados pela Wolverine Proctor & Schwartz (Merrimac MA), National Drying Machinery Co. (Filadélfia PA), Wenger (Sabetha KS), Clextral (Tampa FL) e Buehler (Lake Bluff IL).

Uma outra opção é o uso de secagem assistida por micro-ondas. Nesta realização, é utilizada uma combinação de aquecimento por convecção e por micro-ondas para secar o produto até a umidade desejada. Secagem assistida por micro-ondas é realizada utilizando-se simultaneamente aquecimento por convecção a ar forçado e secagem à superfície do produto, expondo ao mesmo tempo o produto a aquecimento por micro-ondas que força a umidade que permanece no produto até a superfície, por meio do quê o aquecimento por convecção e secagem continua a secar o produto. Os parâmetros do secador por convecção são os mesmos discutidos anteriormente. A adição é o elemento de aquecimento por micro-ondas, em que a potência do micro-ondas é ajustada dependendo do produto a ser seco e da umidade do produto final desejada. Como exemplo, o produto pode ser conduzido através de um forno que contém um túnel que é equipado com guias de onda para alimentar a energia de micro-ondas para o produto e reguladores projetados para evitar que as micro-ondas saiam do forno. À medida que o

produto é conduzido através do túnel, o aquecimento por convecção e por micro-ondas trabalham simultaneamente para reduzir o teor de umidade do produto até secar. Tipicamente, a temperatura do ar é de 50 °C a cerca de 80 °C e a potência do micro-ondas varia dependendo do produto, do tempo de forno e do teor final de umidade desejado.

O teor de umidade desejado pode variar amplamente, dependendo da aplicação desejada do extrudado. De forma geral, o material extrudado contém um teor de umidade de menos de cerca de 10% de umidade e, tipicamente, cerca de 5% a cerca de 11% em peso, quando seco. Embora não seja necessária a fim de separar as fibras, a hidratação em água até a absorção da água é uma forma de separar as fibras. Caso o material de proteína não seja seco ou não seja totalmente seco e deva ser utilizado imediatamente, o seu teor de umidade pode ser mais alto, geralmente de cerca de 16% a cerca de 30% em peso. Caso seja produzido um material de proteína com alto teor de umidade, o material de proteína pode exigir uso imediato ou refrigeração para garantir frescor do produto e minimizar o apodrecimento.

O extrudado seco pode ser adicionalmente triturado para reduzir o tamanho médio de partícula do extrudado. Aparelhos de moagem apropriados incluem moinhos martelo tais como Moinhos Martelo Mikro fabricados pela Hosokawa Micron Ltd. (Inglaterra), Fitzmill® fabricado pela Fitzpatrick Company (Elmhurst IL), processadores Comitrol® fabricados pela Urschel Laboratories, Inc. (Valparaiso IN) e moinhos de rolo, tais como Moinhos de Rolo RossKamp fabricados pela RossKamp Champion (Waterloo IL).

(F) CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DE PROTEÍNA VEGETAL ESTRUTURADA

Os extrudados produzidos em I(e) compreendem tipicamente os produtos de proteína estruturada que contêm fibras de proteína que são substancialmente alinhadas. No contexto da presente invenção, “substancialmente alinhado” refere-se, de forma geral, à disposição de fibras de

proteína de tal forma que um percentual significativamente alto das fibras de proteína que formam o produto de proteína estruturada seja contíguo entre si em um ângulo de menos de cerca de 45° observado em um plano horizontal. Tipicamente, em média pelo menos 55% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína estruturada são substancialmente alinhadas. Em uma outra realização, em média pelo menos 60% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína estruturada são substancialmente alinhadas. Em uma realização adicional, em média pelo menos 70% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína estruturada são substancialmente alinhadas. Em uma realização adicional, em média pelo menos 80% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína estruturada são substancialmente alinhadas. Em ainda outra realização, em média pelo menos 90% das fibras de proteína que compreendem o produto de proteína estruturada são substancialmente alinhadas. Os métodos de determinação do grau de alinhamento de fibras de proteína são conhecidos na técnica e incluem determinações visuais com base em imagens micrográficas. Como forma de exemplo, as Figuras 1 e 2 exibem imagens micrográficas que ilustram a diferença entre um produto de proteína estruturada que contém fibras de proteína substancialmente alinhadas em comparação com um produto de proteína que contém fibras de proteína que são significativamente entrelaçadas. A Figura 1 ilustra um produto de proteína estruturada preparado de acordo com I(a) a I(e) que contém fibras de proteína que são substancialmente alinhadas. Por outro lado, a Figura 2 ilustra um produto de proteína que contém fibras de proteína que são significativamente entrelaçadas e não substancialmente alinhadas. Como as fibras de proteína são substancialmente alinhadas, conforme exibido na Figura 1, os produtos de proteína estruturada utilizados na presente invenção geralmente possuem a textura e a consistência de carne de músculo cozida. Por outro lado,

extrudados tradicionais que contêm fibras de proteína que são orientadas aleatoriamente ou entrelaçadas geralmente possuem uma textura que é mole ou esponjosa.

Em certas realizações em que o material de proteína é coextrudado com um açúcar redutor, pode ocorrer uma reação de Maillard e os produtos de proteína estruturados resultantes possuem geralmente uma coloração escura. Dependendo das condições de reação, a coloração pode ser otimizada para coincidir com a coloração de um produto de carne animal moído desejado. Em algumas realizações, a coloração pode ser uma tonalidade de marrom, tal como marrom claro, marrom mediano e marrom escuro. Em outras realizações, a coloração pode ser uma tonalidade de castanho, tal como castanho claro, castanho mediano e castanho escuro.

Além de conter fibras de proteína que são substancialmente alinhadas, os produtos de proteína estruturada também possuem tipicamente resistência a cortes substancialmente similar a músculo de carne integral. Neste contexto da presente invenção, a expressão "resistência a cortes" fornece um meio de quantificar a formação de uma rede fibrosa suficiente para fornecer aparência e textura similares a músculo integral ao produto de proteína estruturada. A resistência a cortes é a força máxima em gramas necessária para cortar através de uma amostra dada. Um método de medição da resistência a cortes é descrito no Exemplo 6. De forma geral, os produtos de proteína estruturada de acordo com a presente invenção possuirão resistência a cortes média de pelo menos 1400 gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada possuirão uma resistência a cortes média de cerca de 1500 a cerca de 1800 gramas. Em ainda outra realização, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de cerca de 1800 a cerca de 2000 gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de cerca de 2000 a cerca de

2600 gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de pelo menos 2200 gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de pelo menos 2300 gramas. Em ainda outra realização, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de pelo menos 2400 gramas. Em ainda outra realização, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de pelo menos 2500 gramas. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada possuirão resistência média a corte de pelo menos 2600 gramas.

Um meio de quantificar o tamanho das fibras de proteína formadas nos produtos de proteína estruturada pode ser realizado por meio de um teste de caracterização de rasgo. A caracterização de rasgo é um teste que determina, de forma geral, o percentual de pedaços grandes formados no produto de proteína estruturada. De forma indireta, o percentual de caracterização de rasgo fornece um meio adicional de quantificação do grau de alinhamento de fibra de proteína em um produto de proteína estruturada. De forma geral, à medida que aumenta o percentual de pedaços grandes, também aumenta tipicamente o grau de fibras de proteína que são alinhadas no interior de um produto de proteína estruturada. Por outro lado, à medida que o percentual de pedaços grandes é reduzido, o grau de fibras de proteína que são alinhadas no interior de um produto de proteína estruturada também é tipicamente reduzido. Um método de determinação da caracterização de rasgo é detalhado no Exemplo 7. Os produtos de proteína vegetal estruturada de acordo com a presente invenção possuem tipicamente uma caracterização de rasgo média de pelo menos 10% em peso de pedaços grandes. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada possuem uma caracterização de rasgo média de cerca de 10% a cerca de 15% em peso de pedaços grandes. Em uma outra realização, os produtos de proteína

estruturada possuem uma caracterização de rasgo média de cerca de 15% a cerca de 20% em peso de pedaços grandes. Em ainda outra realização, os produtos de proteína estruturada possuem uma caracterização de rasgo média de cerca de 20% a cerca de 25% em peso de pedaços grandes. Em uma outra
5 realização, a caracterização de rasgo 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 de pedaços grandes.

Os produtos de proteína estruturada apropriados de acordo com a
10 presente invenção possuem geralmente fibras de proteína que são substancialmente alinhadas, possuem uma resistência média ao corte de pelo menos 1400 gramas e possuem uma caracterização de rasgo média de pelo menos 10% em peso de pedaços grandes. Mais tipicamente, os produtos de proteína estruturada conterão fibras de proteína que são pelo menos 55%
15 alinhadas, possuem resistência média a corte de pelo menos 1800 gramas e possuem uma caracterização de rasgo média de pelo menos 15% em peso de pedaços grandes. Em um exemplo de realização, os produtos de proteína estruturada conterão fibras de proteína que são pelo menos 55% alinhadas, possuem resistência média a corte de pelo menos 2000 gramas e possuem
20 uma caracterização de rasgo média de pelo menos 17% em peso de pedaços grandes. Em um outro exemplo de realização, os produtos de proteína estruturada possuirão fibras de proteína que são pelo menos 55% alinhadas, possuem resistência média a corte de pelo menos 2200 gramas e possuem uma caracterização de rasgo média de pelo menos 20% em peso de pedaços
25 grandes. Em uma realização adicional, os produtos de proteína estruturada conterão fibras de proteína que são pelo menos 55% alinhadas, possuem resistência a corte média de pelo menos 2400 gramas e possuem uma caracterização de rasgo média de pelo menos 20% em peso de pedaços

grandes.

(II) COMPOSIÇÕES DE CARNE MOÍDA E ANÁLOGOS DE CARNE

Os produtos de proteína estruturada são utilizados na presente invenção como um componente em composições de carne moída e análogos de carne. Uma composição de carne moída pode compreender uma mistura de carne animal e produto de proteína vegetal estruturada, ou pode compreender nenhuma carne animal e principalmente produto de proteína vegetal estruturada. O processo de produção das composições de carne moída geralmente compreende a sua mistura opcional com carne animal, coloração e hidratação do produto de proteína estruturada, redução do seu tamanho de partícula e processamento adicional da composição em um produto alimentício que compreende carne moída.

(A) MISTURA OPCIONAL COM CARNE ANIMAL

O produto de proteína estruturada pode ser misturado com carne animal para produzir composições de carne animal antes ou depois do contato do produto de proteína estruturada com a composição corante detalhada abaixo. Geralmente, o produto de proteína estruturada será misturado com carne animal que possui um tamanho de partícula similar.

(I) CARNE ANIMAL

As composições de carne animal, além de produto de proteína vegetal estruturada, também compreendem carne animal. Como forma de exemplo, carne e ingredientes de carne definidos especificamente para as várias patentes de proteína vegetal estruturada incluem carne de boi, porco, carneiro, cordeiro, cavalo ou cabra intacta ou moída, carne, gordura e pele de aves (aves domésticas tais como frango, pato, ganso ou peru) e, mais especificamente, tecidos de carne de qualquer ave (qualquer espécie de pássaro), carne de peixe derivada de peixes de água doce e salgada tais como peixe-gato, atum, esturjão, salmão, lobo do mar, lúcio mosqueado, lúcio perca,

peixe-castor, agulha, espátula, brema, carpa, truta, badejo do Alasca, cabeça de cobra e perca anelada, carne animal de frutos do mar e de origem em crustáceos, corte de carne animal e tecidos animais derivados do processamento, tais como resíduo congelado do corte de peixe congelado, 5 frango, carne de boi, porco etc., pele de frango, pele de porco, pele de peixe, gorduras animais tais como gordura de boi, gordura de porco, gordura de cordeiro, gordura de frango, gordura de peru, gordura animal derretida tal como banha e sebo, gorduras animais com sabor aprimorado, tecido de gordura animal fracionado ou adicionalmente processado, carne de boi finamente 10 texturizada, porco finamente texturizado, cordeiro finamente texturizado, frango finamente texturizado, tecidos animais derretidos sob baixa temperatura tais como carne de boi derretida sob baixa temperatura e carne de porco derretida sob baixa temperatura, carne separada mecanicamente ou carne desossada mecanicamente (MDM) (carne removida do osso por vários meios mecânicos), 15 tais como carne de boi separada mecanicamente, porco separado mecanicamente, peixe separado mecanicamente incluindo surimi, frango separado mecanicamente, peru separado mecanicamente, qualquer carne animal cozida e carne de órgãos derivados de qualquer espécie animal. A carne deverá ser estendida para incluir frações de proteína de músculos 20 derivadas do fracionamento com sal dos tecidos animais, ingredientes de proteína derivados do fracionamento isoelétrico e precipitação de carne ou músculo animal e carne com ossos quente, bem como gelatina e tecidos de colágeno preparados mecanicamente. Além disso, carne, gordura, tecido conectivo e carne de órgãos de animais esportivos tais como búfalos, cervos, 25 alces, renas, caribus, antílopes, coelhos, ursos, esquilos, castores, ratos almiscareiros, gambás, guaxinins, tatus e porcos-espinhos, bem como criaturas reptilianas, tais como cobras, tartarugas e lagartos, também deverão ser considerados carne.

