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

(21) BR 102020011421-2 A2

(22) Data do Depósito: 07/06/2020

(43) Data da Publicação Nacional: 07/12/2021

(54) Título: COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO MESMO

(51) Int. Cl.: A23P 10/30; A23L 33/115; A23L 33/17.

(52) CPC: A23P 10/30; A23L 33/115; A23L 33/17.

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

(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; RENATA MARIA DO NASCIMENTO.

(57) Resumo: COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO MESMO. A presente invenção trata de um composto nutricional em pó, contendo proteína e óleo de pescado em associação com a gelatina de pescado, compreendendo micropartículas e seus processos de fabricação. O composto nutricional em pó apresentado promove a extensão da vida útil e estabilidade do produto, através da microencapsulação que elimina sabor e odor inerentes ao pescado, aminoácidos hidrofóbicos ou oxidação lipídica. A fabricação do composto permite a utilização dos resíduos do processamento do pescado e produção de novo produto valorosamente comercial. A invenção descreve a composição nutricional do composto e estrutural das micropartículas que utilizam a gelatina de pescado para revestir os ingredientes encapsulados, contribuindo para a eficiência nos processos atuais de secagem por pulverização como alternativa aos materiais de revestimento comerciais empregados no campo alimentício e mercado de suplementos.

RELATÓRIO DESCRITIVO

COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO MESMO

Campo da Invenção

[001] O presente pedido de invenção descreve um composto nutricional que compreende micropartículas de óleo de pescado e outro composto de micropartículas de proteína de pescado e seus respectivos processos de fabricação. Os compostos nutricionais em pó compreendem ingredientes bioativos contendo proteína, ácidos graxos poliinsaturados e aminoácidos essenciais que utilizam a gelatina de pescado como material de revestimento para a microencapsulação através da secagem por pulverização, para serem utilizados em aplicações tecnológicas no desenvolvimento de suplementos nutricionais, alimentos enriquecidos e alimentos funcionais em dietas balanceadas, bebidas esportivas ou rações.

Antecedentes da Invenção

[002] Em todo o mundo as indústrias observam uma demanda crescente por gelatina. As gelatinas de origem mamífera como por exemplo suínos e bovinos, são as mais comumente utilizadas nestas indústrias e estão propensas à restrições religiosas e socioculturais, além do seu uso ser motivo de grandes preocupações com a saúde por parte dos consumidores (KARIM & BHAT, *Food Hydrocolloid*. 23: 563–576, 2009). A produção de gelatina de peixe pode reduzir o processamento de resíduos e gerar produtos de valor agregado (KOLI et al., *Food Bioprod. Process*. 90: 555–562, 2002). A gelatina é um biopolímero natural solúvel em água com capacidade de formar e constituir as paredes de uma microcápsula, sendo uma das proteínas mais utilizadas e adequada para encapsular ingredientes alimentares através da secagem por pulverização (GHARSALLAOUI et al., *Food Res. Int*. 40:1107-1121, 2007). Diante disto, torna-se importante promover a aplicação de gelatina de pescado como material de

revestimento na encapuslação de ingredientes alimentares através da técnica de secagem por pulverização, também conhecida como spray drying. A utilização da gelatina de pescado para microencapsulação de móleculas bioativas permite o desenvolvimento de novos compostos nutricionais e alimentos funcionais para serem implementados no mercado de alimentos saudáveis e enriquecidos, nutrição esportiva e farmacêutico.

[003] O pescado é uma rica fonte de proteína nobre que contém elevado teor de ácidos graxos poliinsaturados e baixo teor de colesterol com benefícios nutricionais ao consumo humano (MENEGAZZO et al., *Food Bioscience*.16: 1-4, 2016). O óleo de peixe possui nutrientes essenciais à saúde humana, sendo rico em ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), como por exemplo, o ácido araquidônico (ARA, C20: 4 n-6) e ácido docosahexaenóico (DHA, C22: 6 n-3) que são valiosos ácidos dos grupos ômega 3 e 6 (LIU et al., *Particuology*. 29: 162–168, 2016). ARA, DHA e o ácido eicosapentaenóico (EPA, C20: 5) são descritos com importância para o desenvolvimento do cérebro (CRAWFORD et al. *Lipids*. 38: 303–315, 2003) e estão relacionados com neurodesenvolvimento, inteligência e memória (DROVER et al., *Early Hum Dev*. 88: 885–891, 2012). O óleo de peixe pode ser produzido com maior qualidade através de técnicas adequadas de separação e métodos avançados de processamento, tendo papel importante no futuro da indústria farmacêutica e de alimentos (KIM & MENDIS, *Food Res. Int*. 39: 383–393, 2006).

