



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

(21) **PI 0713034-1 A2**

(22) Data de Depósito: 22/06/2007
(43) Data da Publicação: 17/07/2012
(RPI 2167)



(51) *Int.Cl.:*
A23L 1/30
A23L 2/52

(54) Título: ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA-3
CONCENTRADOS E MISTURAS CONTENDO OS
MESMOS

(30) Prioridade Unionista: 23/06/2006 US 60/815,992

(73) Titular(es): The Procter & Gamble Company

(72) Inventor(es): Amy Violet Trejo, Ashok Premchand Luhadiya,
Haile Mehansho, Larry Eugene Miller

(74) Procurador(es): Vieira de Mello Advogados

(86) Pedido Internacional: PCT US2007014774 de
22/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/149591 de
27/12/2007

(57) Resumo: ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA-3 CONCENTRADOS E MISTURAS CONTENDO OS MESMOS. É apresentada uma emulsão aquosa estável compreendendo água, uma mistura de ésteres incluindo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3, emulsificantes e estabilizantes. A emulsão pode ser usada como bebida ou como um aditivo que pode ser adicionado a uma bebida ou a um produto alimentício. A emulsão fornece ácidos graxos ômega-3 sob forma estável e disponível, sem o indesejável odor rançoso.

**ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA-3 CONCENTRADOS E MISTURAS CONTENDO OS
MESMOS**

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta descrição refere-se a composições de triglicerídeo, como emulsões aquosas, produzidos a partir de óleo de peixe, óleo vegetal ou qualquer outro óleo contendo ácidos graxos ômega-3. As presentes composições de triglicerídeo são ricas em ácidos graxos ômega-3 e são de cor clara ou incolores, sendo substancialmente isentas de gostos estranhos e odores desagradáveis. São apresentados, também, bebidas, produtos alimentícios e aditivos alimentares compreendendo as composições de triglicerídeo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O ácido alfa-linolênico (C18:3, ácido (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienóico, "ALA"), ácido eicosapentaenóico (C20:5, ácido (5Z,8Z,11Z,14Z,17Z)-icosa-5,8,11,14,17-pentaenóico, "EPA"), e ácido docosaexaenóico (C22:6, ácido (4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z)-docosa-4,7,10,13,16,19-hexaenóico, "DHA") são ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa com múltiplas ligações duplas carbono-carbono não-conjugadas, tendo a primeira de suas ligações duplas no terceiro carbono a contar do terminal metila do ácido graxo, e sendo freqüentemente mencionados coletivamente como "ácidos graxos ômega-3" ou simplesmente "ômega-3". Outros ácidos graxos ômega-3 comuns incluem, mas não se limitam a, ácido estearidônico (C18:4), ácido eicosatetraenóico (C20:4) e ácido docosapentaenóico (C22:5).

Esses ácidos graxos ômega-3 são conhecidos por terem funções anti-inflamatórias (acentuando a resposta

imunológica), por serem eficazes na prevenção e terapia de determinadas enfermidades trombóticas, por controlar o teor de triglicerídeos no sangue de um sistema vivo, e por impedir determinadas perturbações trombóticas (como ataques cardíacos, derrames e similares). Numerosos estudos clínicos descobriram que os ômega-3 podem, ainda, beneficiar pacientes com artrite reumatóide, pressão sangüínea alta, neurodermatite e certas outras transtornos. Devido, em parte, a esses resultados de testes clínicos, muitas instituições e autoridades internacionais agora recomendam que os indivíduos aumentem o consumo diário de ácidos graxos ômega-3 e outros ácidos graxos poliinsaturados ("PUFAs").

Os óleos comestíveis, como o óleo de peixe e os óleos vegetais, são compostos de triglicerídeos. Os triglicerídeos são ésteres de glicerol com três ácidos carboxílicos de cadeia longa ("ácidos graxos"). Nos óleos de peixe e óleos vegetais do tipo ômega-3, uma porção dos triglicerídeos presente no óleo inclui pelo menos um éster de um ácido graxo ômega-3. Tipicamente, os ácidos graxos ômega-3 são consumidos a partir de duas fontes na dieta diária e/ou sob a forma de suplementos dietários. A fonte principal de ácido graxo ômega-3 na dieta consiste em óleo de peixe e/ou óleos vegetais ricos em ácidos graxos ômega-3. No entanto, a maioria das pessoas não consome quantidades suficientes de peixe e/ou vegetais ricos em ácidos graxos ômega-3 para obter os níveis de consumo de ômega-3 recomendados. Desse modo, podem ser necessários suplementos dietários para que certas pessoas obtenham os benefícios de saúde associados aos ácidos graxos ômega-3.

