República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102019013153-5 A2

(22) Data do Depósito: 25/06/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 05/01/2021

(54) Título: MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO E RESPECTIVOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO

(51) Int. Cl.: A23J 1/04; A23P 10/30.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

(72) Inventor(es): ANDREIA CYBELLE MARQUES FERREIRA; RAQUEL PEREIRA FREITAS DA SILVA; THIAGO BARBOSA CAHÚ; RANILSON DE SOUZA BEZERRA; JULIETT DE FÁTIMA XAVIER DA SILVA; LUIZ BEZERRA DE CARVALHO JUNIOR; IRINALDO BASÍLIO DINIZ JÚNIOR; VALDEMIR DA COSTA SILVA.

(57) Resumo: MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO E RESPECTIVOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO. A presente invenção diz respeito a produção de micropartículas de concentrado proteico de pescado e hidrolisado proteico de pescado, compreendendo proteína e lipídeos em associação com materiais de revestimento, e seus respectivos processos de preparação. Mais especificamente compreende um composto de proteína e lipídeos encapsulados que através da produção das micropartículas eliminam o odor de peixe e sabor amargo dos aminoácidos hidrofóbicos. Adicionalmente, a presente invenção descreve a composição nutricional e características estruturais das micropartículas. As micropartículas melhoram o rendimento das proteínas e lipídeos recuperados dos resíduos do processamento do peixe, reforçando seu valor nutritivo e podem ser implementadas como ingredientes no enriquecimento de formulações alimentares, em dietas balanceadas ou suplementos alimentares com aplicações biotecnológicas no desenvolvimento de nutracêuticos, alimentos fortificados e produtos de valor agregado.

“MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO E RESPECTIVOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO”

RELATÓRIO DESCRITIVO

Campo da Invenção

[001] O presente pedido de patente de invenção descreve as composições de micropartículas de concentrado proteico de pescado e hidrolisado proteico de pescado e seus processos de obtenção, que compreendem a microencapsulação do concentrado proteico de pescado e hidrolisado proteico de pescado sem remoção de lipídeos, visando a maior recuperação de proteína e lipídeos com preservação das biomoléculas encapsuladas. As micropartículas compreendem um composto nutricional contendo proteína, lipídeos, aminoácidos essenciais e carboidratos, que enriquecem o valor nutritivo do alimento com aplicações biotecnológicas no desenvolvimento de nutracêuticos e novos produtos de valor agregado, para serem utilizados como suplemento nutricional e alimentos fortificados.

Antecedentes da Invenção

[002] A indústria de processamento de pescado produz cerca de 60 a 70% de resíduos que são descartados em grande quantidade e implicam sérios problemas ambientais e no descarte em países desenvolvidos e em desenvolvimento (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012). Esses subprodutos implicam gastos elevados à indústria de frutos do mar com o descarte de resíduos com poucos retornos benéficos (HE et al., *Food res*. int. 50: 289–297, 2013). Os subprodutos do processamento de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) incluem pele, ossos, carcaça, cabeças e caudas que podem ser transformados em produtos de alto valor nutricional e percentual de proteínas (ROSLAN et al., *Agric. Agric. Sci. Proc*. 2:312–319, 2014) como por exemplo hidrolisados proteicos de peixe (SILVA et al. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 196: 96-106, 2014) e concentrado proteico de pescado (IBRAHIM., *World J. Dairy & Food Sci.*4: 28-31, 2009). Os hidrolisados são comumente utilizados na forma líquida e a secagem

por atomização confere aumento da estabilidade (ABDUL-HAMID et al. *Food Chem*. 78:69-74, 2002). Diante disto, torna-se importante o desenvolvimento de composto nutricionais a partir da produção de micropartículas que possam aproveitar os resíduos do processamento do pescado na recuperação das proteínas e lipídeos, atribuindo valor agregado aos produtos da indústria da aquicultura, tendo como benefício a solução para os problemas de descarte de resíduos de pescado que sem passar por tratamento causam a contaminação ambiental.