[004] Menegazzo et al (*Food Chem*., 157: 100–104, 2014) descrevem a obtenção de óleo de peixe através de métodos físico-químicos e refinamento químico. O processo compreende a separação da carne da carcaça com utilização de um separador de carne e osso, seguida de lavagem da carne mecanicamente separada com agitação de 220 rpm utilizando agitador mecânico. O método de extração compreende etapas de lavagens com bicarbonato de sódio e cloreto de sódio, separação da suspensão com tela e separação do sobrenadante. A gordura é processada em banho maria a 40 °C e o óleo sobrenadante removido e filtrado com papel filtro. A patente CN104531361A (2015) relata a extração de óleo de peixe. O processo envolve a lavagem dos restos de peixe, homogeneização, adição de água, agitação e aquecimento da mistura em banho maria

a 50 °C, ajuste de pH, ajuste de temperatura de extração para 65 °C, adição de nitrato de potássio, hidrólise e centrifugação a 3000 r/m para obtenção do óleo. Os documentos diferem da presente invenção por utlizarem compostos químicos e diferentes métodos de separação e obtenção do óleo de peixe.

[005] Um dos métodos de obtenção óleo de peixe é através do processamento de concentrado proteico de peixe. Menegazzo et al. (*Food Chem*., 157:100–104, 2014) em seus estudos obtiveram um concentrado de proteína de peixe a partir de lavagens da carne desossada mecanicamente de peixes com bicarbonato de sódio e cloreto de sódio sob agitação constante e filtração. Rebouças et al. (*Semina: Ciênc. Agrár*., 33: 697-704, 2012) obtiveram o concentrado proteico de peixe utilizando a carne mecanicamente separada de peixe com métodos semelhantes ao descrito no estudo acima, compreendendo etapas de separação da carne com a utilização de uma máquina despolpadora de pescado, imersão da carne em água sob agitação, filtração, desodorização, extração de lipídeos e secagem em estufa. Furlan & Oetterer (*Rev. ciênc. Tecnol*., 10: 79-89, 2002) em seus estudos descrevem que o concentrado proteico de pescado é um tipo de hidrolisado proteico preparado com a utilização de peixes de baixo valor comercial e resíduos do processamento da indústria pesqueira, o qual é produzido a partir de etapas de hidrólise, inativação enzimática, filtração e concentração por técnica de spray drying.

[006] O hidrolisado proteico de peixe é um produto obtido através da hidrólise dos resíduos do processamento do pescado que utiliza enzimas proteolíticas e produzem um produto com boa composição nutricional, perfil de aminoácidos, peptídeos bioativos e atividades antioxidantes. Os hidrolisados são atrativos em processos biotecnológicos devido à grande quantidade de matéria-prima, rica fonte de proteína nobre, e baixo teor de gordura devido a remoção através de centrifugação (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135: 3020–3038, 2012). As propriedades físico-químicas como formação de espuma, emulsificação, capacidade de ligação ao óleo e solubilidade estão presentes em hidrolisados proteicos de peixe, e são importantes para formulações alimentares, suplementos nutricionais e produtos farmacêuticos (HE et al., *Food res. int.* 50: 289-2972013).

[007] A gelatina é a proteína mais utilizada na indústria moderna de alimentos para microencapsulação de ingredientes (WANG et al., *Food Chem*. 158: 358–365, 2014). A gelatina de peixe é amplamente utilizada nas indústrias farmacêutica, alimentar e de suplemento nutricional, por causa de suas propriedades funcionais e tecnológicas, como emulsificantes, texturizantes, geilificantes, estabilizantes, formadora de filmes, fornecedora de ligação à água e gordura (KARIM & BHAT, *Food Hydrocolloid*. 23: 563–576, 2009). A gelatina de peixe é uma proteína produzida por hidrólise do colágeno, obtida de partes não comestíveis como peles, ossos, escamas barbatanas e bexiga natatória, sendo uma alternativa à gelatina mamífera. Na indústria alimentícia, a gelatina é utilizada para melhorar a consistência e textura do alimento conferindo estabilidade, tendo suas aplicações em confeitarias, panificadoras, filmes comestíveis, produção de geleia, clarificação de sucos e encapsulação de produtos (SHAKILA et al., *LWT - Food Sci and Technol.* 48: 30-36, 2012).