Também se idealiza que diversas qualidades de carne podem ser utilizadas na presente invenção, dependendo do uso pretendido do produto. Carne de músculo intacto ou de músculo inteiro que é moído ou encontra-se em forma de pedaço ou filé, por exemplo, pode ser utilizada. Em uma
5 realização adicional, pode-se utilizar carne desossada mecanicamente (MDM). No contexto da presente invenção, MDM é uma pasta de carne que é recuperada de uma série de ossos de animais, tais como ossos de boi, porco e frango, utilizando equipamento disponível comercialmente. MDM é geralmente um produto triturado que é isento da textura fibrosa natural encontrada em
10 músculos intactos. Em outras realizações, pode-se utilizar uma combinação de MDM e músculo de carne inteiro.

Tipicamente, a quantidade de produto de proteína vegetal estruturada com relação à quantidade de carne animal nas composições de carne animal pode variar e variará dependendo do uso pretendido da
15 composição. Como forma de exemplo, quando se desejar uma composição de proteína vegetal ou de legume predominante estruturada que possua um grau relativamente pequeno de sabor animal, a concentração de carne animal na composição de carne moída pode ser de cerca de 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, 5%, 2% ou 0% em peso. Alternativamente, quando for
20 desejada uma composição de carne animal que possui um grau relativamente alto de sabor de carne animal, a concentração de carne animal na composição de carne animal pode ser de cerca de 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% ou 95% em peso. Conseqüentemente, a concentração de produto de proteína vegetal estruturada na composição de carne moída pode ser de
25 cerca de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% ou 99% em peso. Em um exemplo de realização, a composição de carne moída geralmente conterá cerca de 40% a cerca de 60% em peso do produto de proteína estruturada e cerca de 40% a

cerca de 60% em peso de carne animal.

Dependendo do produto alimentício, a carne animal é tipicamente cozida previamente para desidratar parcialmente a carne e evitar a liberação desses fluidos durante aplicações de processamento adicionais (tais como cozimento em câmara) para remover óleos ou líquidos naturais que podem possuir aromas fortes, coagular a proteína animal e soltar a carne do esqueleto ou desenvolver propriedades de sabor e textura desejáveis. O processo de cozimento prévio pode ser conduzido em vapor, água, óleo, ar quente, fumaça ou uma de suas combinações. A carne animal geralmente é aquecida até que a temperatura interna seja de 60 °C a 85 °C. Em uma realização, a composição de carne animal é misturada com a proteína vegetal estruturada hidratada sob uma temperatura elevada correspondente à temperatura do produto de carne.

III. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS QUE COMPREENDEM COMPOSIÇÕES DE CARNE ANIMAL E CARNE SIMULADA.

Um outro aspecto da presente invenção fornece um processo de elaboração de produtos alimentícios que compreendem composições de carne animal. Uma composição de carne animal pode compreender uma mistura de carne animal e produto de proteína vegetal estruturada ou pode compreender produto de proteína vegetal estruturada. O processo compreende geralmente a hidratação do produto de proteína vegetal estruturada, redução do seu tamanho de partícula se necessário, aromatização opcional e coloração do produto de proteína vegetal estruturada, sua mistura opcional com carne animal e processamento adicional da composição em um produto alimentício.

(B) HIDRATAÇÃO E COLORAÇÃO DO PRODUTO DE PROTEÍNA ESTRUTURADA

O produto de proteína vegetal estruturada pode ser misturado com água para reidratação. A quantidade de água adicionada ao produto de proteína vegetal estruturada pode variar e variará. A razão entre água e produto de proteína vegetal estruturada pode variar de cerca de 1,5:1 a cerca

de 4:1. Em uma realização preferida, a razão entre água e produto de proteína vegetal estruturada pode ser de cerca de 2,5:1.

O produto de proteína estruturada geralmente é colorido com uma composição corante, de forma a lembrar carne moída crua e/ou carne moída cozida. As composições corantes de acordo com a presente invenção podem compreender um pigmento termicamente instável, um pigmento termicamente estável e/ou um agente de dourado. A seleção do tipo de pigmentos e da quantidade presente na composição corante pode variar e variará dependendo da coloração desejada da composição de carne moída. Quando a composição de carne moída simular um "produto pré-cozido", o produto vegetal estruturado é tipicamente colocado em contato com um agente de dourado e/ou um pigmento termicamente estável. Alternativamente, quando a composição de carne moída simular carne crua, o produto de proteína estruturada geralmente é colocado em contato com um pigmento vermelho termicamente instável e também com um agente de dourado e/ou um pigmento termicamente estável, de tal forma que, quando a composição de carne moída estiver cozida, a sua aparência seja alterada de uma coloração de carne crua para carne totalmente cozida. Pigmentos vermelhos termicamente instáveis apropriados, pigmentos termicamente estáveis e agentes de dourado são descritos abaixo.

Um pigmento termicamente instável pode ser utilizado na composição corante para fornecer a cor vermelha de carne moída não cozida crua. O pigmento termicamente instável é tipicamente um pó ou corante alimentício que possui uma coloração vermelha que lembra a coloração vermelha de carne sendo dourada no seu estado não cozido (ou seja, carne crua). De forma geral, o pigmento termicamente instável é um pó ou tintura corante alimentícia que possui uma estrutura que é degradada mediante exposição a temperaturas eficazes para cozinhar um produto de proteína estruturada. Desta forma, o pigmento sofre degradação térmica e, como tal, é

ineficaz para fornecer coloração substancial ao produto de proteína estruturada quando cozido. O pigmento termicamente instável é tipicamente degradado sob temperaturas de cerca de 100 °C ou mais, de maior preferência sob temperaturas de cerca de 75 °C ou mais e, mais tipicamente, sob temperaturas de cerca de 50 °C ou mais. Em uma realização, o pigmento termicamente instável é betanina, um pó ou tintura corante alimentícia vermelha que possui baixa estabilidade térmica. Betanina é derivada de beterraba vermelha e tipicamente preparada a partir de pó de beterraba ou suco de beterraba vermelha. O pigmento termicamente instável pode estar presente na composição corante em cerca de 0,005% a cerca de 30% em peso seco da composição corante. Quando o pigmento termicamente instável for betanina, a betanina forma preferencialmente cerca de 0,005% a cerca de 0,5% da composição corante em peso seco e, de maior preferência, forma cerca de 0,01% a cerca de 0,05% da composição corante em peso seco. Alternativamente, uma preparação de extrato de beterraba ou pó de beterraba que contém betanina pode estar presente na composição corante em cerca de 5% a cerca de 30% da composição em peso seco e, de maior preferência, cerca de 10% a cerca de 20% da composição corante.

Um pigmento termicamente estável composto de uma ou mais tinturas de coloração de alimentos termicamente estáveis pode ser utilizado na composição corante. Os pigmentos termicamente estáveis apropriados incluem aqueles que são eficazes para fornecer um produto de proteína estruturada com coloração que relembra carne dourada em estado não cozido e em estado cozido. Pigmentos termicamente estáveis apropriados incluem material corante alimentício caramelo e agentes corantes alimentícios amarelos ou laranja. Diversos agentes corantes alimentícios caramelo são úteis na presente invenção e disponíveis comercialmente em forma de pó ou forma de líquido, incluindo Corante Caramelo nº 602 (disponível por meio da D. D. Williamson

Company, Louisville, Kentucky) e Pó Caramelo D. S. 5438 (disponível por meio da Sensient Colors, St. Louis, Missouri).

Vários tipos de corantes alimentícios amarelos/laranja disponíveis comercialmente podem ser utilizados no pigmento termicamente estável.

5 Corantes alimentícios amarelos/laranja apropriados incluem tinturas amarelas artificiais, turméricas e de urucum tais como Amarelo FD&C nº 5, cominho, açafraão, amarelo nº 6 e caroteno. A quantidade de pigmento termicamente estável presente na composição corante é de cerca de 0% a cerca de 7% em peso seco da composição corante e, de maior preferência, cerca de 0,1% a cerca de 3% em peso seco da composição corante. O material corante alimentício amarelo/laranja, preferencialmente urucum, pode constituir cerca de 10 0% a cerca de 2% da composição corante em peso seco e, preferencialmente, está presente em cerca de 0,01% a cerca de 1% em peso seco da composição corante. O material corante alimentício caramelo constitui tipicamente cerca de 15 0% a cerca de 5% em peso seco e, preferencialmente, cerca de 1% a cerca de 3% em peso seco da composição corante.

A composição corante pode incluir um agente de dourado. Conforme detalhado em I(b), o agente de dourado geralmente faz com que um material que contém proteína no qual a composição corante é misturada doure 20 de forma similar a carne dourada no cozimento quando o material de proteína é cozido. Um exemplo de agente de dourado é um açúcar redutor. Os açúcares de redução apropriados são tipicamente capazes de sofrer uma reação de dourado de Maillard na presença de compostos que contêm grupos amina para fornecer o dourado desejado quando um material que contém proteína é cozido. Exemplos representativos de açúcares de redução apropriados incluem 25 xilose, arabinose, galactose, manose, dextrose, lactose e maltose. Em um exemplo de realização, o açúcar redutor é dextrose. O açúcar redutor pode estar presente na composição corante em cerca de 25% a cerca de 95% em

peso seco da composição corante e, preferencialmente, cerca de 35% a cerca de 45% em peso seco da composição corante.

Em uma realização alternativa, o agente de dourado da composição corante pode também incluir uma fonte de amina. As fontes de amina apropriadas incluem um material de polipeptídeo, um material de proteína hidrolisada ou um material de aminoácido. O material de polipeptídeo, proteína hidrolisada e/ou material de aminoácido são preferencialmente incluídos como uma fonte de amina no agente de dourado para aumentar o dourado desejado da composição de carne. Em um exemplo de realização, uma proteína de soja hidrolisada é a fonte de amina no agente de dourado. Quando incluída na composição corante, a fonte de amina encontra-se geralmente presente na composição corante em cerca de 0,001% a cerca de 55% da composição corante em peso seco.

Em um exemplo de realização, a composição corante compreende pigmento de beterraba, urucum, corante caramelo, um açúcar redutor e uma fonte de aminoácido. Em uma alternativa da presente realização, o açúcar redutor é dextrose e a fonte de aminoácido compreende peptídeos compostos de aminoácidos e aminoácidos secundários. Em uma outra realização alternativa, a fonte de aminoácidos é proteína de soja isolada.

A composição corante pode compreender ainda um regulador da acidez para manter o pH na faixa ideal para o corante. O regulador de acidez pode ser um acidulante. Exemplos de acidulantes que podem ser adicionados ao alimento incluem ácido cítrico, ácido acético (vinagre), ácido tartárico, ácido málico, ácido fumárico, ácido láctico, ácido fosfórico, ácido sórbico e ácido benzoico. A concentração final do acidulante em uma composição corante pode variar de cerca de 0,001% a cerca de 5% em peso da composição corante. O regulador de acidez pode também ser um agente elevador do pH, conforme conhecido na indústria, tal como bifosfato dissódico, tripolifosfato de

sódio e/ou hidróxido de sódio.