[003] Os resíduos do processamento industrial do pescado constituem rica fonte de proteínas que geralmente são processados em produtos de baixo valor no mercado, como na alimentação animal, farinha de peixe e fertilizantes (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012). O uso da farinha de peixe de modo extensivo na alimentação da aquicultura ocorre devido à escassez de fonte de proteína nutritiva e baixo custo de forma estável na indústria da aquicultura. A oferta de proteína alternativa supriria de forma benéfica a demanda de vários setores industriais (GATLIN et al., *Aquac. Res*. 38, 551-579, 2007). Nos últimos anos, muitos esforços vêm sendo realizados por parte dos cientistas para aplicação dos resíduos do processamento de pescado, como rica fonte de proteína, na produção de produtos comercialmente valorosos no mercado. Devido ao seu elevado potencial nutricional, composição proteica e perfil de aminoácidos com potenciais bioativos, os hidrolisados de proteína são atrativos às diversas aplicações industriais (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012).

[004] As atividades biológicas das proteínas e peptídeos dos hidrolisados proteicos de peixe são investigadas para prevenção e tratamento do câncer (PICOT et al., *Process biochem*. 41:1217-1222, 2006.). Além do mais, estudos evidenciam que hidrolisados proteicos e peptídeos bioativos obtidos de organismos marinhos e seus subprodutos possuem bioatividades que podem promover a saúde humana por meio da prevenção de doenças (KIM & WIJESEKARA., *J. Funct. Foods*. 2:1-9, 2010) e como potenciais bioativos, com função antioxidante (JEMIL et al., *Process Biochem.* 49:963–972, 2014; DEKKERS et al., *Food Chem*. 124:640–645, 2011), anti-hipertensiva (LIN et al., *Food Chem*. 123:395-399, 2010), antimicrobiana (SALAMPESSY et al., *Food Chem*. 120: 556–560, 2010). Os peptídeos possuem função antioxidante e aminoácidos como a

histidina, tirosina, leucina, glicina, alanina, arginina, ácido glutâmico foram identificados com alta atividade na eliminação de radicais em hidrolisado de sardinha (BOUGATEF et al., *Food Chem*. 118: 559–565, 2010).

[005] O hidrolisado proteico de pescado é a solubilização das proteínas do pescado que recupera as proteínas de resíduos do processamento através de hidrólise com enzimas proteolíticas. Esta hidrólise compreende a quebra de longas cadeias de proteínas que resulta em frações solúveis e insolúveis. A fração solúvel é rica em proteínas, peptídeos de cadeia curta e aminoácidos livres. O produto final pode atingir um percentual de 90% de proteína e ser incorporado em alimentos funcionais destinados ao consumo humano (FURLAN & OETTERER., *Rev. ciênc. Tecnol*.10: 79-89, 2002) e contém baixo teor de gordura devido à remoção de lipídeos, contidos nas frações insolúveis, por método de centrifugação (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012). Contudo, os benefícios do óleo de peixe têm como características sua composição lipídica, como por exemplo, ácidos graxos poliinsaturados no óleo de carne mecanicamente separada de tilápia (MENEGAZZO et al., *Food Chem*.157: 100-104, 2014), e ômega-3 que pode ser microencapsulado e utilizado na suplementação de alimentos e bebidas (BARROW et al., *J. Funct. Foods*. 1: 38-43, 2009).

[006] O concentrado proteico de pescado é um produto rico em aminoácidos, o qual ocorre aumento da concentração proteica devido a remoção de água e óleo de peixe (IBRAHIM., *World J. Dairy & Food Sci*.4: 28-31, 2009). O concentrado proteico de pescado, uma forma de hidrolisado proteico, que utiliza peixes de baixo valor comercial e resíduos do processamento da indústria de pescado. O processo de produção tem etapas de hidrólise, seguida de inativação enzimática, filtragem do hidrolisado e secagem por técnica de spray drying (secagem por pulverização) (FURLAN & OETTERER., *Rev. ciênc. Tecnol*.10: 79-89, 2002). O concentrado proteico de pescado sob a forma de farinha é obtido através da trituração do pescado, cozimento, prensagem, secagem e moagem dos resíduos da indústria do pescado (Almeida, *Tese de Doutorado*, INPA, 2009).

[007] A patente US 2014/0030387 A1 descreve um processo para a produção de micropartículas de concentrado de proteína animal, compreendendo a produção do concentrado de proteína animal para elaboração de farinha de peixe, seguida de moagem usando um moinho, adição de ascorbato de sódio, gelatina e zeína e obtenção das partículas em um disco rotativo a 3000 rpm, sala de atomização ou leito fluidizado. O documento difere da presente invenção por não utilizarem resíduos do processamento do pescado, e por não fazer referência ao processo de hidrólise, o qual produz aminoácidos que conferem valor nutricional ao produto. Ainda, devido a não realização de extração lipídica, dificulta maior concentração de proteína no produto.