[008] A gelatina é uma mistura de peptídeos e proteínas, sendo sua qualidade determinada pelo rigor no processo de fabricação e por suas propriedades físico-químicas e reológicas. Este biopolímeros é amplamente utilizada em diversos produtos comerciais como ingrediente para melhorar a elasticidade, consistência e estabilidade dos alimentos (SHAKILA et al., *LWT - Food Sci and Technol.* 48: 30-36, 2012). Devido as suas propriedades funcionais, as proteínas são utilizadas de forma vasta na indústria de alimentos, liberação controlada de fármacos e nutrientes, gerando interesse para microencapsulação através do uso de técnica de spray drying (CHARVE & REINECCIUS, *J. Agric. Food Chem.* 57*:* 2486–2492, 2009).

[009] Nos anos recentes, os cientistas vêm realizando esforços para aplicação dos resíduos do processamento do pescado na produção de produtos de valor comercial para o mercado com rica fonte de proteína (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135: 3020–3038, 2012). Devido ao seu elevado potencial nutricional, composição proteica e perfil de aminoácidos, os hidrolisados de proteína têm sua aplicação comercial no mercado de nutrição esportiva, alimentos funcionais, alimentos saudáveis e nutracêuticos com diversas aplicações industriais (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135: 3020–3038, 2012). A gelatina é uma proteína que tem baixo nível de calorias e é comumente utilizada em

alimentos para aumentar níveis de proteína e em produtos suplementares para musculação, sendo amplamente utilizada em diversos produtos comerciais (KARIM & BHAT, *Food Hydrocolloid*. 23: 563–576, 2009).

[010] A necessidade de alimentos funcionais suplementados com ômega-3 de qualidade é destacada pela alta demanda crescente aliada à ingestão e recomendações atuais. Óleos de peixe contendo ácidos graxos poliinsaturados, EPA e DHA, requerem a estabilização contra degradação oxidativa para serem implementados com sucesso como ingredientes alimentares em alimentos enriquecidos. As indústrias alimentícia e farmacêutica utilizam antioxidantes sintéticos de forma vasta na elaboração de produtos com o intuito de prevenir a oxidação lipídica (KIM & WIJESEKARA., *J. Funct. Foods*. 2:1-9, 2010). A microencapsulação através da secagem por pulverização é a tecnologia que retarda a oxidação dos produtos, estabiliza os óleos de peixe que serão incorporados e evita características organolépticas desagradáveis inerentes à oxidação dos ácidos graxos (BARROW et al., *Lipid Technol*. 19: 108-111, 2007).

[011] A microencapsulação tem como objetivo principal aprisionar um material de núcleo desejado numa matriz envoltória (GHOSH, *Functional Coatings,* 1-28*,* 2006). A microencapsulação por spray drying é uma técnica, na qual um produto líquido é atomizado para obter um produto em pó e tem sido empregada para prender gotículas num material de revestimento protegendo compostos bioativos funcionais. A secagem por pulverização pode ser usada para microencapsular o material ativo dentro de uma matriz constituída de um polímero que protege a substância ativa contra oxidação e deterioração. Na indústria de alimentos a técnica confere estabilidade microbiológica e oxidativa, e contribui para propriedades de solubilidade instantânea. Na microencapsulação por técnica de spray drying, o material de revestimento selecionado é muito importante para eficiência do encapsulamento e estabilidade da micropartícula (GHARSALLAOUI et al., *Food Res. Int.* 40:1107-1121, 2007). Muitos biopolímeros como por exemplo, a gelatina, goma arábica e a maltodextrina são substâncias transportadoras adequadas para microencapsulação de ingredientes alimentares por auxiliar e facilitar a secagem (KHA et al., *J Food Eng*. 98: 385-392, 2010).

[012] A seleção de materiais de revestimento adequados e seguros é importante nas indústrias de alimentos, especialmente no que diz respeito aos suplementos nutricionais para crianças (LIU et al, *Particuology*. 29: 162–168, 2016). A gelatina é amplamente utilizada como material para encapsular óleos de peixe (WANG et al., Food Chem. 158: 358–365, 2014) e ômega 3 de peixe (BARROW et al., J. Funct. Foods. 1: 38-43, 2009). A gelatina de ossos é uma alternativa de utilização dos resíduos do pescado, tendo sido aplicada na indústria de alimentos devido as suas boas propriedades funcionais (SHAKILA et al., *LWT - Food Sci and Technol*. 48: 30-36, 2012). Na indústria farmacêutica o consumo de produtos alimentares enriquecido com óleo de peixe contendo ômega 3 lidera o mercado de alimentos funcionais e suplementos nutricionais, devido ao aumento da conscientização na proteção de doenças crônicas como câncer e cardiopatias, além de benefícios à saúde do cérebro no desenvolvimento funcional. O óleo de peixe pode ser consumido sob a forma de pó através da microencapsulação que viabiliza a elaboração de alimento enriquecido e dietas balanceadas para crianças (KOLANOWSKI & LAUFENBERG, Eur. *Food Res. Technol*. 222: 472–477, 2006).