A composição corante de acordo com a presente invenção pode ser preparada por meio de combinação dos componentes utilizando processos e procedimentos conhecidos dos técnicos comuns no assunto. Os componentes são tipicamente disponíveis em forma líquida ou forma de pó e, frequentemente, nas duas formas. Os componentes podem ser misturados diretamente para formar a composição corante, mas preferencialmente os ingredientes da composição corante são combinados em uma solução aquosa sob concentração total de cerca de 1% a cerca de 25% em peso, em que a solução corante aquosa pode ser adicionada convenientemente a uma quantidade de água para mistura com um produto de proteína estruturada e sua coloração.

(C) MISTURA OPCIONAL COM CARNE ANIMAL

O produto de proteína estruturada pode ser misturado com carne animal conforme descrito em II acima, para produzir composições de carne animal antes ou depois do contato do produto de proteína estruturada com a composição corante detalhada abaixo. De forma geral, o produto de proteína estruturada será misturado com uma carne animal que possui um tamanho de partícula pequeno.

(D) REDUÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA.

Como as composições de carne são utilizadas em aplicações de carne moída, o tamanho de partícula do produto de proteína vegetal estruturada e carne animal, quando presente, é tipicamente reduzido até um tamanho de partícula relativamente pequeno por meio de passagem da composição através de um moedor de carne. O tamanho de partícula pode variar e variará. Em uma realização, o tamanho de partícula pode ser de cerca de 1,6 mm a cerca de 4 mm. Em um exemplo de realização, o tamanho de partícula é de cerca de 3,2 mm a cerca de 6,3 mm.

(E) ADIÇÃO DE INGREDIENTES OPCIONAIS

As composições de carne moída que incluem composições de carne simulada das composições misturadas com carne animal podem incluir opcionalmente uma série de aromas, especiarias, antioxidantes ou outros
5 ingredientes para fornecer um aroma ou textura desejada ou aprimorar nutricionalmente o produto alimentício final. Como apreciarão os técnicos no assunto, a seleção de ingredientes adicionados à composição de carne moída pode depender e dependerá do produto alimentício a ser fabricado.

A composição de carne moída pode compreender cerca de 1% a
10 cerca de 30% em peso de uma fonte de gordura para fornecer aroma. Tipicamente, a fonte de gordura é uma gordura animal. Gorduras animais apropriadas incluem gordura de boi, gordura de porco, gordura de aves e gordura de cordeiro. Em um exemplo de realização, a composição de carne moída compreenderá cerca de 10% a cerca de 20% em peso de uma fonte de
15 gordura.

A composição de carne moída pode também compreender uma proteína de soja isolada. Tipicamente, a proteína de soja isolada é adicionada em uma quantidade que seja suficiente para fornecer textura aprimorada à
20 composição de carne moída. Os métodos de determinação de “aprimoramento da textura” são detalhados nos Exemplos.

As composições de carne moída podem compreender adicionalmente um antioxidante. O antioxidante pode evitar a oxidação dos ácidos graxos póli-insaturados (tais como ácidos graxos ômega 3) na carne animal e o antioxidante pode também evitar alterações de coloração oxidativas
25 na composição de carne moída. O antioxidante pode ser natural ou sintético. Os antioxidantes apropriados incluem, mas sem limitar-se a ácido ascórbico e seus sais, palmitato de ascorbila, estearato de ascorbila, anoxômero, N-acetilcisteína, isotiocianato de benzila, ácido m-aminobenzoico, ácido o-

aminobenzoico, ácido p-aminobenzoico (PABA), hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), ácido cafeico, cantaxantina, alfacaroteno, betacaroteno, betacaroteno, ácido beta-apocarotenoico, carnosol, carvacrol, catequinas, galato de cetila, ácido clorogênico, ácido cítrico e seus sais, extrato
5 de trevo, extrato de grãos de café, ácido p-coumárico, ácido 3,4-dihidroxibenzoico, N,N'-difetil-p-fenilendiamina (DPPD), tiodipropionato de dilaurila, tiodipropionato de diestearila, 2,6-di-terc-butilfenol, galato de dodecila, ácido edético, ácido elágico, ácido eritórbito, eritorbato de sódio, esculetina, esculina, 6-etóxi-1,2-di-hidro-2,2,4-trimetilquinolina, galato de etila, etil maltol,
10 ácido etilenodiaminotetra-acético (EDTA), extrato de eucalipto, eugenol, ácido ferúlico, flavonóides (tais como catequina, epicatequina, galato de epicatequina, epigalocatequina (EGC), galato de epigalocatequina (EGCG), polifenol 3-galato de epigalocatequina), flavonas (tais como apigenina, crisina, luteolina), flavonóis (tais como datiscetina, miricetina, daenfero), flavanonas,
15 fraxetina, ácido fumárico, ácido gálico, extrato de genciana, ácido glucônico, glicina, goma guáiaço, hesperetina, ácido alfa-hidroxibenzilfosfínico, ácido hidroxicinâmico, ácido hidroxiglutarico, hidroxiquinona, ácido N-hidroxissuccínico, hidroxitirosol, hidroxiiureia, extrato de farelo de arroz, ácido láctico e seus sais, lecitina, citrato de lecitina, ácido R-alfalipoico, luteína,
20 licopeno, ácido málico, maltol, 5-metóxi triptamina, galato de metila, citrato de monoglicéride, citrato de monoisopropila, morina, betanaftoflavona, ácido nordihidroguaiarético (NDGA), galato de octila, ácido oxálico, citrato de palmitila, fenotiazina, fosfatidilcolina, ácido fosfórico, fosfatos, ácido fítico, fitilubicromel, extrato de pimentão, galato de propila, polifosfatos, quercetina, transresveratrol,
25 extrato de alecrim, ácido alecrínico, extrato de salva, sesamol, silimarina, ácido sinápico, ácido succínico, citrato de estearila, ácido siríngico, ácido tartárico, timol, tocoferóis (ou seja, alfa, beta, gama e deltatoferol), tocotrienóis (ou seja, alfa, beta, gama e deltatocotrienóis), tirosol, ácido vanílico, 2,6-di-terc-

butil-4-hidroximetilfenol (ou seja, Ionox 100), 2,4-(tris-3',5'-biterc-butil-4'-hidroxibenzil)-mesitileno (ou seja, Ionox 330), 2,4,5-tri-hidroxibutirofenona, ubiquinona, butil hidroquinona terciária (TBHQ), ácido tiodipropiônico, tri-hidróxi 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 na composição de carne animal pode variar de cerca de 0,0001% a cerca de 20% em peso. Em uma outra realização, a concentração de um antioxidante na composição de carne moída pode variar de cerca de 0,001% a cerca de 5% em peso. Em ainda outra realização, a concentração de um antioxidante na composição de carne animal pode variar de cerca de 0,01% a cerca de 1% em peso.

Em uma realização adicional, as composições de carne moída podem compreender adicionalmente pelo menos um agente aromatizante. O agente aromatizante pode ser natural ou o agente aromatizante pode ser artificial. O agente aromatizante pode imitar ou substituir componentes encontrados em tecidos de gordura ou carne magra, tais como proteínas do soro, proteínas dos músculos, proteínas animais hidrolisadas, sebo, ácidos graxos etc. O agente aromatizante pode fornecer um aroma de carne animal, aroma de carne grelhada, aroma de carne rara etc. O agente aromatizante pode ser um óleo de carne animal, extratos de especiarias, óleos de especiarias, soluções de fumaça natural ou extratos de fumaça natural. Agentes aromatizantes adicionais podem incluir aroma de cebola, aroma de alho ou aromas de ervas. A composição de carne moída pode compreender adicionalmente um amplificador de sabor. Exemplos de amplificadores de sabor que podem ser utilizados incluem sal (cloreto de sódio), sais de ácido glutâmico (tais como glutamato monossódico), sais de glicina, sais de ácido guanílico, sais de ácido inosínico, sais de 5'-ribonucleotídeos, proteínas animais hidrolisadas, extratos de levedura, extratos de shiitake e proteínas

vegetais hidrolisadas. Exemplos de agentes aromatizantes são descritos nos Exemplos.

Em uma realização adicional, a composição de carne moída pode ser aromatizada por meio da adição de uma base de emulsão aromatizada, goma vegetal e gelatina (aromatizada). Pode-se utilizar qualquer método conhecido de produção da base de emulsão aromatizada, tal como a Patente Norte-Americana nº 7.070.827 e o Pedido de Patente Norte-Americano publicado nº 2006/0204644, integralmente incorporado ao presente como referência, descreve um método de criação e inclusão de uma base de emulsão de sabor.

Em uma realização adicional, as composições de carne moída podem compreender adicionalmente um agente gelificante ou espessante, tal como ácido algínico e seus sais, agar, carrageno e seus sais, algas marinhas *Eucheuma* processadas, gomas (goma carob, guar, tragacanto e xantana), pectinas, carboximetilcelulose de sódio e amidos modificados.

Em uma realização adicional, as composições de carne moída podem compreender adicionalmente um nutriente tal como uma vitamina, mineral, antioxidante, ácido graxo ômega 3, aromatizante de levedura autolisada ou erva. Vitaminas apropriadas incluem Vitaminas A, C e E, que também são antioxidantes, e Vitaminas B e D. Exemplos de minerais que podem ser adicionados incluem os sais de alumínio, amônio, cálcio, magnésio e potássio. Os ácidos graxos ômega 3 apropriados incluem ácido docosa-hexaenoico (DHA) e ácido eicosapentanoico (EPA). Ervas que podem ser adicionadas incluem manjeriço, folhas de aipo, cerfólio, cebolinha, coentro, salsa, orégano, estragão e timo.

As composições de carne moída podem ser fortificadas com nutrientes, tais como vitaminas, sais minerais, antioxidantes, ácidos graxos ômega 3 ou outros nutrientes tipicamente encontrados em produtos de carne

animal, para gerar um produto alimentício com o valor nutriente desejado. Os nutrientes adicionados à carne moída e carne simulada são fornecidos para criar um produto com uma composição de nutrientes comparável com produtos de carne animal. Em uma realização adicional, a carne moída e a carne moída simulada produzidas podem ser nutracêuticas. Caso se deseje um produto nutracêutico, o tipo e a quantidade de nutrientes adicionais serão tais que o produto alimentício gerado possua um valor nutriente mais alto que produtos de carne animal típicos. Os tipos e as quantidades de nutrientes adicionados dependerão do produto alimentício final desejado.

(IV) PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

As composições de carne moída podem ser processadas em uma série de produtos alimentícios que possuem uma série de formatos. A composição de carne moída pode ser formada em um ligante, uma pasta ou embalagem a granel (tal como cubo e tubo). Em um exemplo de realização, a composição de carne moída é formada em uma pasta utilizando tecnologia geralmente conhecida na técnica, tal como Formax F-6 equipado com uma placa de formação "Tenderform". As pastas podem ser pastas frescas pré-cozidas, pastas congeladas pré-cozidas, pastas congeladas cruas e pastas frescas cruas. As pastas podem simular o sabor e o aroma de uma ampla variedade de pastas animais moídas totalmente de carne. As pastas apropriadas podem incluir pastas de carne de boi (tais como produtos similares a hambúrguer), pastas de porco (ou seja, linguiça), pastas de cordeiro e pastas de peru.