[008] O documento PI 0705220-0 A2 (2009) apresenta um processo de produção de hidrolisado proteico em pó microencapsulado, composto por carnes moídas de origem bovina, suína, frango e peixe. O processo de produção compreende as etapas de moagem da carne, hidrólise da carne com a enzima alcalase, centrifugação do hidrolisado, homogeneização do sobrenadante com agente encapsulante e secagem por pulverização da mistura. O documento difere da presente invenção por não utilizar os subprodutos do processamento industrial do pescado, requisitando a carne ou parte nobre do peixe, que confere pouca eficiência econômica na produção do produto. Ainda, por aplicar centrifugação e remover os lipídeos do hidrolisado, que representam fonte de ácidos graxos poliinsaturados e enriquecem o produto.

[009] A patente PI 1000331-2 A2 (2011) descreve um processo que compreende a preparação de hidrolisado proteico de peixe. O referido processo envolve a trituração de filé de peixe, homogeneização com bactérias e uma fonte de carbono, incubação, pasteurização, congelamento e liofilização. O documento de patente PI 1003435-8 A2 (2012) apresenta um processo para produção de um composto de aminoácidos com adição de aminoácidos de origem vegetal ao final. O referido processo apresenta as etapas de produção do hidrolisado proteico de peixe, compreendendo hidrólise com três enzimas, incubação, agitação, aquecimento, filtragem à vácuo do precipitado e secagem da parte solúvel em liofilizador. Os documentos diferem da presente invenção por não produzirem micropartículas que protegem o conteúdo encapsulado contra oxidação e deterioração, prolongando a vida útil do produto.

[010] A patente PI 0506315-9 A (2007) descreve um processo de produção de farinha de peixe para consumo humano. A referida farinha compreende cabeças de tilápia. A invenção descreve um processo de cocção, trituração, secagem a 180 °C em forno e peneiração. O documento difere da presente invenção por não utilizar toda carcaça do pescado, e por não realizar um processo de hidrólise para obter peptídeos e aminoácidos de alta digestibilidade. Ainda, o documento não utiliza a técnica de microencapsulação, a qual inibi a deterioração do produto, elimina o sabor forte do pescado e promove a formação de micropartículas estáveis que garantem a liberação controlada e conservação dos ingredientes encapsulados.

[011] Abdul-Hamid et al. (*Food Chem*. 78:69-74, 2002) descreve a produção de hidrolisado proteico em pó a partir de carne mecanicamente separada, na qual os peixes são eviscerados, decapitados e desossados com desossador de pescado para obtenção da carne. A produção envolve a utilização de alcalase para hidrólise, seguida de etapas de centrifugação, homogeneização do hidrolisado líquido com maltodextrina e secagem por pulverização em spray dryer com temperaturas de entrada de 150 e 180 °C e saída de 76 e 90 °C. Morales-Medina et al. (*Food Chem*., 194:1208-1216, 2016) em seus estudos descreve microcápsulas de óleo de peixe que compreende hidrolisados de peixes nas emulsões. O estudo relata a produção de hidrolisado com as carnes do músculo dos peixes que passam por hidrólise enzimática com alcalase e tripsina. O material utilizado para preparação das emulsões consistiu de xarope de glicose e hidrolisado proteico de peixe, seguida de secagem por técnica de spray dring com temperatura de entrada de 180 °C e saída de70 °C. Os documentos diferem da presente invenção por não utilizarem resíduos do processamento do pescado e não apresentarem um composto de elevado teor de proteína e lipídeos na constituição, importante para compor um composto alimentar, além de utilizarem temperaturas inferiores desta invenção. A utilização de temperaturas de secagem mais baixas interfere na umidade final do produto em pó.