[013] Os alimentos funcionais contendo bioativos naturais têm gerado interesse de pessoas saudáveis e de pacientes que usam de modo preventivo e no tratamento de diversas patologias (CHALAMAIAH et al., *Food Chem*. 135:3020–3038, 2012). O desenvolvimento de alimentos funcionais compostos de EPA e DHA ocorreu devido a criação de pós de ômega 3 através da microencapsulação do óleo de peixe que torna o produto estável sem propriedades sensoriais indesejadas inerentes à oxidação lipídica (BARROW et al., *Lipid Technol*. 19: 108-111, 2007).

[014] A microencapsulação é um processo tecnológico de secagem menos oneroso utilizado nas indústrias que promove a formação de micropartículas, elimina sabor, promove liberação controlada, mascara sabor e odor e reduz os custos de armazenamento e transporte (GHARSALLAOUI et al., *Food Res. Int*. 40:1107-1121, 2007). A secagem por pulverização é a técnica de microencapsulação rentável mais utilizada na indústria alimentícia que produz partículas de boa qualidade e confere estabilidade oxidativa aos óleos (FRASCARELI et al., et al., *Food Bioprod. Process*. 90: 413-424, 2012). As micropartículas apresentam vantagens como por exemplo, proteção de conteúdos

instáveis e sensíveis a ambientes externos, processamento, solubilidade, dispersão, fluidez, extensão da vida de prateleira, liberação controlada, manipulação segura, mascaramento de odor ou sabor, imobilização de enzimas e microrganismos, administração controlada e dirigida de fármacos e manipulação de líquidos como sólidos (GHOSH, *Functional Coatings,* 1-28*,* 2006).

[015] Barrow et al. (*J. Funct. Foods*. 1: 38-43, 2009) em seus estudos descreve a microencapsulação utilizando a técnica de coacervação complexa utilizando ester etílico de óleo de peixe. O processo envolve o preparo de uma microemulsão através da mistura de óleo de peixe com uma solução aquosa de gelatina e polifosfato. As partículas são agregadas para formação de microcápsulas multicamadas, em seguida refrigeradas e reticuladas com enzima transglutaminase. O material é seco através de secagem por pulverização para obtenção do pó. Liu et al. (*Particuology*. 29: 162–168, 2016) descrevem obtenção de microcápsulas de óleo de peixe com antioxidante. O processo utiliza materiais de revestimento tais como, alginato e quitosana, além de etapas de emulsificação e solidificação. A microencapsulação envolve técnica de emulsificação com etapas que compreendem a mistura do óleo, vitamina E, óleo de girassol, centrifugação e solidificação. Ao final, as microcápsulas de óleo de peixe são lavadas e liofilizadas para obter o pó. Os documentos diferem da presente invenção por não realizarem extração do óleo e produção de gelatina dos resíduos do processamento do pescado. Ainda, por utilizarem processos e materiais de revestimento diferentes para produção das microcápsulas de óleo.

[016] Morales-Medina et al. (*Food Chem*., 194:1208-1216, 2016) avaliaram a eficácia de hidrolisados proteicos de peixe na estabilidade das emulsões preparadas para microencapsulação de óleo de peixe. O hidrolisado é elaborado utilizando as carnes do músculo dos peixes que passam por hidrólise enzimática com alcalase e tripsina. O estudo utilizou hidrolisado proteico de peixe e xarope de glicose em adição com o óleo de peixe para preparação das emulsões. O material homogeneizado foi seco através de secagem por pulverização com temperatura de entrada e saída de 180/70 °C. Drusch e Berg (*Food Chem*., 109: 17-24, 2008) investigaram em seus estudos, a microencapsulação de óleo de peixe através de diferentes condições de secagem por

pulverização. O óleo de peixe foi microencapsulado através do preparo de emulsões homogeneizadas com utilização de amido e xarope de glicose e secagem por pulverização com temperaturas de 160/60 °C e 210/90 °C. Os documentos diferem da presente invenção por não realizarem os processos de extração do óleo a partir dos resíduos, e por não utilizarem gelatina de pescado. Ainda, os documentos diferem por utilizarem diferentes materiais de revestimento no preparo das emulsões e diferentes temperaturas de secagem para microencapsulação do óleo.