Em um exemplo de realização, a composição de carne moída simulará carne de boi moída. Em uma alternativa da presente realização, o produto de carne de boi moída compreenderá carne de boi, produto de proteína vegetal estruturada, água, proteína de soja isolada, antioxidante, temperos e aromatizantes. Em uma outra alternativa da presente realização, o produto de

carne de boi moída compreenderá carne de boi, produto de proteína vegetal estruturada, água, antioxidante, temperos e aromatizante. Em ainda outra alternativa da presente realização, o produto de carne moída compreenderá carne de boi, produto de proteína vegetal estruturada, água, corante caramelo, antioxidante, temperos e aromatizante. Em uma alternativa adicional da presente realização, o produto de carne de boi moída compreenderá carne de boi, produto de proteína vegetal estruturada, água, proteína de soja isolada, antioxidante, temperos, aromatizante e uma composição corante que compreende beterraba em pó, urucum, corante caramelo, açúcar redutor e uma fonte de aminoácidos. Em ainda outra alternativa da presente realização, o produto de carne de boi moída compreenderá carne de boi, produto de proteína vegetal estruturada, caldo de carne, proteína de soja isolada, antioxidante, temperos e aromatizante. Em uma alternativa adicional da presente realização, o produto de carne moída compreenderá carne de boi, produto de proteína vegetal estruturada, caldo de carne, água, proteína de soja isolada, antioxidante, temperos e aromatizante. Em cada uma das realizações acima, a composição de carne de boi compreende cerca de 40% a cerca de 60% em peso de carne de boi, cerca de 40% a cerca de 60% em peso de produto de proteína vegetal estruturada hidratada e cerca de 1% a cerca de 20% de gordura de boi.

A presente invenção também engloba uma série de produtos alimentícios que compreendem as composições de carne moída. As composições de carne moída podem ser utilizadas, por exemplo, em bolo de carne, almôndegas, produtos de pão de gordura e produtos reestruturados. A presente invenção também engloba composições análogas a carne moída que compreendem principalmente produto de proteína estruturada, aromatizantes e corantes, de tal forma que a composição simule carne moída.

DEFINIÇÕES

O termo “extrudado”, da forma utilizada no presente, indica o produto de extrusão. Neste contexto, os produtos de proteína vegetal que compreendem fibras de proteína que são substancialmente alinhadas podem ser extrudados em algumas realizações.

O termo “fibra”, da forma utilizada no presente, indica um produto de proteína vegetal que possui tamanho de cerca de quatro centímetros de comprimento e 0,2 centímetros de largura após a realização do teste de caracterização de fragmentos detalhado no Exemplo 7. Neste contexto, o termo “fibra” não inclui a classe nutriente de fibras, tais como fibras de cotilédones de soja, e também não designa a formação estrutural de fibras de proteína substancialmente alinhadas que compreendem os produtos de proteína vegetal.

A expressão “carne animal”, da forma utilizada no presente, designa a carne fresca, músculo de carne inteiro ou suas partes derivadas de um animal que inclui boi, porco, aves, animais silvestres, peixe e suas combinações.

O termo “glúten”, da forma utilizada no presente, indica uma fração de proteína em farinha de cereal, tal como trigo, que possui um alto teor de proteína, bem como propriedades adesivas e estruturais exclusivas.

A expressão “amido livre de glúten”, da forma utilizada no presente, indica vários produtos de amido tais como amido de tapioca modificado. Amidos livres de glúten ou substancialmente livres de glúten são elaborados a partir de amidos com base em trigo, milho e tapioca. Eles são livres de glúten porque não contêm o glúten de trigo, aveia, cevada, centeio, milho ou produtos de cereais de destiladores.

A expressão “pedaço grande”, da forma utilizada no presente, é a forma em que é caracterizado um percentual de corte de um produto de

proteína vegetal estruturada colorida ou descolorida. A determinação da caracterização de corte é detalhada no Exemplo 7.

A expressão “fibra de proteína”, da forma utilizada no presente, designa os filamentos contínuos individuais ou pedaços alongados discretos com comprimentos variáveis que, juntos, definem a estrutura dos produtos de proteína vegetal de acordo com a presente invenção. Além disso, como os produtos de proteína vegetal estruturada coloridos e não coloridos de acordo com a presente invenção contêm fibras de proteína que são substancialmente alinhadas, a disposição das fibras de proteína proporciona a textura de músculo de carne inteiro aos produtos de proteína vegetal estruturada coloridos e descoloridos.

O termo “simulado”, da forma utilizada no presente, designa uma composição de carne animal que não contém carne animal.

A expressão “fibra de cotilédone de soja”, da forma utilizada no presente, designa a parte de polissacarídeo de cotilédones de soja que contém pelo menos cerca de 70% de fibra alimentar. Fibra de cotilédone de soja contém tipicamente algumas quantidades pequenas de proteína de soja, mas pode também ser 100% fibra. Fibra de cotilédone de soja, da forma utilizada no presente, não designa nem inclui fibra de casca de soja. Geralmente, fibra de cotilédone de soja é formada a partir de grãos de soja por meio da remoção da casca e do gérmen do grão de soja, formação de flocos ou moagem do cotilédone, remoção de óleo do cotilédone moído ou transformado em flocos e separação da fibra de cotilédone de soja do material de proteína de soja e carbo-hidratos solúveis do cotilédone.

A expressão “concentrado de proteína de soja”, da forma utilizada no presente, é um material de soja que contém um teor de proteína de cerca de 65% a menos de cerca de 90% de proteína de soja em base livre de umidade. O concentrado de proteína de soja também contém fibra de cotilédone de soja,

tipicamente cerca de 3,5% até cerca de 20% de fibra de cotilédone de soja em peso em base livre de umidade. Um concentrado de proteína de soja é formado a partir de grãos de soja removendo-se a casca e o gérmen do grão de soja, transformando o cotilédone em flocos ou moendo-o, removendo óleo do cotilédone moído ou transformado em flocos e separando a proteína de soja e a fibra de cotilédone de soja dos carbo-hidratos solúveis do cotilédone.

A expressão “farinha de soja”, da forma utilizada no presente, designa uma forma fragmentada de material de soja desnatado, que contém preferencialmente menos de cerca de 1% de óleo, formado de partículas que possuem tamanho tal que as partículas podem passar através de uma peneira mesh nº 100 (padrão norte-americano). A massa, flocos, lascas, torta de soja ou mistura dos materiais é fragmentada em farinha de soja utilizando processos convencionais de moagem de soja. Farinha de soja contém um teor de proteína de soja de cerca de 49% a cerca de 65% em base livre de umidade.

A expressão “isolado de proteína de soja”, da forma utilizada no presente, é um material de soja que contém um teor de proteína de pelo menos cerca de 90% de proteína de soja em base livre de umidade. É formado um isolado de proteína de soja a partir de grãos de soja por meio da remoção da casca e do gérmen do grão de soja do cotilédone, transformação em flocos ou moagem do cotilédone e remoção de óleo do cotilédone moído ou transformado em flocos, separação da proteína de soja e carbo-hidratos do cotilédone da fibra de cotilédone e separação subsequente da proteína de soja dos carbo-hidratos.

O termo “cordão”, da forma utilizada no presente, designa um produto de proteína vegetal que possui um tamanho de cerca de 2,5 a cerca de 4 centímetros de comprimento e mais de cerca de 0,2 cm de largura após a realização do teste de caracterização de fragmentação detalhado no Exemplo

7.

O termo “amido”, da forma utilizada no presente, designa amidos derivados de qualquer fonte nativa. Tipicamente, as fontes de amido são cereais, tubérculos, raízes, legumes e frutas.

5 A expressão “farinha de trigo”, da forma utilizada no presente, designa farinha obtida por meio da moagem de trigo. De forma geral, o tamanho de partícula de farinha de trigo é de cerca de 14 a cerca de 120 µm.

Os exemplos a seguir são incluídos para demonstrar realizações preferidas da presente invenção. Os técnicos no assunto apreciarão que os métodos descritos nos exemplos que se seguem representam métodos descobertos pelos inventores para bom funcionamento na prática da presente invenção. Os técnicos comuns no assunto deverão, entretanto, à luz do presente relatório descritivo, apreciar que muitas alterações podem ser efetuadas nas realizações específicas que são descritas e ainda obter um resultado similar ou parecido sem abandonar o espírito e o escopo da presente invenção e, portanto, toda matéria descrita ou exibida nas figuras anexas deve ser interpretada como ilustrativa e não em sentido limitador.

10
15

EXEMPLOS

Os Exemplos 1 a 8 ilustram várias realizações da presente invenção.

20

EXEMPLO 1

PASTAS DE CARNE DE BOI MAIS SAUDÁVEIS QUE COMPREENDEM 40% DE

SUBSTITUTO DE CARNE E AGENTES AROMATIZANTES

Um objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de uma pasta de carne de boi mais saudável na qual parte da carne de boi fosse substituída pelo ingrediente proteína vegetal estruturada (SVP) hidratada, de tal forma que uma pasta contendo até 10% de gordura fosse considerada com sabor similar a uma pasta totalmente de carne de boi com um teor de gordura muito mais

25

alto. Os objetivos de desenvolvimento de sabor incluíram: (1) desenvolver e otimizar sistemas aromatizantes que mascarem os leves sabores de soja e de cereal inerentes à SVP e possivelmente ingredientes de proteína de soja isolada (ISP); (2) aprimorar sabores de carne da carne restante na formulação; e (3) adicionar sabores de carne para substituir componentes de sabor perdidos por meio da substituição de carne.

Foram preparadas pastas de carne de boi mais saudáveis, nas quais 40% da carne de boi foram substituídos com ingredientes SVP e ISP hidratados, de tal forma que as pastas fossem 90% magras. A Tabela 1 apresenta o perfil nutricional de pastas de carne de boi e SVP e pastas de carne de boi tradicionais. As pastas de carne de boi e SVP continham 30% menos calorias, 50% menos gordura e 40% menos colesterol que 80% das pastas de carne de boi magra.

Foram preparados dois tipos diferentes de pastas de carne de boi e SVP, cada qual com uma combinação diferente de agentes aromatizantes fornecida pela International Flavor & Fragrances, Inc. (IFF) que fornece vários aspectos de sabor de carne de boi. Os agentes aromatizantes IFF nº 711300 e 711303 foram adicionados a um (T5) e os agentes aromatizantes IFF nº 711300, 711302, 711303 e 711304 foram adicionados ao outro (T6). Os perfis sensoriais de T5, T6 e pastas de carne de boi magra a 80% foram comparados utilizando diferentes avaliações sensoriais diferentes, conforme descrito nos Exemplos 2 e 3.

TABELA 1
FATOS NUTRICIONAIS

	Pasta de carne de boi crua	Pasta de carne de boi e SVP crua
Porção	114 g	114 g
Calorias	90	210

	Pasta de carne de boi crua	Pasta de carne de boi e SVP crua
Proteína	19 g	21 g
Gordura total	23 g	12 g
Colesterol	80 mg	45 mg
Total de carbo-hidratatos	0 g	3 g
Sódio	250 mg	400 mg

EXEMPLO 2

ANÁLISE SENSORIAL DE PASTAS PRÉ-COZIDAS UTILIZANDO UMA ESCALA DE ACEITAÇÃO HEDÔNICA

Os três tipos de pastas preparados no Exemplo 1 foram avaliados por 69 analistas sensoriais que consumiam regularmente pastas de carne de boi. Os três tipos de pastas brutas foram previamente cozidos até uma temperatura interna de 71 °C e congelados. Pastas temperadas foram novamente aquecidas até uma temperatura de 65 °C em um forno de convecção a 177 °C. Cada analista recebeu uma pasta de carne de boi e SVP integral ou somente de carne de boi em um prato descartável de espuma plástica branco de 15 cm com um código de três dígitos exclusivo para fins de identificação. As pastas foram apresentadas sequencialmente, uma de cada vez, e a ordem de apresentação foi alternada, de forma que cada tipo de pasta fosse visto pela primeira vez por um número igual de vezes.

As características sensoriais de cada pasta foram avaliadas utilizando escala de aceitação hedônica de nove pontos, em que 1 = extremamente desagradável, 5 = indiferente e 9 = extremamente agradável. Foram avaliados os atributos sensoriais a seguir:

Aprovação geral do produto

Aprovação do sabor

Aprovação da textura

Aprovação da succulência

As avaliações foram tabuladas; foram calculados a média, mediana e desvio padrão. Os dados foram analisados adicionalmente utilizando uma análise de variação, considerando o analista e os efeitos da amostra, com separações de meios utilizando o teste de diferença significativa de Tukey (HSD).