[012] Para produção de hidrolisado proteico de pescado e concentrado proteico de pescado já foram utilizados peixes e filés de peixe. A patente US 2014/0030387 A1 relata a utilização de achova *(Engraulis ringens)*, sardinha *(Sardinops sagax),* carapau-

chileno *(Trachurus murphyi)* e cavala *(Scomber japonicus.* A patente WO 2010/149778 A1 refere-se às espécies: *Micromesistius poutassou, Clupea harengus, Scomber scombrus, Sardina pichardus, Trisopterus esmarkii, Trachuus spp, Gadus morhua*, *Pallachius virens, Melanogrammus aeglefinus, Coryphaenoides rupestres*. A patente PI 1000331-2 A (2011) descreve o uso de filé de acaribodó (*Liposarcus pardalis*). No entanto, muitas espécies são subutilizadas devido à natureza de alta perecibilidade, odor, textura e sabor indesejáveis intrínsecos ao pescado (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012).

[013] A rancificação e a contaminação por microrganismos, durante a fabricação e estocagem do pescado e seus subprodutos reduzem a vida de prateleira do produto e podem causar efeitos desagradáveis ao alimento. (FORSYTHE, *Microbiologia da Segurança Alimentar*, 424, 2002). O frescor do peixe é outro fator importante para produção de hidrolisados proteicos de pescado que afeta a oxidação lipídica (YARNPAKDEE et al., *Food Chem*. 132: 1781–1788, 2012). Contudo, é relatado na literatura que hidrolisados proteicos de pescado têm potencial antioxidante, sendo alternativas naturais ao uso de sintéticos (BHT, BHA, butilhidroquinona terciária e propilgata) e aplicáveis em produtos nutricionais, farmacêuticos, cosméticos e nutracêuticos, como ingrediente funcional promovendo a saúde (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012). As indústrias alimentícia e farmacêutica com o intuito de prevenir a oxidação lipídica em produtos alimentares aplicam muitos antioxidantes sintéticos, como o hidroxitolueno butilado (BHT), o hidroxianisol butilado (BHA), a hidroquinona terciária de butilo (TBHQ) e o galato de propilo (PG) (KIM & WIJESEKARA., *J. Funct. Foods*. 2:1-9, 2010).

[014] A patente US 2014/0030387 A1 produz um concentrado de proteína animal, que contém a farinha de pescado como material proteico, onde são adicionados durante a preparação antioxidantes, como por exemplo, EDTA, tocoferol, ascorbato de sódio, ácido L-ascórbico, BHA, BHT, ácido láctico, ácido cítrico, ácido tartárico e fosfatos, ou a mistura deles. O documento difere da presente invenção por utilizarem antioxidantes para inibir a oxidação dos produtos, o que dificulta o processo, pois o uso de antioxidantes sintéticos tem sua aplicação limitada pelo Ministério da Saúde.

[015] Rebouças et al. (*Semina: Ciênc. Agrár*., 33: 697-704, 2012) descreve a elaboração de concentrado proteico de pescado a partir da carne mecanicamente separada de peixe. O processo compreende extração da carne com uma máquina despolpadora de pescado, imersão da carne em água, seguida de etapas de agitação e filtração. O método de produção do referido concentrado proteico de pescado compreende etapas de desodorização com ácido fosfórico, seguida de deslipidificação com etanol e secagem em estufa. Rebouças em seu estudo mostrou que o processo de desodorização se apresentou ineficaz para eliminação do aroma de peixe no concentrado proteico de peixe. O documento difere da presente invenção devido ao método de elaboração do concentrado proteico que não utiliza processo de hidrólise e separação mecânica dos lipídeos, além de não fazer referência a microencapsulação, método que forma micropartículas, e elimina com sucesso o odor do pescado que é desagradável aos consumidores.

[016] A microencapsulação por técnica de spray drying é um processo tecnológico que promove a formação de micropartículas, evita a oxidação, elimina sabor, mascara odores, promove a liberação controlada, além de ser um método de secagem mais barato utilizado nas indústrias e reduzir os custos de armazenamento e transporte. (GHARSALLAOUI et al., *Food Res. Int*. 40:1107-1121, 2007.). A microencapsulação promove elevada estabilidade aos ácidos graxos e retarda oxidação dos produtos (BARROW et al., *J. Funct. Foods*. 1: 38-43, 2009). A secagem por pulverização produz partículas de boa qualidade, além de conferir estabilidade oxidativa aos óleos e ser a técnica de microencapsulação mais utilizada na indústria de alimentos (FRASCARELI et al., et al., *Food Bioprod. Process*. 90: 413-424, 2012).