[017] A patente CN107183571A (2017) descreve a preparação de um óleo de peixe em pó. O processo compreende etapas de trituração dos resíduos, homogeneização e hidrólise da mistura com adição de proteases. O material é submetido a centrifugação, filtração, separação do sobrenadante e centrifugação. Para obtenção o óleo de peixe em pó são adicionados dextrina de milho e hidrolisado proteico de trigo, agitação da mistura e o pó é preparado através da secagem por pulverização. O documento de patente US8034450B2 (2006) descreve microcápsulas que compreendem gelatina de peixe, um polímero, um óleo e um antioxidante. O processo utiliza coacervação complexa, reticulação enzimática e secagem por pulverização. Os documentos diferem da presente invenção por não produzirem gelatina a partir dos resíduos do processamento do pescado. Ainda, por utilizarem materiais de revestimento diferentes da presente invenção para produção das micropartículas.

[018] O documento de patente US6652879B2 (2003) descreve a fabricação de cápsulas de gelatina aromatizadas. O processo de fabricação da cápsula compreende em sua composição a combinação de gelatina, um poliol, água e aromas. O processo de produção de cápsulas de gelatina aromatizadas compreende a encapsulação de óleo de peixe com combinação de ingredientes, adição de óleo e aromas. O documento apresentado difere da presente invenção por não ser tratar de composto de micropartículas produzido através da secagem por pulverização, e por não ser um produto em pó. Ainda, por não realizar o processo de extração do óleo e produção de gelatina a partir dos resíduos do processamento do pescado.

[019] A gelatina é amplamente aplicada à indústria farmacêutica e nutracêutica, como por exemplo, para a microencapsulação de ácido docosahexaenoico (DHA) e ácido eicosapentaenóico (EPA), ácidos graxos polinsaturados componentes de triglicerídeos (BARROW et al., *J. Funct. Foods*. 1: 38-43, 2009), administração de fucoxantina (QUAN et al. *Food Res. Int*. 50: 31-37, 2013) fabricação de cápsulas, expansores de plasma, tratamento de feridas, além de suplementos para musculação (KARIM & BHAT, *Food Hydrocolloids*, 23: 563–576, 2009). A gelatina de peixe é fonte de peptídeos bioativos com promissores benefícios a saúde para aplicações nutricionais de produtos farmacêuticos (AKAGÜNDÜZ et al., *LWT - Food Sci and Technol*. 55: 579-585, 2014).

[020] Com base nas propriedades inerentes, a gelatina de peixe tem sido utilizada com eficácia em diversas aplicações, como por exemplo, no encapsulamento de óleos essências (PIACENTINI et al., *Food Res. Int*. 53: 362–372, 2013), suplementos medicinais como uma fonte de aminoácidos (EP1407677B1), cápsulas macias para administração de produtos farmacêuticos (WO2009095670A1).

[021] De acordo com o exposto no atual estado da técnica, os ensinamentos descritos na presente invenção não foram antecipados, de forma que os compostos nutricionais em pó aqui apresentados e seus respectivos processos de obtenção representam novidade. Esta invenção tem por objetivo desenvolver compostos nutricionais na forma de pó com a utilização da gelatina de pescado como material de revestimento para microencapsulação da proteína de pescado e óleo de pescado, melhorando o valor nutritivo dos alimentos a serem utilizados em alimentos funcionais, suplementos alimentares destinados a alimentação dietética, prática esportiva ou compondo rações balanceadas.

[022] Os compostos nutricionais em pó desenvolvidos a partir da produção de gelatina do pescado, contendo micropartículas de proteína de pescado e micropartículas de óleo de pescado possuem estabilidade microbiológica e oxidativa. O composto em pó fortalece o desenvolvimento de suplementos e alimentos enriquecidos com fornecimento de proteína nobre e lipídeos de qualidade. A fabricação do composto nutricional em pó promove a utilização dos resíduos do processamento pesqueiro que representam elevados gastos as empresas beneficiadoras de pescado e preocupações

com relação ao meio ambiente. O composto nutricional em pó propicia biodisponibilidade dos ingredientes, remoção do aroma de peixe não apetecido pelas pessoas e prolongam a vida de prateleira dos produtos fabricados.

[023] Os compostos nutricionais em pó contendo as micropartículas de proteína de pescado e óleo de pescado, compreendem aminoácidos essenciais, peptídeos de fácil absorção que conferem elevada digestibilidade, além de ácidos graxos poliinsaturados benéficos a saúde e ao desenvolvimento cerebral. A presença destes bioativos no composto conferem alto valor nutricional aos produtos elaborados, os quais podem ser aplicados em alimentos funcionais, suplementos, dietas e produtos nutracêuticos. Os compostos nutricionais podem ser produzidos com sucesso, em escala industrial, a partir dos resíduos do processamento do pescado, devido a praticidade dos processos e disponibilidade da matéria-prima, como também melhoram o rendimento das proteínas e lipídeos.