A Figura 3 apresenta as avaliações de aprovação médias para cada característica sensorial e os dados encontram-se resumidos nas Tabelas 2 a 5. A pasta T5 apresentou a avaliação média mais alta para cada atributo avaliado. Em termos de “aprovação geral”, T5 apresentou uma avaliação média de 6,47, que foi significativamente diferente de T6 (5,78) e das pastas somente de carne de boi (5,49) (Tabela 2).

TABELA 2

RESUMO DE AVALIAÇÕES GERAIS DE APROVAÇÃO

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
Somente de carne de boi	68	6,00	5,49 b	2,189
T5	68	7,00	6,47 a	1,569
T6	68	6,00	5,78 b	1,674

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

Em termos de “aprovação de sabor”, T5 possuía a avaliação de aprovação média mais alta (6,47), que foi significativamente diferente de T6 (5,79). A avaliação média para o controle somente de carne de boi (6,04) caiu entre as duas amostras de teste (Tabela 3).

TABELA 3**RESUMO DE AVALIAÇÕES DE APROVAÇÃO DE SABOR**

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
Somente de carne de boi	68	7,00	60,4 ab	2,147
T5	68	7,00	6,47 a	1,643
T6	68	6,00	5,79 b	1,715

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

5 Com relação à “aprovação de textura”, novamente T5 apresentou a avaliação de aprovação média mais alta (6,44), que foi significativamente diferente de T6 (5,94) e do controle somente de carne (5,53) (Tabela 4).

TABELA 4**RESUMO DE AVALIAÇÕES DE APROVAÇÃO DE TEXTURA**

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
Somente de carne de boi	68	6,00	5,53 b	2,216
T5	68	7,00	6,44 a	1,782
T6	68	6,00	5,94 ab	1,674

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

15 Por fim, T5 apresentou a avaliação de “aprovação da suculência” média mais alta (6,44), com T6 (6,13) com avaliação quase tão alta. Estes dois foram significativamente diferentes do controle somente de carne de boi (4,88) (Tabela 5).

TABELA 5**RESUMO DE AVALIAÇÕES DE APROVAÇÃO DE SUCULÊNCIA**

Amostra	Contagem	Mediana	Média ¹	Desvio padrão
Somente de carne de boi	68	5,00	4,88 b	2,236
T5	68	7,00	6,44 a	1,633
T6	68	6,00	6,13 a	1,573

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

5 Os analistas também avaliaram as pastas de carne de acordo com a sua similaridade a pastas de carne de boi utilizando uma escala de cinco pontos, em que 1 = não se parece em nada com pastas de carne de boi e 5 = exatamente igual a pastas de carne de boi. A Figura 4 apresenta as avaliações médias para as diferentes pastas e a Tabela 6 resume os dados. T5
10 apresentou a avaliação de similaridade média mais alta (3,51), que diferiu de T6 (3,06) (Tabela 6). O controle somente de carne de boi (3,31) enquadrou-se entre as duas amostras de teste.

TABELA 6**RESUMO DE AVALIAÇÕES DE SIMILARIDADE A PASTAS DE CARNE**

Amostra	Contagem	Mediana	Média ¹	Desvio padrão
Somente de carne de boi	68	3,00	3,31 ab	1,284
T5	68	4,00	3,51 a	1,000
T6	68	3,00	3,06 b	1,020

15 ¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

EXEMPLO 3**ANÁLISE SENSORIAL DE PASTAS PRÉ-COZIDAS UTILIZANDO O MÉTODO DE
FORMAÇÃO DE PERFIS DESCRITIVO DE ESPECTRO SENSORIAL**

Os três tipos de pastas preparados no Exemplo 1 foram também
5 avaliados por onze analistas que foram treinados no Método de Formação de
Perfis Descritivos de Espectros Sensoriais. Dezesesseis atributos de sabor ou
sensoriais foram avaliados em uma escala de quinze pontos, em que 0 =
nenhum/não aplicável e 15 = muito forte/alto na amostra. Os atributos e suas
definições são apresentados na Tabela 7. As avaliações de intensidade foram
10 baseadas nas referências a seguir para atributos de sabor:

2,5 Sabor de bicarbonato de sódio em uma bolacha salgada.

5,0 Sabor de maçã cozida em molho de maçã Motts.

7,5 Sabor de laranja cozida em suco de laranja MinuteMaid.

10,0 Sabor cozido em suco de uva Welch's Concord.

15 12,0 Sabor de canela em goma de mascar Big Red.

TABELA 7**DEFINIÇÕES DE SABOR DE PASTA DE CARNE**

Atributo	Preparação	Referência
AROMÁTICOS		
Impacto geral do sabor	Intensidade geral das aromas de produto, reunião de todos os aromas percebidos, sabores básicos e fatores de sensação química	
Complexo de carne	Categoria utilizada para descrever o impacto total de sabor de carne do produto	
- Carne de boi	Aroma associado a carne vermelha magra	Carne de boi moída magra cozida (fervida)
- Porco	Aroma associado a carne de porco magra curada/cozida	Carne de porco moída, carne de porco com gordura visível retirada

Atributo	Preparação	Referência
- Frango	Aroma associado a frango recém cozido	Frango moído, frango cozido/tostado
- Gordura	Reminiscência aromática de produtos de lipídios lácteos, pele de frango cozida com gordura vegetal fundida e sebo de boi	Manteiga fundida, Crisco, pele de frango fervida, sebo de boi
Dourado/ caramelizado/ torrado	Aroma associado ao lado externo de carne grelhada ou tostada	Carne tostada, carne de frango assada
TVP/vegetal	Aroma associado a proteína vegetal texturizada (TVP)	TVP hidratada
Alho e cebola	Aroma associado a cebola e alho em pó desidratado	Soluções de cebola, alho e aipo em pó, cápsulas de óleo de alho
Pimenta branca e preta	Aroma associado a pimenta branca e preta	Soluções de pimenta branca e pimenta preta
SABORES BÁSICOS		
Doc	Sabor na língua estimulado por sacarose e outros açúcares, tais como frutose, glicose etc., e por outras substâncias doces, tais como aspartame e acesulfame-K	Solução de sacarose: 2% - 2,0 5% - 5,0
Azedo	Sabor na língua estimulado por ácido, tal como cítrico, málico, fosfórico etc.	Solução de ácido cítrico: 0,05% - 2,0 0,08% - 5,0
Sal	Sabor na língua associado a sais de sódio	Solução de cloreto de sódio: 0,2% - 2,0 0,35% - 5,0
Amargo	Sabor na língua associado a cafeína e outras substâncias amargas, tais como quinino e amargo de lúpulo	Solução de cafeína: 0,05% - 2,0 0,08% - 5,0

Atributo	Preparação	Referência
Umami	Sabor na língua associado a glutamato monossódico; saboroso	Solução de MSG: 6% - 5,0
FATOR DE SENSÇÃO QUÍMICA		
Adstringente	Contração ou enrugamento da superfície da língua causada por substâncias tais como tanino ou alúmen	Solução de alúmen: 0,005% - 3,0 0,0066% - 5,0

As pastas foram aquecidas em um forno padrão mantido a 149 °C. Folhas metálicas foram utilizadas para manter a umidade nas amostras durante a reconstituição. As pastas foram trazidas a uma temperatura interna de 79 °C antes de servir. Os analistas receberam quatro quartos de diferentes pastas para avaliação. As amostras foram apresentadas uma de cada vez em duplicata.

A Tabela 8 apresenta as avaliações médias de atributos de sabor para os três tipos de pastas. Análise de variação (ANOVA) foi realizada para testar produto e efeitos de reprodução. Quando o resultado de ANOVA foi significativo, foram realizadas diversas comparações de meios utilizando o teste t de HSD de Tukey. Todas as diferenças foram significativas em um nível de confiança de 95%, a menos que indicado em contrário. Para atributos de sabor, valores médios < 1,0 indicam que nem todos os analistas perceberam o atributo na amostra. Valor de 2,0 é limite para todos os atributos de sabor, que é o nível mínimo que o analista pode detectar e ainda identificar o atributo. Os atributos no limite ou inferior encontram-se em letras cinza e os atributos acima dos limites encontram-se em letras pretas na Tabela 8.

TABELA 8

AVALIAÇÕES MÉDIAS¹ PARA ATRIBUTOS DE SABOR

	Todo de carne	T5	T6	P
Aromáticos				

	Todo de carne	T5	T6	P
Impacto de sabor geral	6,4 a	6,2 b	6,4 a	**
Complexo de carne	5,3 a	3,0 b	2,5 c	***
Carne de boi	5,0 a	2,9 b	2,5 c	***
Porco	0,0 a	0,0 a	0,0 a	n/a
Frango	0,0 a	0,0 a	0,0 a	n/a
Gordura	2,3 a	1,5 b	1,6 b	***
Dourado/ torrado/ camarelizado	2,9 c	3,7 a	3,3 b	***
TVP/vegetal	0,0 c	3,1 b	3,8 a	***
Alho/cebola	2,4 a	2,6 a	2,6 a	*
Pimenta branca/preta	2,2 a	2,2 a	2,2 a	NS
Sabores básicos e fatores de sensação				
Doce	0,2 b	0,6 a	0,6 a	**
Azedo	2,1 b	2,1 ab	2,2 a	***
Salgado	4,3 a	4,4 a	4,4 a	NS
Amargo	2,1 b	2,4 a	2,5 a	***
Umami	2,7 b	3,2 a	3,1 a	***
Adstringente	2,1 b	2,2 a	2,3 a	***
Outros: metálico	2,0 (9%)	0,0	0,0	

1

Médias na mesma fileira que compartilham uma letra

comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

*** -95% confiança.

** -90% confiança.

* -80% confiança.

5 NS Não significativo.

Os atributos no limite ou inferior são cinza. Os atributos acima do limite são pretos. Para outros atributos, o percentual de avaliação é o percentual de vezes em que o atributo foi percebido.

As principais diferenças de sabor entre T5 e o controle somente
10 de carne de boi foram que T5 apresentou avaliação levemente mais baixa em
“impacto de sabor geral” e significativamente mais baixa em aromas de
“complexo de carne”, “carne de boi” e “gordura de carne”. T5 apresentou
avaliação significativamente mais alta em aroma de “TVP/vegetal” e
“dourado/torrado/caramelizado” e levemente mais alta nos atributos
15 “alho/cebola”, “amargo”, “umami” e “adstringente” que o controle somente de
carne de boi. T5 e o controle foram similares nos atributos de “pimenta preta” e
“salgado”.

Uma comparação entre T6 e o controle somente de carne de boi
revelou que T6 apresentou avaliação significativamente mais baixa em aroma
20 de “complexo de carne”, “carne de boi” e “gordura de carne”. De forma similar a
T5, T6 também apresentou avaliação significativamente mais alta em aroma
“TVP/vegetal” e “dourado/torrado/caramelizado” e levemente mais alta nos
atributos de “alho/cebola”, “amargo”, “umami” e “adstringente” que o controle
todo de carne de boi. T6 e o controle somente de carne de boi foram similares
25 em “impacto geral de sabor” e atributos “pimenta preta” e “salgado”. Em
resumo, esta análise sensorial revelou que T5 apresentou avaliação muito
próxima de todas as pastas de controle de carne de boi em termos de aromas
“de carne” e “de carne de boi”.

EXEMPLO 4**ANÁLISE SENSORIAL DE PASTAS PRÉ-COZIDAS CRUAS UTILIZANDO A ESCALA DE
ACEITAÇÃO HEDÔNICA**

Diversas pastas de carne de boi e SVP e somente de carne de boi
5 que foram congeladas antes do cozimento também foram avaliadas para
determinar diversas características sensoriais. Foram preparadas diversas
pastas de carne de boi mais saudáveis que incluíram 40% de SVP e 1% de ISP
e a mistura de carne de boi e SVP foi moída através de placas de moagem de
1,4 mm ou 4,7 mm. Todas as pastas de carne de boi que foram 80% magras
10 ou 90% magras foram moídas através de placas de moagem de 1,4 mm.