Os suplementos dietários, contudo, podem apresentar seus próprios problemas. Por exemplo, uma das

fontes naturais mais ricas em ácidos graxos ômega-3 é o óleo de peixe, porém somente uma parte dos triglicerídeos presentes em óleo de peixe natural contém ésteres de ácido graxo ômega-3. Dessa forma, os suplementos contendo óleo de peixe também contém óleos de pouco valor em termos de benefícios de saúde, e ainda assim têm altos teores de gordura e calorias. Além disso, os suplementos à base de óleo de peixe são, tipicamente, grandes pílulas gelatinizadas que os consumidores podem considerar difíceis de engolir. Além do mais, uma vez que o suplemento dietário tenha se dissolvido no estômago, o óleo de peixe pode ter um efeito negativo sobre o hálito da pessoa. Além disso, o óleo de peixe geralmente não é consumido por si só, ou adicionado a alimentos ou bebidas, em parte devido a seu odor pungente e a seu sabor de peixe.

Os óleos de peixe contêm quantidades variadas de ácidos graxos ômega-3, dependendo de vários fatores, inclusive do tipo de peixe. Por exemplo, o óleo de salmão pode conter EPA a um teor de até 18%, em peso, do total de ácido graxo ("TAG"), e DHA a um teor de 12%, em peso, do TAG. Em geral, no entanto, a concentração de ácidos graxos ômega-3 desejáveis é baixa em óleos de peixe, e a quantidade de óleo de peixe consumida por uma pessoa comum através de uma dieta normal é, tipicamente, baixa. Embora existam limites naturais aos triglicerídeos PUFA altamente concentrados obtidos a partir de óleos de peixe, devido à composição dos triglicerídeos, o teor total típico de EPA e DHA em óleos de peixe é de aproximadamente 10 a 25%, em peso, de TAG.

Os óleos de peixe contendo ácidos graxos ômega-3 podem ser obtidos como subprodutos na produção de produtos

como farinha de peixe e tortas de peixe com baixo teor de gordura, e da expressão de óleo por métodos como ebulição ou outros métodos de expressão. O óleo de peixe contendo ômega-3 pode ser obtido a partir de vários tipos de peixe incluindo, mas não se limitando a, sardinha e/ou sardinopa, cavala, agulhão-do-Japão, escamudo-do-Alasca, bacalhau, anchova, arenque, salmão, atum e similares. O método para expressão de óleo que é empregado na obtenção de óleos de peixe pode ser pouco sofisticado e, comumente, causa uma propensão à perda do frescor do material antes da expressão do óleo e à formação de aminas voláteis com baixo peso molecular, as quais são substâncias com odor desagradável (por exemplo trimetil amina, dimetilamina e amônia). A trimetil amina ("TMA") é um dos principais compostos de amina volátil associados ao típico odor "de peixe". Esta é produzida por uma conversão enzimática de óxido de trimetilamina ("TMAO"), o qual é um composto osmorregulador em muitos peixes marinhos. Durante a extração e o armazenamento, não se pode evitar a geração e a mistura, no óleo de peixe, dessas aminas voláteis com odor desagradável.

O óleo de peixe contém, ainda, quantidades de ácidos graxos com menor comprimento de cadeia, bem como outros ácidos graxos altamente insaturados, em adição aos ômega-3. As ligações duplas nas cadeias de ácido graxo dos ômega-3 e de outros PUFAs presentes em óleos de peixe são suscetíveis à oxidação por oxigênio e por outros agentes oxidantes. A deterioração do óleo de peixe por oxidação e/ou ação bacteriana durante o armazenamento pode resultar na presença, no óleo, de ácidos e compostos de baixo peso molecular, como cetonas e aldeídos, produzindo no mesmo

cores, sabores e/ou odores indesejáveis. Portanto, embora o óleo de peixe recém-expresso a partir de materiais naturais possa não ter qualquer odor perceptível a produção, durante o armazenamento, de aminas com baixo peso molecular (TMA) e de produtos de oxidação, como cetonas e aldeídos, pode conferir ao óleo uma cor, um sabor e/ou um odor indesejado, reduzindo assim o valor comercial do óleo de peixe.