[017] A patente WO 2006/124598 A2 descreve um processo de produção de uma composição nutricional, compreendendo um hidrolisado de biomassa para preparação de uma composição em pó. O referido processo, compreende a hidrólise da biomassa de microalga, mistura de ingredientes, seguida de etapa de homogeneização e secagem em spray dryer. O documento difere da presente invenção por não utilizar resíduos do processamento de pescado e, não apresentar processo de separação lipídica e secagem para produção de concentrado proteico de pescado em pó.

[018] O documento CN 101595939 A (2009) descreve um produto em pó de proteína de pescado elaborado a partir de pasta de surimi. O processo utiliza uma ou mais enzimas para a hidrólise da pasta de surimi, seguida de etapas de centrifugação para remoção de resíduos, concentração por ultrafiltração ou à vácuo e secagem para obtenção do pó de proteína. O pré-tratamento de escamas, brânquias e órgãos para esterilização incluem substâncias químicas, tais como bactericidas. O documento difere da presente invenção por não possuir lipídeos, carboidrato, proteína e gelatina na constituição de um único produto. Ainda, por utilizar os métodos de ultrafiltração e esterilização no processo, o que aumenta a quantidade de processos utilizados para obtenção do produto.

[019] O documento CN 107183571 A (2017) descreve a preparação de pó de peptídeo de proteína de peixe, no qual o método utiliza um composto de proteases na hidrólise. As etapas de preparação incluem a centrifugação da solução para separar os ossos, centrifugação do sobrenadante para separar o óleo de peixe, concentração da solução peptídica de proteína em evaporador à vácuo e secagem por pulverização. O documento difere da presente invenção por utilizar durante o processo mais fontes enzimáticas, etapas de centrifugação e um evaporador, o que confere mais etapas e utilização de recursos. Ainda, por não compor um único produto contendo lipídeos e proteína do peixe, gelatina e carboidrato que são nutrientes que reforçam o valor nutritivo de um composto alimentar.

[020] Os alimentos funcionais e nutracêuticos compondo bioativos naturais têm gerado interesse tanto de pessoas saudáveis como de pacientes que usam de modo preventivo e no tratamento de afecções múltiplas como por exemplo, distúrbios gastrointestinais (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012). Hongsprabhas et al. (*Food Res. Int.* 44: 748–754, 2011) descreve que os aminoácidos cisteína e metionina podem aumentar a imunidade, através da conversão intracelular para a glutationa, e seu alto teor nas proteínas do soro tem desencadeado o interesse no uso em tratamentos médicos nos últimos anos.

[021] O hidrolisado proteico de pescado possui propriedades físico-químicas como formação de espuma, capacidade de emulsificação, capacidade de ligação a óleo

e solubilidade, importantes para formulações alimentares, produtos nutricionais e farmacêuticos (HE et al., *Food res. int.* 50: 289–297, 2013). Neste contexto existem patentes, como por exemplo, hidrolisado proteico de peixe, na forma de biscoito de pescado, como composto nutracêutico (PI 1000331-2 A2), dietas para pescados e massa suplementada para humanos (PI 1003435-8 A2), no tratamento da obesidade (WO 2010/149778 A1), estimulante do crescimento de osteoblastos (WO 2009/101146 A1) e concentrado de proteína animal microencapsulado nas formulações de bolo e hambúrgueres (US 2014/0030387 A1).

[022] De acordo com o exposto no atual estado da técnica, os ensinamentos descritos na presente invenção não foram antecipados, de forma que as micropartículas aqui apresentadas e seus respectivos processos de obtenção representam novidade. Esta invenção tem por objetivo desenvolver produtos em pó de valor agregado com elevado percentual proteico e lipídico a serem implementados como suplemento alimentar.

[023] As micropartículas possuem estabilidade microbiológica e oxidativa com produção de produtos enriquecidos com proteína e lipídeos de valor agregado e promovem a remoção do aroma de pescado que não é apetecido pelas pessoas.

[024] As micropartículas de hidrolisado proteico de pescado e concentrado proteico de pescado compreendem aminoácidos e peptídeos de fácil absorção e que conferem elevada digestibilidade e alto valor nutricional ao produto, os quais podem ser utilizados em alimentos fortificados, suplementos e uma variedade de dietas. As micropartículas podem ser produzidas em escala industrial, devido a simplicidade dos processos, como também melhoram o rendimento das biomoléculas recuperadas no processo.