As quatro pastas diferentes foram avaliadas por sessenta
avaliadores sensoriais que consumiam regularmente pastas de carne de boi.
As pastas foram grelhadas a partir de um estado congelado até uma
temperatura interna de 71 °C e mantidas quentes em uma unidade de banho
15 de água de serviço alimentício para manter a temperatura. Cada avaliador
recebeu metade de uma pasta sobre um prato descartável de espuma plástica
branco de 15,2 cm com um código de três dígitos exclusivo para fins de
identificação. As pastas foram apresentadas sequencialmente uma de cada vez
e a ordem de apresentação foi alternada, de forma que cada tipo de pasta
20 fosse observado pela primeira vez por um número igual de vezes.

As características sensoriais de cada pasta foram avaliadas
utilizando a escala de aceitação hedônica de nove pontos, em que 1 =
extremamente desagradável, 5 = indiferente e 9 = extremamente agradável.
Foram avaliados os atributos sensoriais a seguir:

- 25 Aprovação geral do produto
 Aprovação do sabor
 Aprovação da textura
 Aprovação da suculência

As avaliações gerais de aprovação médias são apresentadas na Figura 5 e resumidas nas Tabelas 9 a 12. Geralmente, a pasta de 80% de carne de boi magra apresentou avaliação mais alta em todos os atributos, com a pasta de carne de boi e SVP moída a 1,4 mm com avaliações próximas.

5

TABELA 9**RESUMO DE AVALIAÇÕES GERAIS DE APROVAÇÃO DE PRODUTO**

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
80% carne de boi	60	7,00	6,88 a	1,678
90% carne de boi	60	6,50	6,05 b	1,978
Carne de boi/SVP 1,4 mm	60	6,00	5,83 b	1,906
Carne de boi/SVP 4,7 mm	60	6,00	5,43 b	1,899

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram diferentes ($P > 0,05$).

TABELA 10

10

RESUMO DE AVALIAÇÕES DE APROVAÇÃO DE APARÊNCIA

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
80% carne de boi	60	7,00	6,50 a	1,546
90% carne de boi	60	6,00	6,03 a	2,025
Carne de boi/SVP 1,4 mm	60	7,00	6,37 a	1,573
Carne de boi/SVP 4,7 mm	60	6,00	6,22 a	1,738

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram

diferentes ($P > 0,05$).

TABELA 11

RESUMO DE AVALIAÇÕES DE APROVAÇÃO DE SABOR

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
80% carne de boi	60	7,00	6,95 a	1,641
90% carne de boi	60	7,00	6,52 a	1,970
Carne de boi/SVP 1,4 mm	60	6,00	5,50 b	2,175
Carne de boi/SVP 4,7 mm	60	5,00	5,03 b	2,170

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram

5 diferentes ($P > 0,05$).

TABELA 12

RESUMO DE AVALIAÇÕES DE APROVAÇÃO DE TEXTURA

Amostra	Contagem	Mediana	Média¹	Desvio padrão
80% carne de boi	60	7,00	6,72 a	1,823
90% carne de boi	60	6,00	5,85 b	2,073
Carne de boi/SVP 1,4 mm	60	6,00	5,88 b	1,833
Carne de boi/SVP 4,7 mm	60	5,00	5,37 b	2,099

¹ As médias que compartilham uma letra comum não foram

diferentes ($P > 0,05$).

EXEMPLO 5**ANÁLISE DE COLORAÇÃO DE PASTAS CRUAS E COZIDAS**

Um outro objetivo foi o desenvolvimento de uma pasta de carne de boi mais saudável que compreende carne de boi e proteína vegetal estruturada (SVP) cuja cor relembresse a de pastas somente de carne de boi crua. Antes do cozimento, a pasta de carne de boi e SVP deverá lembrar carne vermelha fresca que contém cerca de 10 a 30% de gordura e a pasta de carne de boi e SVP vermelha deverá tornar-se marrom durante o cozimento. O sistema de coloração (vide Tabela 13) compreendeu pigmento vermelho instável e outros pigmentos, amplificador do sabor natural (fonte de aminoácidos) e açúcar redutor. Com este sistema, quando o produto foi submetido a calor, o pigmento vermelho instável perdeu coloração enquanto os açúcares redutores reagiram com aminoácidos no aprimorador de sabor natural para desenvolver coloração marrom. A SVP foi hidratada na solução de hidratação colorida; as formulações de pasta de carne de boi mais saudável e pasta de carne de boi tradicional são apresentadas na Tabela 14.

TABELA 13**FORMULAÇÃO DE HIDRATAÇÃO E COLORAÇÃO DE SVP**

Ingrediente	Teor na formulação (%)
Urucum	0,0020
Pó de beterraba	0,5500
Dextrose	1,3397
Aprimorador de sabor natural (Kikkoman) (grupo amino)	0,6450
Água	97,4633
Total	100,0000

TABELA 14
FORMULAÇÕES DE PASTA

Ingrediente	Carne de boi/SVP (%)	Carne de boi (%)
Carne de boi (magra)	45,38	77,70
Gordura de boi	10,02	21,50
SVP (SUPROMAX 5050)	10,00	
Solução de hidratação e coloração (vide Tabela 13)	30,00	
ISP	1,00	
Água	2,00	
Aromas	1,25	
Sal	0,15	0,60
Ervas e especiarias	0,20	0,20
Total	100,00	100,00

A pasta de carne de boi e SVP crua apresentou coloração e aparência similares a uma pasta somente de carne de boi magra a 80% (Figura 6A). Todas as pastas foram cozidas até uma temperatura interna de 74 °C. Novamente, a pasta de carne de boi e SVP cozida apresentou coloração e aparência similares à pasta somente de carne de boi (Figuras 6B e C). A coloração das diferentes pastas crua e cozida foi analisada utilizando um sistema numérico. Um sistema é a Escala de Coloração Hunter Lab que descreve a cor tridimensionalmente utilizando valores L, a e b. O valor L descreve a claridade ou escuridão; com zero equivalente a preto e cem equivalente a branco. Os eixos a e b não possuem limites numéricos específicos. No eixo a, um valor positivo é vermelho e um valor negativo é verde. De forma similar, no eixo b, um valor positivo é amarelo e um valor

negativo é azul.

A coloração de superfície de cada pasta crua foi analisada e a coloração interna de cada pasta cozida foi analisada. Os valores L, a e b são apresentados na Tabela 15. De forma similar às imagens visuais apresentadas na Figura 6, todos os valores de coloração foram muito similares entre a pasta de carne de boi e SVP mais saudável e a pasta somente de carne correspondente.

TABELA 15

VALORES DE COLORAÇÃO DE PASTAS DE CARNE DE BOI E SVP E SOMENTE DE

CARNE DE BOI

	Valor L	Valor a	Valor b
Toda de carne de boi – crua, coloração da superfície	46,28	20,45	13,55
Carne de boi e SVP – crua, coloração da superfície	51,17	20,15	15,24
Toda de carne de boi – cozida, coloração interna	50,82	8,16	13,36
Carne de boi e SVP – cozida, coloração interna	51,65	9,80	15,40

EXEMPLO 6

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA A CORTE

A resistência a corte de uma amostra é medida em gramas e pode ser determinada por meio do procedimento a seguir. Pese uma amostra do produto de proteína vegetal estruturada, coloque-a em uma bolsa termorretrátil e hidrate a amostra com cerca de três vezes o peso da amostra de água da torneira à temperatura ambiente. Evacue a bolsa até uma pressão de cerca de 0,01 bar e vede a bolsa. Permita a hidratação da amostra por

cerca de doze a cerca de 24 horas. Remova a amostra hidratada e coloque-a sobre a placa base do analisador de textura, orientada de tal forma que uma faca do analisador de textura corte através do diâmetro da amostra. Além disso, a amostra deverá ser orientada sob a faca do analisador de textura, de tal forma que a faca corte perpendicularmente ao eixo longo do pedaço texturizado. Uma faca apropriada utilizada para cortar o extrudado é uma faca incisora modelo TA-45, fabricada pela Texture Technologies (Estados Unidos). Um analisador de textura apropriado para realizar este teste é um modelo TA, TXT2 fabricado pela Stable Micro Systems Ltd. (Inglaterra), equipado com uma carga de 25, 50 ou 100 kg. Dentro do contexto deste teste, a resistência a corte é a força máxima em gramas necessária para cortar a amostra.

EXEMPLO 7

DETERMINAÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DE RASGOS

Um procedimento de determinação da caracterização de rasgos 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 um saco plástico termorretrátil e adicione cerca de 450 gramas de água a 25 °C. Vede o saco a vácuo a cerca de 150 mmHg e permita a hidratação do conteúdo por cerca de sessenta minutos. Coloque a amostra hidratada na tigela de um misturador Kitchen Aid modelo KM14G0 equipado com uma única pá e misture o conteúdo a 130 rpm por dois minutos. Raspe a pá e os lados da tigela, devolvendo as raspagens para o fundo da tigela. Repita a mistura e raspagem por duas vezes. Remova cerca de 200 g da mistura da tigela. Separe os cerca de 200 gramas de mistura em um dentre dois grupos. O Grupo 1 é a parte da amostra que contém fibras com pelo menos quatro centímetros de comprimento e pelo menos 0,2 centímetros de largura. O Grupo 2 é a parte da amostra que contém cordões com 2,5 cm a 4,0 cm de comprimento e $\geq 0,2$ cm de largura. Pese cada grupo e registre o peso.

Adicione o peso de cada grupo e divida pelo peso inicial (tal como cerca de 200 g). Isso determina o percentual de pedaços grandes na amostra. Caso o valor resultante seja de menos de 15% ou mais de 20%, o teste está completo. Caso o valor seja de 15% a 20%, pese outros cerca de 200 g da tigela, separe a
5 mistura em grupos um e dois e realize novamente os cálculos.

EXEMPLO 8

ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DE PROTEÍNA VEGETAL ESTRUTURADA

O processo de extrusão a seguir pode ser utilizado para preparar os produtos de proteína vegetal estruturada de acordo com a presente
10 invenção, tais como os produtos de proteína vegetal estruturada de soja utilizados nos Exemplos 6 e 7. São adicionados a um tanque de mistura seca os seguintes: 1000 quilogramas (kg) de Supro® 620 (isolado de soja), 440 kg de glúten de trigo, 171 kg de amido de trigo, 34 g de fibra de cotilédone de soja, 9 kg de fosfato dicálcico e 1 kg de L-cisteína. O conteúdo é misturado para
15 formar uma mistura de proteína de soja misturada seca. A mistura seca é transferida em seguida para um funil a partir do qual a mistura seca é introduzida em um condicionador prévio junto com 480 kg de água para formar uma mistura prévia de proteína de soja condicionada. A mistura prévia de proteína de soja condicionada é alimentada em seguida para um aparelho de
20 extrusão de roscas gêmeas (extrusor Wenger modelo TX-168 da Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha KS)) em uma velocidade de não mais de 25 kg por minuto. O aparelho de extrusão compreende cinco zonas de controle de temperatura, em que a mistura de proteína é controlada em uma temperatura de cerca de 25 °C na primeira zona, cerca de 50 °C na segunda zona, cerca de
25 95 °C na terceira zona, cerca de 130 °C na quarta zona e cerca de 150 °C na quinta zona. A massa de extrusão é submetida a uma pressão de pelo menos cerca de 400 psig na primeira zona até cerca de 1500 psig na quinta zona. Água, 60 kg por hora, é injetada no cilindro extrusor, por meio de um ou mais

jatos de injeção em comunicação com uma zona de aquecimento. A massa de extrusor fundida sai do cilindro extrusor através de um conjunto de molde que consiste de um molde e uma placa traseira. À medida que a massa flui através do conjunto de molde, as fibras de proteína contidas no seu interior são substancialmente alinhadas entre si, formando um extrudado fibroso. À medida que o extrudado fibroso sai do conjunto de molde, ele é cortado com facas flexíveis e a massa de corte é seca em seguida até um teor de umidade de cerca de 10% em peso.