Para evitar a emissão desses odores do óleo de peixe, métodos convencionais podem submeter o óleo de peixe a tratamentos de refino, como desacidificação, desodorização e similares, de modo a remover impurezas. Entretanto, embora os métodos convencionais de refino possam remover parte do composto causador de odores, pode ainda ser impossível remover completamente as aminas voláteis, os aldeídos e as cetonas, já que esses compostos são causados por degradação posterior do óleo, ou de componentes do mesmo, durante o armazenamento. Além do mais há, em óleos refinados ou concentrados, uma tendência de que a emissão de odores de peixe se torne mais significativa, já que o óleo de peixe refinado contém concentrações mais altas de ácidos graxos altamente insaturados, como EPA e DHA. Além disso, a trimetil amina e outros compostos de amina volátil têm valores-limite para odor muito baixos (isto é, concentrações muito baixas de TMA e outras aminas voláteis são prontamente detectadas pelo sentido de olfato de seres humanos). Quando esses óleos produzidos por meio de vários métodos comerciais são incorporados a bebidas ou produtos alimentícios, estes apresentam um perceptível sabor e/ou odor de peixe, que muitos consumidores consideram indesejável.

Desse modo, existe uma necessidade por uma emulsão, uma bebida, um produto alimentício ou um aditivo alimentar que contenha ácidos graxos ômega-3, e que não apresente qualquer odor ou sabor perceptível de peixe. Além disso, existe uma necessidade por um método para processamento de fontes de peixes e vegetais em bruto, comercialmente disponíveis e de custo relativamente baixo, para produzir um fluxo enriquecido e concentrado de ácidos graxos ômega-3, os quais possam ser usados nessas bebidas, nesses produtos alimentícios e nesses aditivos alimentares. Estas e outras vantagens sobre composições e processos anteriores são discutidas com detalhes na presente descrição.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

As modalidades da presente descrição geralmente referem-se a emulsões aquosas compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, composições compreendendo as emulsões aquosas, e processos para formação das emulsões.

Em uma modalidade, a presente descrição apresenta uma emulsão aquosa estável compreendendo água, um emulsificante, um estabilizante e uma blenda concentrada de ésteres compreendendo mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais. Em determinadas modalidades, os ésteres de ácidos graxos são ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3. São apresentados, também, bebidas, produtos alimentícios e aditivos alimentares compreendendo a emulsão aquosa.

Em outra modalidade, a presente descrição apresenta um método para aumentar o teor de ácidos graxos ômega-3 em um produto alimentício. O método compreende

adicionar uma emulsão aquosa ao produto alimentício, sendo que a emulsão aquosa compreende água, um emulsificante, um estabilizante e uma blenda concentrada de ésteres compreendendo mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais.

Em ainda outras modalidades, a presente descrição apresenta um método para fornecimento, a um produtor de alimentos, de um aditivo alimentar com alta concentração de ácidos graxos ômega-3. O método compreende misturar água, um emulsificante, um estabilizante e uma blenda concentrada de ésteres compreendendo mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais, de modo a formar uma emulsão aquosa estável, e fornecer a emulsão aquosa estável ao produtor de alimentos.

Outras modalidades da presente descrição são descritas com detalhes no relatório descritivo e nas reivindicações apresentados a seguir.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A. Definições

Para uso na presente invenção, o termo "contendo" significa vários componentes conjuntamente empregados no preparo das composições da presente descrição. Da mesma forma, os termos "consistindo essencialmente em" e "consistindo em" estão incorporados ao termo "contendo".

Para uso na presente invenção, o termo "emulsão" significa uma mistura estável de duas substâncias imiscíveis, na qual uma substância, conhecida como fase dispersa, está dispersa sob a forma de pequenas gotículas dentro da outra substância, conhecida como fase contínua.

Para uso na presente invenção, o termo "óleo de peixe" significa um óleo triglicerídeo derivado de um peixe ou outro organismo marinho, e que compreende triglicerídeos contendo pelo menos um éster de um ácido graxo ômega-3.

5 Para uso na presente invenção, o termo "ácido graxo ômega-3" significa um ácido graxo poliinsaturado de cadeia longa, com uma ligação dupla carbono-carbono entre o terceiro e o quarto carbonos a partir do terminal metila da cadeia de ácido graxo (isto é, entre o carbono ômega
10 menos 3 e o carbono ômega menos 4).