Descrição da Invenção

[025] O termo “resíduos” utilizado na presente invenção compreende cabeça, carcaça, pele, cauda, carne aderida a carcaça, ossos e vísceras gerados no processamento industrial de pescados. A proteína não é particularmente limitada e

pode ser obtida do resíduo das indústrias de origem animal, preferencialmente de pescado e frutos do mar.

[026] A presente invenção proporciona micropartículas de hidrolisado proteico de pescado (MHPP) e micropartículas de concentrado proteico de pescado (MCPP), compreendendo produtos com alto teor de proteína e lipídeos recuperados da carcaça de pescado. Os processos utilizam inicialmente como matéria-prima resíduos do descarte industrial do processamento de tilápia e as partículas produzidas possuem em sua composição de núcleo proteínas, lipídeos ou uma mistura destes adequados a suplementação alimentar. Preferencialmente, a gordura contida nos resíduos pode ser adequadamente removida por separação mecânica. O produto final é obtido na forma de pó e pode ser implementado tanto na aquicultura, como também em dietas de emagrecimento, na alimentação balanceada de atletas, idosos, pessoas subnutridas ou com patologias referentes a má absorção e digestão proteica.

[027] A expressão “micropartículas de hidrolisado proteico de pescado” é empregada na presente invenção referindo-se ao produto obtido após secagem do hidrolisado proteico de pescado, incluindo os materiais de revestimento utilizados na microencapsulação, tais como gelatina maltodextrina e goma arábica.

[028] A expressão “micropartículas de concentrado proteico de pescado” é empregada na presente invenção referindo-se ao produto obtido após secagem do concentrado proteico de pescado, incluindo os materiais de revestimento utilizados na microencapsulação, tais como gelatina maltodextrina e goma arábica.

[029] As micropartículas devem conter, preferencialmente, um composto de biomoléculas incluindo, proteína, aminoácidos, lipídeos e carboidrato, ou a mistura dos mesmos. O material de revestimento utilizado na microencapsulação, é de preferência goma, gelatina, maltodextrina, amido, biopolímeros do pescado e de fonte marinha, tais como quitosana, gelatina ou polímeros de origem animal, vegetal e mineral, desde que de fontes naturais e sintéticas aprovadas ao consumo humano. As emulsões para secagem por pulverização do hidrolisado proteico de pescado e concentrado proteico de pescado devem possuir, preferencialmente, de 5% a 20% de maltodextrina, 5% a 20%

de goma arábica e 10% a 25% de gelatina. O material de revestimento da micropartícula encapsulada, é de preferência, 10 a 40% do peso total da partícula. O teor de sólidos deve conter, preferencialmente, pelo menos 70% de ingrediente ativo ou conteúdo encapsulado.

[030] O processo se caracteriza em atomização de uma emulsão dentro de um compartimento de secagem com circulação de ar quente. A emulsão é atomizada em diversas gotículas mediante um bico pulverizador, sendo aspergida dentro de uma câmara de secagem de elevadas temperaturas. A dispersão de fluído contínuo ou de pulsos sob forma de gotículas, em contato com uma corrente de ar aquecido, proporciona a transferência de calor e a evaporação do solvente, e subsequente formação da partícula sólida.

[031] As emulsões são atomizadas, de preferência, porém sem limitar, em secador por atomização ou spray dryer, de modo a obter um pó fino com alta estabilidade das micropartículas. A temperatura de entrada, é preferencialmente, de 200 °C a 220 °C e a temperatura do ar de saída é de 100 °C a 120 °C no ciclone e tubo coletor. As micropartículas possuem, de preferência, teor de umidade de 2% a 5% no recipiente de coleta abaixo do ciclone e de 1.5% a 4% na câmara de atomização.

[032] Terminada a microencapsulação as micropartículas possuem, preferencialmente, 8 a 200 μm de diamêtro. O material proteico de pescado das micropartículas de concentrado proteico de pescado contém, preferencialmente, 70% a 90% em peso de conteúdo de proteína e o material lipídico deve conter, de preferência, 0 a 10% de extrato etéreo. O material proteico de pescado das micropartículas de hidrolisado proteico de pescado contém, preferencialmente, 40% a 60% de proteína e o material lipídico deve possuir, de preferência, 25% a 40% de extrato etéreo.