Descrição da Invenção

[024] O composto nutricional em pó compreende as micropartículas de proteína de pescado ou micropartículas de óleo de pescado que compõem a gelatina de pescado como material de revestimento para a microencapsulação por técnica de spray drying. A proteína não é particularmente limitada e pode ser obtida de origem aquícola, bovina, caprina, ovina, suína e avícola, preferencialmente de pescado e frutos do mar. O óleo de pescado compreende os óleos contendo ácidos graxos, de preferência ácidos graxos poliinsaturados ou monoinsaturados extraídos do pescado, preferencialmente peixes, porém sem limitar. A gelatina compreende uma proteína natural, de preferência de origem de animais aquáticos.

[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 pescado.

[026] A presente invenção proporciona compostos nutricionais em pó que utiliza a gelatina de pescado como material de revestimento para microencapsulação de óleo de pescado e proteína de pescado, compreendendo micropartículas de óleo de pescado

(MOP) e micropartículas de proteína de pescado (MPP), que compreendem compostos com alto teor valor nutricional proteico e lipídico extraídos do pescado. O processo compreende etapas que utilizam os resíduos do processamento industrial do pescado como matéria-prima para produção do composto nutricional, no qual as micropartículas produzidas possuem proteínas e lipídeos de pescado ou uma mistura destes como material de núcleo e gelatina de pescado e outros materiais de revestimento em sua composição de parede. Preferencialmente, a proteína de pescado é concentrada e o óleo contido na carcaça pode ser adequadamente removido e separado da gordura e da proteína por separação mecânica. O produto em pó final obtido compreende aminoácidos essenciais e ácidos graxos. O composto nutricional obtido é um produto em pó que pode ser adicionado como componente proteico e lipídico nas rações para animais ou suplemento alimentar para fortificar alimentos em dietas e bebidas esportivas, como também para dietas balanceadas destinadas a idosos, atletas, crianças e pessoas com problemas digestivos de absorção.

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

[028] A expressão “proteína de pescado” é empregada na presente invenção referindo-se ao concentrado proteico de pescado obtido após hidrólise da carcaça de peixe e remoção dos lipídeos.

[029] A expressão “óleo de pescado” empregada na presente invenção referindo-se aos lipídeos, extraídos da carcaça hidrolisada por separação mecânica, sem a gordura saturada.

[030] A expressão “composto nutricional em pó” é empregada na presente invenção referindo-se ao produto final obtido após microencapsulação do óleo de pescado ou proteína de pescado através da secagem por pulverização da proteína de pescado e óleo de pescado, incluídos os materiais de revestimento utilizados na microencapsulação, tais como gelatina de pescado, maltodextrina e goma arábica ou misturados mesmos.

[031] Para obtenção da proteína de pescado da presente invenção, inicialmente é produzido o hidrolisado proteico de pescado que utiliza a carcaça dos resíduos do processamento industrial do peixe que compreende as seguintes etapas: lavagem da carcaça com água para remoção de sujidades decorrentes do processamento industrial do peixe; trituração da carcaça com enzima alcalase, preferencialmente, na concentração de 0,5% a 1% na proporção (1:1) (p/v) com um triturador para obter uma mistura homogênea; hidrólise enzimática com digestão em banho maria com temperatura, preferencialmente, de 40 °C a 50 °C durante 2 horas, sob pequena agitação contínua para otimizar o contato enzima com substrato; inativação enzimática, a solução é fervida para inativar a enzima alcalase, preferencialmente, com temperatura de 90 °C a 100 °C, durante 10 minutos; filtração da solução com utensílio de malha de 2 mm, compreendendo a parte líquida o hidrolisado proteico de pescado e a parte sólida os ossos remanescentes da hidrólise da carcaça.

[032] O processo de obtenção do concentrado proteico de pescado, compreende, mais especificamente a remoção e separação dos lipídeos do hidrolisado proteico de pescado. A separação dos lipídeos do hidrolisado proteico de pescado é realizada através de um processo que utiliza um equipamento que compreende, a 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 de um tambor, onde é submetido a centrifugação numa velocidade de separação de 50 L/horas, descendo por uma bica um concentrado de proteína, e os lipídeos seguem para o centro do equipamento passando através do tambor, saindo por uma segunda bica o óleo de pescado e ficando preso nos pratos a gordura saturada. O equipamento utilizado é de preferência, um separador mecânico de gordura, porém sem limitar, de modo a obter a máxima separação dos lipídeos.