Embora a presente invenção tenha sido explicada com relação a exemplos de realizações, deve-se compreender que várias de suas modificações tornar-se-ão evidentes para os técnicos no assunto mediante a leitura do relatório descritivo. Deve-se compreender, portanto, que a presente invenção aqui descrita destina-se a cobrir as modificações que se enquadram dentro do escopo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, em que a composição compreende:

a. produto de proteína vegetal estruturada, em que o produto contém fibras de proteína que são substancialmente alinhadas;

b. carne animal; e

c. composição colorida que contém agentes corantes selecionados a partir do grupo que consiste de um pigmento termicamente instável, um pigmento termicamente estável, um açúcar redutor e suas combinações.

2. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 1, em que a composição compreende cerca de 40% a cerca de 60% em peso do produto de proteína vegetal estruturada e cerca de 40% a cerca de 60% em peso de carne animal.

3. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 2, que compreende adicionalmente uma fonte de gordura em uma quantidade que varia de cerca de 10% a cerca de 20% em peso da composição.

4. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 1, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende fibras de proteína substancialmente alinhadas da forma ilustrada na imagem micrográfica da Figura 1.

5. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 1, em que o produto de proteína vegetal estruturada possui uma resistência média a cortes de pelo menos 1400 gramas e uma caracterização de rasgo média de pelo menos 10%.

6. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 3, em que o produto de proteína vegetal estruturada é

selecionado a partir do grupo que consiste de proteína de soja, amido, glúten e fibra.

7. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 3, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende:

- 5 a. cerca de 35% a cerca de 65% de proteína de soja com base em matéria seca;
- b. cerca de 20% a cerca de 30% de glúten de trigo com base em matéria seca;
- 10 c. cerca de 10% a cerca de 15% de amido de trigo com base em matéria seca; e
- d. cerca de 1% a cerca de 5% de amido com base em matéria seca.

8. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 5, em que a carne animal é selecionada a partir de carne de boi, porco, cordeiro, aves, animais silvestres, peixe e suas misturas.

9. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 7, em que a composição corante é selecionada a partir do grupo que consiste de beterraba, urucum, corante caramelo, açúcar redutor, fonte de aminoácidos e suas combinações.

20 10. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 8, que compreende adicionalmente proteína de soja isolada.

11. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 9, que compreende adicionalmente uma água antioxidante, temperos e aromatizantes.

25 12. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, de acordo com a reivindicação 10, em que a carne moída é carne de boi, o açúcar redutor é dextrose e o tamanho de partícula da composição é de cerca de 3,1 mm a cerca de 6,3 mm.

13. COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA SIMULADA, que compreende:

- a. um produto de proteína vegetal estruturada que compreende fibras de proteína que são substancialmente alinhadas, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende um extrudado de material de proteína vegetal; e
- b. uma composição colorida que contém agentes corantes selecionados a partir do grupo que consiste de um pigmento termicamente instável, um pigmento termicamente estável, um açúcar redutor e suas combinações.

14. PROCESSO DE COLORAÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, que compreende o contato de uma mistura que compreende produto de proteína vegetal estruturada e carne animal com uma composição corante que compreende beterraba, urucum, corante caramelo, dextrose e uma fonte de aminoácidos.

15. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 14, em que o produto de proteína vegetal estruturada compreende:

- a. cerca de 35% a cerca de 65% de proteína de soja com base em matéria seca;
- b. cerca de 20% a cerca de 30% de glúten de trigo com base em matéria seca;
- c. cerca de 10% a cerca de 15% de amido de trigo com base em matéria seca; e
- d. cerca de 1% a cerca de 5% de amido com base em matéria seca.

16. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 15, em que a mistura compreende cerca de 5% a cerca de 95% em peso do produto de proteína vegetal estruturada e cerca de 5% a cerca de 95% em peso de carne

animal.

17. PRODUTO ALIMENTÍCIO que compreende a composição de carne moída conforme definido na reivindicação 1.

18. PRODUTO ALIMENTÍCIO, de acordo com a reivindicação 5 17, em que o produto alimentício é formado em uma pasta ou ligante.

19. PRODUTO ALIMENTÍCIO, de acordo com a reivindicação 18, em que a pasta é uma pasta de carne de boi ou uma pasta de linguiça.

20. PRODUTO ALIMENTÍCIO, conforme a reivindicação 17, que compreende um produto selecionado a partir do grupo que consiste de 10 almôndegas, bolo de carne, produtos de pão de gordura e produtos de carne reestruturados.