[033] A produção do hidrolisado proteico de pescado (HPP) da presente invenção compreende a utilização de resíduos industriais do processamento de pescado que são fornecidos a partir de materiais residuais tais como cabeças, ossos, carne aderida aos ossos, pele incluindo similares ou a mistura dos mesmos.

[034] O processo de obtenção do hidrolisado proteico de pescado a partir de material residual de peixe, compreende as seguintes etapas:

a) Lavagem da carcaça

b) Trituração da carcaça com enzima alcalase

c) Hidrólise enzimática

d) Desativação enzimática

e) Filtração e obtenção do hidrolisado proteico de pescado

[035] Na etapa (a) é realizada a lavagem da carcaça com água para remoção de sujidades decorrentes da manipulação e processamento industrial do pescado.

[036] A expressão “carcaça” compreende, porém sem limitar, cabeça, ossos, carne aderida a espinha, pele, cauda e barbatanas, incluindo resíduos semelhantes ou a mistura dos mesmos.

[037] Na etapa (b), a carcaça lavada na etapa (a) é submetida a trituração com a enzima comercial alcalase, preferencialmente, na concentração de 0,5% a 1% na proporção (1:1) (p/v). Um triturador é utilizado de modo a obter uma mistura homogênea.

[038] Na etapa (c) a mistura, carcaça mais água e enzima, é submetida a hidrólise enzimática com digestão em banho maria com temperatura, preferencialmente, de 40 °C a 50 °C durante um período de 1 a 3 horas, dependendo da espécie de pescado utilizada, sob pequena agitação contínua para otimizar o contato enzima com substrato.

[039] Na etapa (d), a solução obtida após a digestão enzimática realizada na etapa (c) é aquecida para inativar a enzima alcalase. Preferencialmente, a solução é fervida com temperatura de 90 °C a 100 °C, durante 10 minutos, para desativação enzimática.

[040] NA etapa (e) a solução é submetida a filtração com utensílio de malha de 2 mm, compreendendo a parte líquida o hidrolisado proteico de pescado e a parte sólida os ossos da carcaça.

[041] O processo de obtenção do concentrado proteico de pescado na forma líquida, compreende, mais especificamente a extração lipídica do hidrolisado proteico de pescado. O material, é de preferência, o hidrolisado proteico de pescado obtido na etapa (e), submetido ao processo de separação de lipídeos. A extração dos lipídeos do hidrolisado proteico de pescado é realizada através de um processo que utiliza um equipamento que compreende, utilização de uma força centrífuga permitindo a separação dos componentes, devido à diferença de densidade, o qual o hidrolisado proteico de pescado passa por discos, onde desce por uma bica um produto concentrado de proteína, e os lipídeos seguem para o centro do equipamento saindo do tambor por uma segunda bica. O equipamento utilizado é de preferência, um separador mecânico de gordura, porém sem limitar, de modo a obter a máxima separação de lipídeos.

Exemplo 1: Obtenção de micropartículas de hidrolisado proteico de pescado (MHPP).

[042] As micropartículas foram produzidas através de uma emulsão preparada continham o hidrolisado proteico de pescado como conteúdo microencapsulado, emulsificantes e materiais de revestimento como a maltodextrina, goma arábica e gelatina, de modo a formar a micropartícula. Para preparar as emulsões de uma formulação foram utilizados 1000 mL de hidrolisado proteico de pescado e adicionados à mistura 7, 34 g de maltodextrina, 14, 68 g de gelatina bovina, 22,02 g de goma arábica e 680 mL de etanol. A mistura foi agitada e homogeneizada através de agitador magnético numa velocidade de 12.000 rpm por 15 minutos. Um secador de spray Buchi B-290 secou a emulsão com uma temperatura do ar de entrada de 220 °C e de saída de ar de 100 °C. O produto em pó das micropartículas mostrou teor de umidade de 3% no recipiente coletor e ciclone e 2% na câmara de secagem. As micropartículas de hidrolisado proteico de pescado (MHPP) foram de tamanho entre 10-50 µm de diâmetro. O produto em pó das micropartículas MHPP mostrou teor de proteína de 48%, extrato etéreo de 30% e carboidrato de 19%.

Exemplo 2: Obtenção de micropartículas de concentrado proteico de pescado (MCPP).