[033] Para obtenção da gelatina de pescado da presente invenção, é realizada a hidrólise do colágeno contido nos ossos remanescentes da hidrólise da carcaça do peixe. A produção da gelatina que utiliza os ossos dos resíduos do processamento industrial do peixe compreende as seguintes etapas: lavagem dos ossos com água destilada para remoção das sujidades; remoção de minerais com solução de ácido etilenodiamino

tetra-acético sob agitação constante e temperatura de 22 °C por 18 horas; remoção de proteínas solúveis com duas soluções de hidróxido de sódio por 3 horas; ajuste de pH com água destilada; tratamento com duas soluções de ácido acético por 3 horas sob agitação constante; cozimento em banho maria a 50 °C com homogeneização constante durante 24 horas e filtração da solução com utensílio de malha de 2 mm, compreendendo a parte líquida. O material gelatinoso, é de preferência, congelado a -70 °C e seco em liofilizador.

[034] Os compostos nutricionais devem conter, preferencialmente, porém sem limitar, uma mistura de ingredientes incluindo gelatina de pescado, proteína de pescado e óleo de pescado, ou a mistura dos mesmos e compor micropartículas de óleo de pescado ou micropartículas de proteína de pescado. O material de revestimento utilizado na microencapsulação é a gelatina, de preferência a gelatina de pescado, goma arábica, maltodextrina, amido, quitosana, ou outros polímeros, desde que de fontes naturais e sintéticas aprovadas ao consumo humano.

[035] As emulsões preparadas para microencapsulação através da secagem por pulverização da proteína de pescado devem possuir, preferencialmente, de 5% a 15% de maltodextrina, 5% a 20% de goma arábica e 5% a 25% de gelatina de pescado. O material de revestimento da micropartícula encapsulada, é de preferência 10% a 35% do peso total da partícula. O teor de sólidos deve conter, preferencialmente, de 70% a 85% de ingrediente ativo ou conteúdo encapsulado.

[036] As emulsões preparadas para microencapsulação através da secagem por pulverização do óleo de pescado devem possuir, preferencialmente, 25% a 40% de gelatina de pescado. O conteúdo ou ingrediente ativo, é de preferência pelo menos 65% de óleo de pescado.

[037] O processo se caracteriza em pulverização de uma emulsão dentro de um compartimento de secagem com circulação de ar quente em altas temperaturas. A emulsão é pulverizada 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 e produto em pó. As emulsões são pulverizadas, de preferência, porém sem limitar, em secador por pulverização 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 110 °C no ciclone e tubo coletor. Os compostos nutricionais em pó possuem, de preferência, teor de umidade de 3% a 5% no recipiente de coleta abaixo do ciclone e de 1.5% a 3% na câmara de pulverização.

[038] Após o término da microencapsulação as micropartículas possuem, preferencialmente, 7 a 100 µm de diamêtro. A composição das micropartículas de proteína de pescado contém, preferencialmente, 70% a 85% em peso de conteúdo de proteína e 0 a 6% de conteúdo lipídico. A composição das micropartículas de óleo de pescado contém, preferencialmente, 25% a 40% de proteína e 65% a 75% de material lipídico.

Exemplo 1: Obtenção de composto nutricional em pó com micropartículas de proteína de pescado.

[039] As micropartículas de proteína de pescado (MPP) são produzidas através da preparação de uma emulsão que deve conter o concentrado proteico de pescado como ingrediente ativo e materiais de revestimento, tais como a gelatina de pescado, maltodextrina e goma arábica, de modo a revestir e formar a parede da micropartícula. A formulação de uma emulsão foi preparada com adição de 300 mL de concentrado proteico de pescado, 3,1 g de maltodextrina, 1,5 g de gelatina de pescado, 4,7 g de goma arábica e 270 mL de etanol. A mistura foi agitada e homogeneizada através de agitador magnético numa velocidade de 12.000 rpm por 10 minutos. Um equipamento 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 composto nutricional em pó das micropartículas apresentou teor de umidade de 4% no recipiente coletor e ciclone e 2,8% na câmara de secagem. As micropartículas de proteína de pescado (MPP), possuíam tamanho de 10-40 µm de diâmetro. O composto nutricional em pó das micropartículas de proteína de pescado apresentou um teor de proteína de 74%, extrato

etéreo de 1,5%, carboidratos de 20% e cinzas de 4,5% após 60 dias de armazenamento em recipientes estéreis sob temperatura ambiente.