21. PASTA DE CARNE DE BOI, que compreende a composição de carne moída conforme definido na reivindicação 12.



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 3

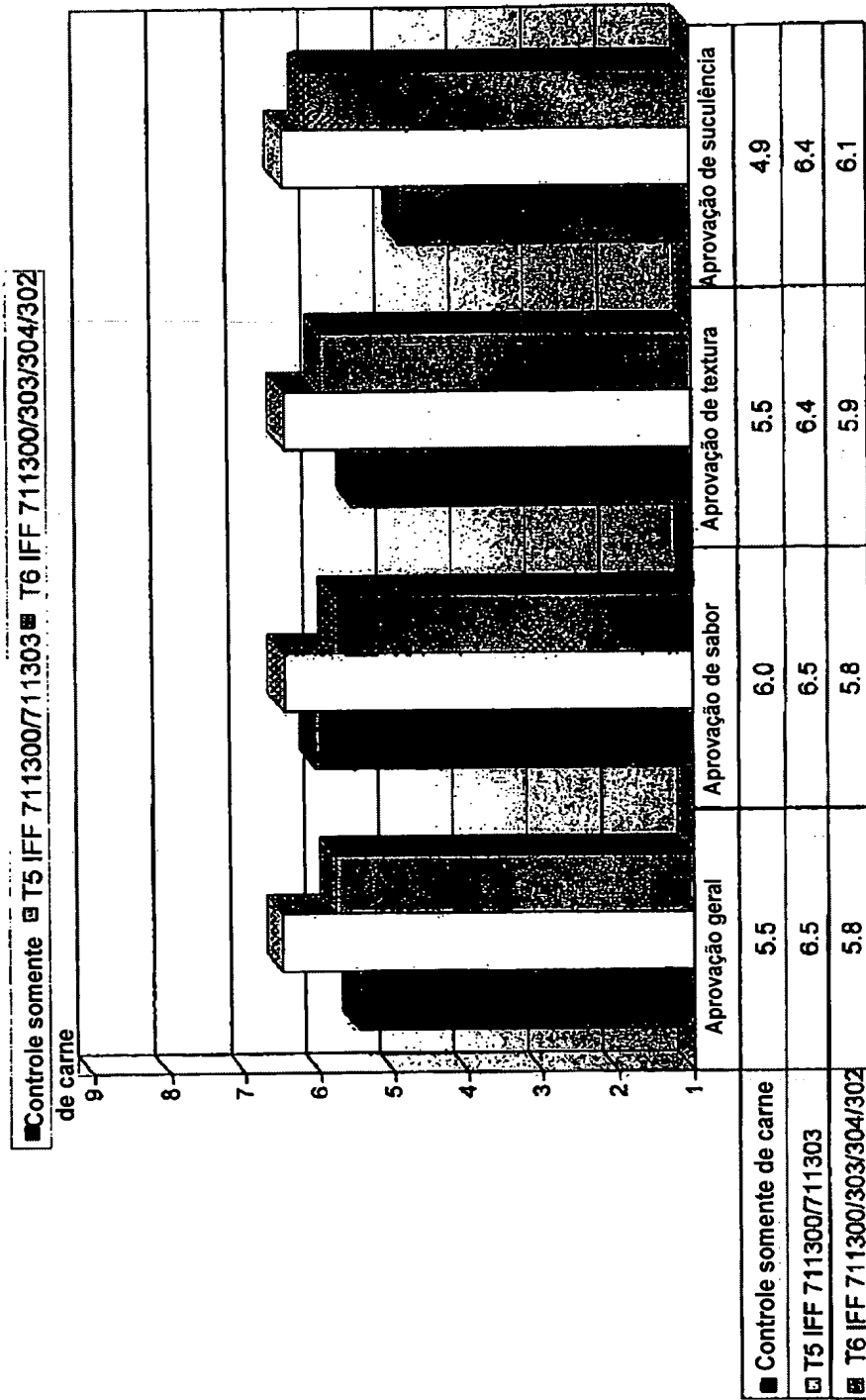


Fig. 4

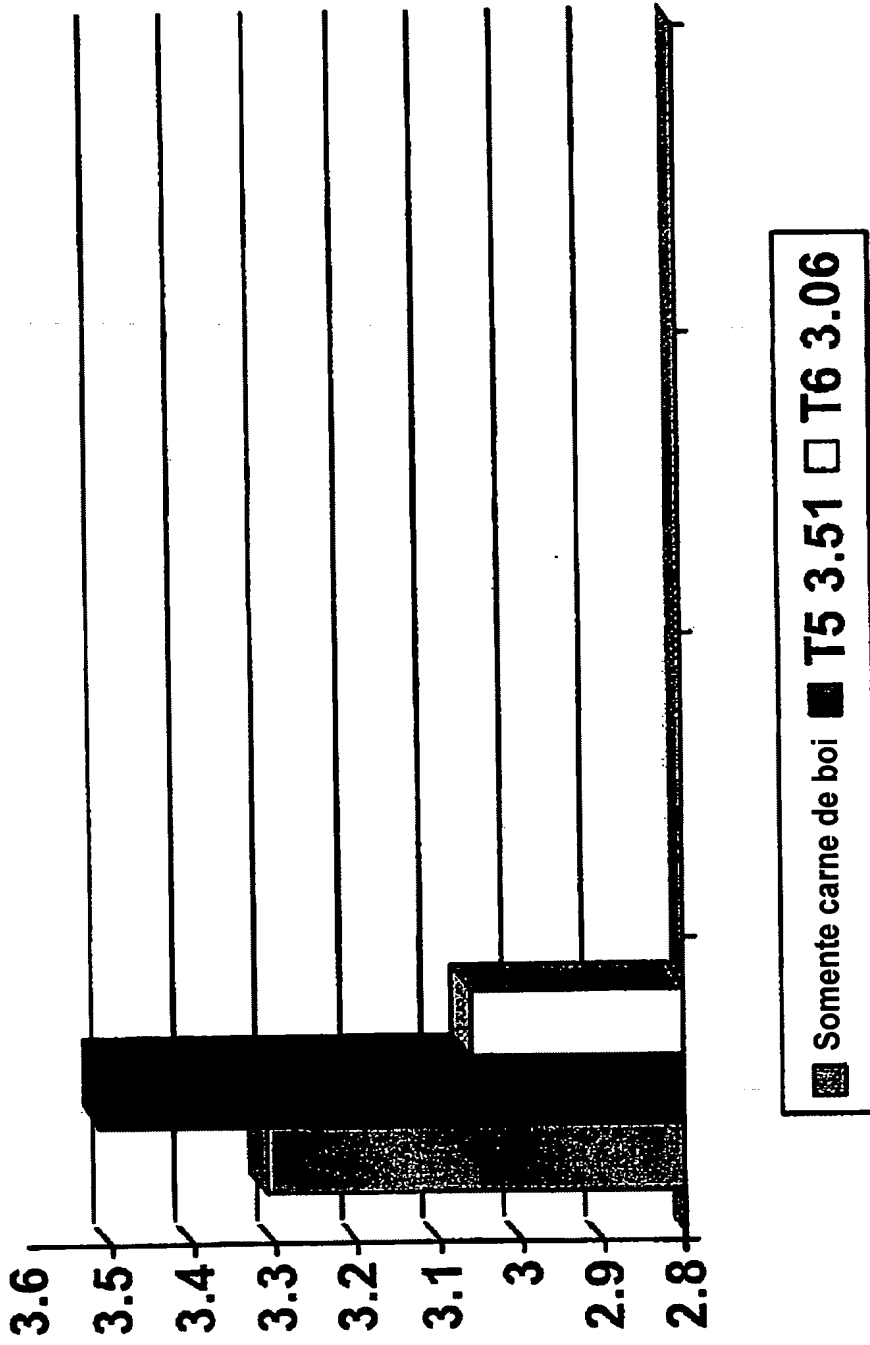


Fig. 5

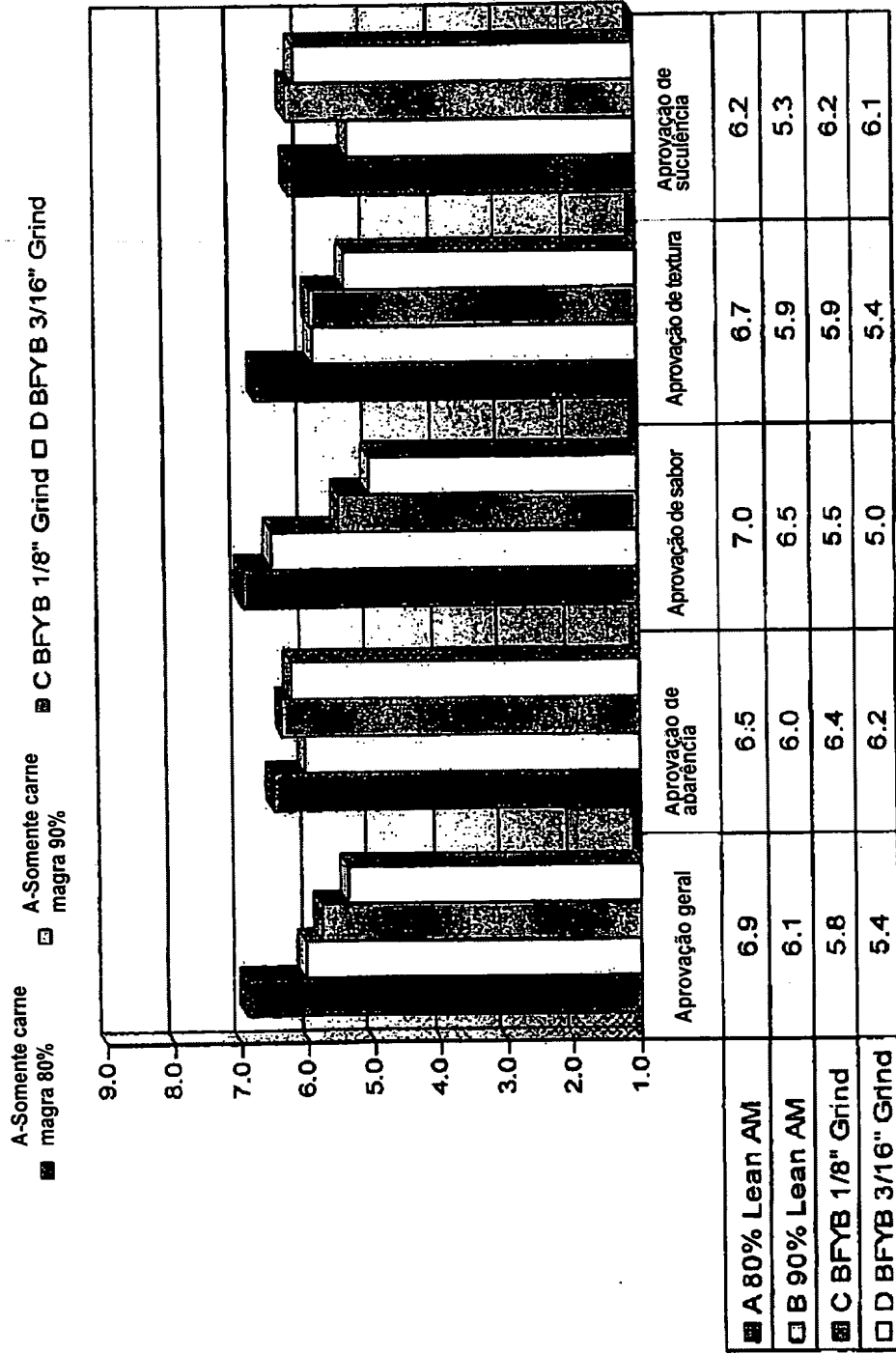


Fig. 6A

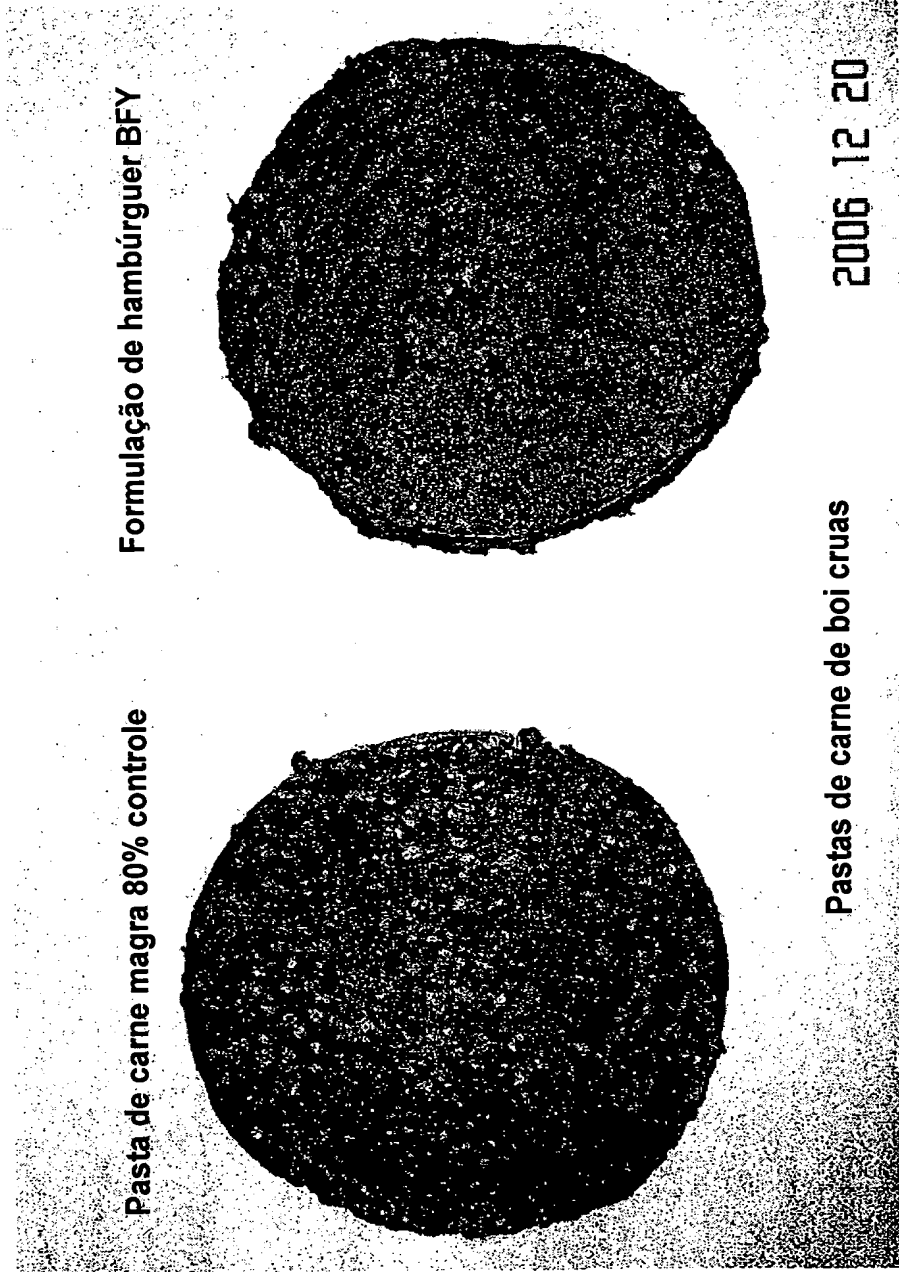


Fig. 6B

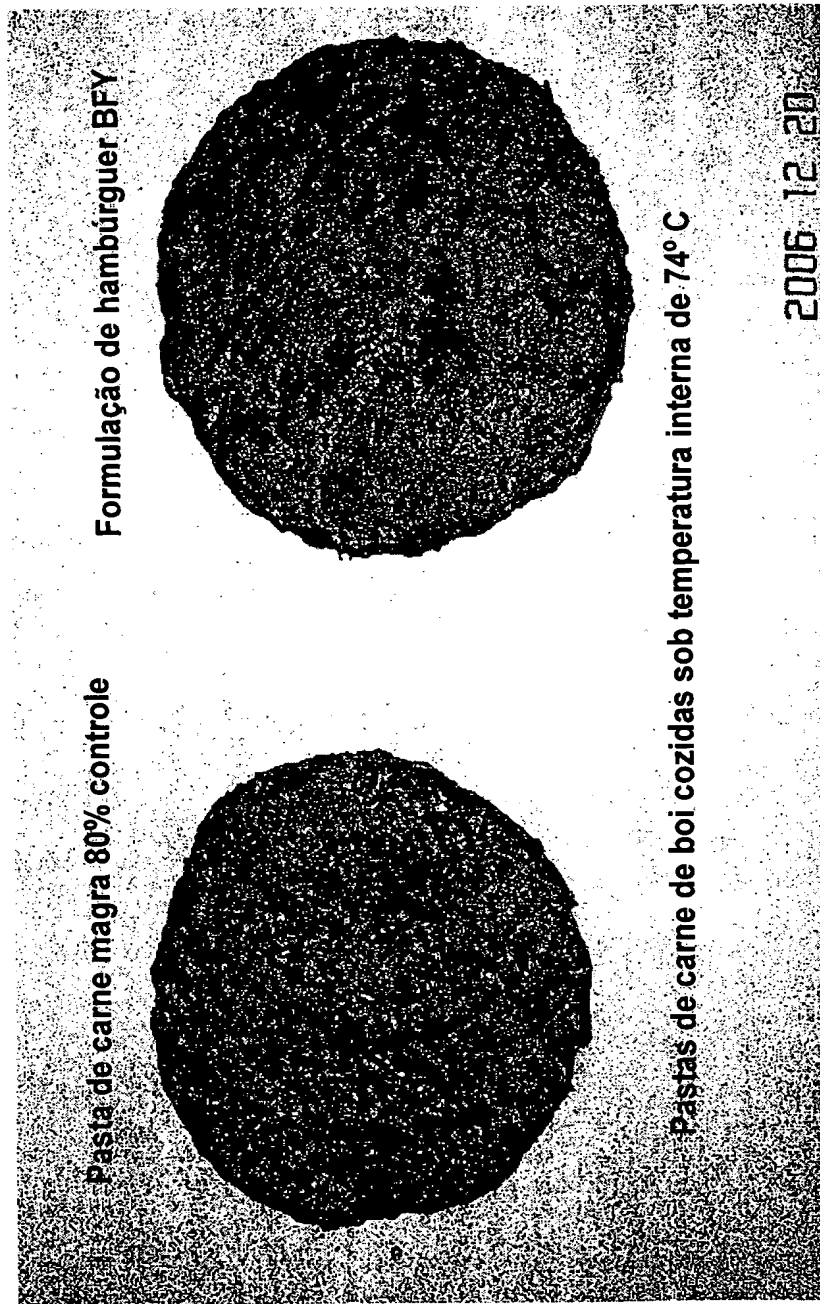


Fig. 6C

Pasta de carne magra 80% controle



Pasta de carne de boi e SVP – substituição de 40% de carne



Pastad de carne de boi cozidas até uma temperatura interna de 74°C

2006 12 20

RESUMO**“COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA SIMULADA, PROCESSO DE COLORAÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE CARNE MOÍDA, PRODUTO ALIMENTÍCIO E PASTA DE CARNE DE BOI”**

5 A presente invenção fornece carne moída e composições análogas a carne que possuem gordura e colesterol reduzidos. As composições de carne moída compreendem um produto de proteína vegetal estruturada e, opcionalmente, carne.