[043] As micropartículas são produzidas através de uma emulsão preparada que deve conter, de preferência, o concentrado proteico de pescado como conteúdo microencapsulado, emulsificantes e materiais de revestimento, tais como maltodextrina, goma arábica e gelatina, de modo a revestir a micropartícula. Para preparar as emulsões de uma formulação são utilizados 1390 mL de concentrado proteico de pescado e adicionados à mistura 21,9 g de maltodextrina, 14 g de gelatina bovina, 7,3 g de goma arábica e 970 mL de etanol. A mistura foi agitada e homogeneizada através de agitador magnético numa velocidade de 12.000 rpm por 15 minutos. Um secador de spray Buchi B-290 secou a emulsão com uma temperatura do ar de entrada de 200 °C e temperatura de saída de ar de 100 °C. O produto em pó das micropartículas mostrou teor de umidade de 4% no recipiente coletor e ciclone e 2% na câmara de secagem. As micropartículas de concentrado proteico de pescado (MCPP), foram de tamanho de 10-40 µm de diâmetro. O produto em pó das micropartículas MCPP mostrou um teor de proteína de 70%, extrato etéreo de 4% e carboidrato de 22%.

[044] A formação das micropartículas se mostraram eficientes na preservação das biomoléculas encapsuladas tais como, proteína e lipídeo, o que representa extrema relevância na elaboração de alimentos fortificados e suplementos alimentares, podendo ser incluído em formulações alimentares, alimento funcional, suplemento para esportistas e dieta para pessoas em regime de emagrecimento e com afecções do sistema digestivo. Portanto, os resultados obtidos pela experimentação demonstram que os processos utilizados foram eficazes na obtenção de micropartículas com maior recuperação de proteína e lipídeos dos resíduos industriais do processamento do pescado.

“MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO E RESPECTIVOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO”

REIVINDICAÇÕES

1. “MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO” **caracterizado** por utilizar os resíduos do processamento industrial de pescado para produção de micropartículas.

2. “MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender teor de sólidos de 10 a 40% de material de revestimento e pelo menos 70% de ingrediente ativo.

3. “MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por as micropartículas de hidrolisado proteico de pescado apresentarem composição proteica de 40% a 60% e lipídica de 25% a 40%.

4. “MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por as micropartículas do concentrado proteico de pescado apresentarem composição proteica de 70% a 90% e lipídica de 0% a 10%.

5. “PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO”, referente à reivindicação 1, **caracterizado** por ter a preparação do hidrolisado proteico de pescado sem remoção de lipídeos antes do processo.

6. “PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO”, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** por utilizar um equipamento, o qual aplica uma força centrífuga para extração do óleo do hidrolisado proteico de pescado para produção do concentrado proteico de pescado.

7. “PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO”, de acordo com as reivindicações 5 e 6, **caracterizado** por adicionar o hidrolisado e concentrado proteico de pescado as emulsões como ingredientes ativos, associados a 5% a 20% de maltodextrina, 5% a 20% de goma arábica e 10% a 25% de gelatina.

8. “PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO”, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por utilizar um equipamento atomizador com temperatura de entrada de 200 °C para secagem por atomização das micropartículas de concentrado proteico de pescado.

9. “PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO”, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por utilizar um equipamento atomizador com temperatura de entrada de 220 °C para secagem por atomização das micropartículas de hidrolisado proteico de pescado.

RESUMO

“MICROPARTÍCULAS DE CONCENTRADO E HIDROLISADO PROTEICO DE PESCADO E RESPECTIVOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO”

A presente invenção diz respeito a produção de micropartículas de concentrado proteico de pescado e hidrolisado proteico de pescado, compreendendo proteína e lipídeos em associação com materiais de revestimento, e seus respectivos processos de preparação. Mais especificamente compreende um composto de proteína e lipídeos encapsulados que através da produção das micropartículas eliminam o odor de peixe e sabor amargo dos aminoácidos hidrofóbicos. Adicionalmente, a presente invenção descreve a composição nutricional e características estruturais das micropartículas. As micropartículas melhoram o rendimento das proteínas e lipídeos recuperados dos resíduos do processamento do peixe, reforçando seu valor nutritivo e podem ser implementadas como ingredientes no enriquecimento de formulações alimentares, em dietas balanceadas ou suplementos alimentares com aplicações biotecnológicas no desenvolvimento de nutracêuticos, alimentos fortificados e produtos de valor agregado.