Para uso na presente invenção, o termo "emulsificante" significa um ou mais compostos que auxilia na formação de uma emulsão.

Para uso na presente invenção, o termo
15 "estabilizante" significa um ou mais compostos que ajudam a estabilizar uma emulsão ao evitar a coalescência da fase dispersa, como mediante a estabilização de Pickering ou outro processo de estabilização.

Para uso na presente invenção, o termo
20 "triglicerídeo" significa um triéster formado a partir de glicerol e três ácidos graxos. Os ácidos graxos podem ser iguais ou diferentes. Para uso na presente invenção, o termo "diglicerídeo" significa um diéster de glicerol e dois ácidos graxos, que podem ser iguais ou diferentes. Os
25 ésteres podem ser formados como um 1,2-diéster no glicerol, ou um 1,3-diéster no glicerol. Para uso na presente invenção, o termo "monoglicerídeo" significa um monoéster de glicerol (ou no grupo 1-hidroxila ou no grupo 2-hidroxila) e um ácido graxo.

30 Para uso na presente invenção, os termos "potencial de oxi-redução", "potencial de redução" ou

"potencial de oxidação-redução" podem ser usados de maneira intercambiável e referem-se a uma medição da tendência de um composto a ganhar elétrons e, por meio disso, ser reduzido. A diminuição do potencial de oxi-redução de uma
5 mistura reduzirá a probabilidade de um composto com potencial de oxi-redução mais alto que aquele da mistura vir a tornar-se oxidado.

Para uso na presente invenção, o termo "modulador de oxi-redução" significa um ou mais compostos
10 que podem ser adicionados a uma mistura para alterar o potencial de oxi-redução da mesma, por exemplo mediante o aumento ou a diminuição do potencial de oxi-redução da dita mistura.

Para uso na presente invenção, o termo "antioxidante" significa um ou mais compostos que retardam
15 ou impedem a oxidação de outras espécies químicas, como um éster de um ácido graxo poliinsaturado. Para uso na presente invenção, os termos "hidrofílico" ou "solúvel em água", quando usados em referência a um antioxidante,
20 significam um composto que é altamente solúvel em água. Para uso na presente invenção, os termos "hidrofóbico", "lipofílico" ou "solúvel em óleo", quando usados em referência a um antioxidante, significam um composto que é relativamente insolúvel em água e solúvel em um lipídio ou
25 óleo.

Para uso na presente invenção, o termo "quelante" significa um composto ou ligando que realiza a
ligação ou quelação a um metal ou a uma espécie de íon metálico, para formar um complexo metálico ou quelato. O
30 complexo metálico ou quelato pode ser menos reativo que a espécie metálica não-quelada.

Para uso na presente invenção, os termos "porção", "porção unitária" ou "porção", quando usados no contexto de um líquido, como as emulsões ou bebidas da presente invenção, refere-se a um volume da emulsão ou
5 formulação da bebida final, em mililitros.

A ingestão diária recomendada (USRDI - U.S. Recommended Daily Intake) para vitaminas e minerais está definida e determinada em "Recommended Daily Dietary Allowance - Food and Nutrition Board", National Academy of
10 Sciences National Research Council, para uma porção de 250 mL de uma composição aquosa.

Para uso na presente invenção, todas as partes, porcentagens e razões são baseadas em peso, exceto onde especificado em contrário.

15 Emulsões

De acordo com diversas modalidades, a presente descrição apresenta uma emulsão aquosa compreendendo água, um emulsificante, um estabilizante e uma mistura de ésteres, a qual compreende ésteres de ácidos graxos
20 poliinsaturados. Em determinadas modalidades, a blenda de ésteres pode compreender um concentrado, como a blenda concentrada aqui descrita, por exemplo uma blenda de ésteres compreendendo mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais. De acordo com determinadas
25 modalidades, as emulsões podem compreender uma bebida, ou podem ser adicionadas a uma bebida. Em outras modalidades, as emulsões podem ser adicionadas a um produto alimentício. Em ainda outras modalidades, a emulsão pode ser um aditivo alimentar pré-misturado que pode ser
30 fornecido a um usuário final para adição a um produto alimentício ou a uma bebida. A adição da emulsão a um

produto alimentício ou a uma bebida pode ser usada para aumentar o teor de ácido graxo poliinsaturado no produto alimentício ou na bebida.