Exemplo 2: Obtenção de composto nutricional em pó com micropartículas de óleo de pescado (MOP).

[040] O composto nutricional é produzido com a formação das micropartículas através de uma emulsão preparada para microencapsulação que deve conter, de preferência, o óleo de pescado como ingrediente ativo e a gelatina de pescado como material de revestimento de modo a revestir e formar uma micropartícula estável. Para uma formulação de uma emulsão foram utilizados 7 g de óleo de pescado e adicionados à mistura 2 g de gelatina de pescado a 2, 5% (p/v) e 70 mL de etanol. A mistura foi agitada e emulsionada através de equipamento dispersador numa velocidade de 15.000 rpm por 5 minutos. Um equipamento de secagem por pulverização spray Buchi B-290 secou a emulsão com uma temperatura do ar de entrada de 210 °C e de saída de ar de 100 °C. As micropartículas de óleo de pescado (MOP), foram de tamanho de 7-13 μm de diâmetro.

[041] A produção de compostos nutricionais em pó através da microencapsulação de proteína de pescado e óleo de pescado, com a utilização da gelatina de pescado produzida a partir dos resíduos pesqueiros industriais, se mostraram eficientes na formação de micropartículas estáveis. A preservação das partículas representa elevada significância na produção de um novo composto nutricional, podendo ser adicionado com sucesso em alimentos funcionais, suplementos alimentares, alimentos enriquecidos e dietas esportivas ou de restrição. Com isto, os resultados obtidos pela experimentação revelam que os processos utilizados foram eficientes na produção de compostos nutricionais em pó que podem ser aplicados na indústria alimentícia, indústria da aquicultura e no mercado de suplementos e produtos nutracêuticos.

REIVINDICAÇÕES

1. “COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO” **caracterizado** por utlizar a carcaça do pescado para a produção do composto nutricional em pó.

2. “COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO” de acordo com as reivindicação 1, **caracterizado** por compreender micropartículas de óleo de pescado (MOP) e micropartículas de proteína de pescado (MPP).

3. “COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO” de acordo com a reivindicação 1 e 2, **caracterizado** por as micropartículas apresentarem em sua composição de material de revestimento a gelatina de pescado.

4. “COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO” de acordo com as reivindicações 2 e 3, **caracterizado** por as micropartículas apresentarem 10% a 40% de material de revestimento e 65% a 85% de ingrediente ativo do peso total da partícula.

5. “COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO” de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** por as micropartículas de proteína de pescado apresentarem composição proteica de 70% a 85% e conteúdo lipídico de 0% a 6%.

6. “COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO” de acordo com as reivindicação 4, **caracterizado** por as micropartículas de óleo de pescado apresentarem 25% a 40% de material proteico e lipídico de 65% a 75%.

7. “PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ” de acordo com as reivindicações 4 e 5, **caracterizado** por adicionar o concentrado

proteico de pescado as emulsões, associado a 5% a 15% de maltodextrina, 5% a 20% de goma arábica e 5% a 25% de gelatina de pescado.

8. "PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ" de acordo com as reivindicações 4 e 6, **caracterizado** por adicionar o óleo de pescado as emulsões como ingrediente ativo, associado a 25% a 40% de gelatina de pescado.

9. "PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ" de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por utilizar um equipamento atomizador com temperatura de entrada de 200 °C para secagem por pulverização das micropartículas de proteína de pescado.

10. "PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ" de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** por utilizar um equipamento atomizador com temperatura de entrada de 210 °C para secagem por pulverização das micropartículas de óleo de pescado.

RESUMO

COMPOSTO NUTRICIONAL EM PÓ OBTIDO A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE GELATINA E ÓLEO DO PESCADO E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO MESMO

A presente invenção trata de um composto nutricional em pó, contendo proteína e óleo de pescado em associação com a gelatina de pescado, compreendendo micropartículas e seus processos de fabricação. O composto nutricional em pó apresentado promove a extensão da vida útil e estabilidade do produto, através da microencapsulação que elimina sabor e odor inerentes ao pescado, aminoácidos hidrofóbicos ou oxidação lipídica. A fabricação do composto permite a utilização dos resíduos do processamento do pescado e produção de novo produto valorosamente comercial. A invenção descreve a composição nutricional do composto e estrutural das micropartículas que utilizam a gelatina de pescado para revestir os ingredientes encapsulados, contribuindo para a eficiência nos processos atuais de secagem por pulverização como alternativa aos materiais de revestimento comerciais empregados no campo alimentício e mercado de suplementos.