Os ésteres de ácidos graxos poliinsaturados que podem ser usados em diversas modalidades da presente descrição incluem ésteres de ácidos graxos tendo de 18 a 26 átomos de carbono e de 2 a 6 ligações duplas carbono-carbono. Em outras modalidades, os ésteres de ácidos graxos podem ter de 20 a 22 átomos de carbono e de 2 a 6 ligações duplas carbono-carbono. As ligações duplas carbono-carbono terão, tipicamente, a configuração "cis" ou "Z" e, em diversas modalidades, as ligações duplas serão não-conjugadas (isto é, separadas por mais de uma ligação simples carbono-carbono). Em determinadas modalidades específicas, os ésteres dos ácidos graxos podem consistir em ésteres de ácidos graxos ômega-3 incluindo, mas não se limitando a, ALA, EPA e DHA).

Os ésteres podem estar sob a forma de uma mistura de ésteres, como um óleo de peixe ou óleo vegetal compreendendo triglicerídeos com alto teor de ácidos graxos poliinsaturados, por exemplo ácidos graxos ômega-3. O óleo de peixe ou vegetal pode ser um óleo cru, um óleo parcialmente refinado, um óleo refinado ou um concentrado de óleo. Os óleos de peixe adequados incluem qualquer óleo de origem marinha que contenha ácidos graxos poliinsaturados, incluindo, mas não se limitando a, óleos derivados de sardinha, sardinopa, cavala, agulhão-do-Japão, truta, pescada-amarela, bacalhau, anchova, arenque, salmão, atum e similares. Os óleos vegetais adequados podem incluir óleo de linhaça ou de semente de linho, óleo de cânhamo, óleo de soja, óleo de canola (colza), óleo de semente de

sálvia "chia", óleo de semente de abóbora, óleo de semente de perila, beldroega, óleo de semente de girassol e nozes (noz, pistache, amendoim e amêndoa, entre outros, e seus respectivos óleos).

5 Os ésteres de ácidos graxos compreenderão ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3. De acordo com determinadas modalidades, os ésteres de ácidos graxos poliinsaturados podem incluir ésteres alquílicos C_1-C_4 , inclusive ésteres etílicos e ésteres propílicos, monoésteres de propileno glicol (isto é, 10 monoésteres de 1,2-propanodiol), diésteres de propileno glicol, monoglicerídeos, diglicerídeos, triglicerídeos e combinações de quaisquer dos mesmos. Os ésteres compreendendo diglicerídeos podem ser 1,2-diglicerídeos ou 15 1,3-diglicerídeos, e os ésteres compreendendo monoglicerídeos podem ser 1-monoglicerídeos ou 2-monoglicerídeos. Em ésteres compreendendo monoésteres de propileno glicol, a funcionalidade éster pode estar ligada ou ao grupo 1-hidróxi ou ao grupo 2-hidróxi. Nas modalidades 20 em que o éster é um diéster ou um triéster, como um diéster de propileno glicol, um diglicerídeo ou um triglicerídeo, pelo menos um dos grupos éster é um éster de um ácido graxo poliinsaturado, como um ácido graxo ômega-3. Ou seja, um, dois ou, no caso de triglicerídeos, todos os três dentre os 25 ésteres podem ser grupos funcionais éster de um ácido graxo poliinsaturado. No entanto, os outros ésteres do diéster ou do triéster podem consistir em um ácido graxo mono ou insaturado. Além disso, os ácidos graxos formando os ésteres nos diésteres e nos triésteres podem ser iguais ou 30 diferentes. Em modalidades específicas, os ésteres são triglicerídeos compreendendo ácidos graxos ômega-3, sendo

que pelo menos um dos grupos éster no triglicerídeo é um éster de um ácido graxo ômega-3.

De acordo com determinadas modalidades, a blenda de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados pode ser uma blenda concentrada de ésteres de ácidos graxos poliinsaturados. As blendas concentradas de ésteres são blendas de ésteres em que o teor de ácido graxo poliinsaturado (como ácido graxo ômega-3) foi aumentado por meio de algum processo de refino ou tratamento. As blendas concentradas de ésteres de ácidos graxos poliinsaturados podem ser produzidas por meio de qualquer processo conhecido na técnica. Em modalidades específicas, a blenda concentrada de ésteres pode ser produzida mediante o processo descrito na presente invenção.

A razão entre os diferentes ácidos graxos ômega-3, como ALA, EPA e/ou DHA, nos ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, pode variar de acordo com a fonte dos ésteres ou o processo através do qual os mesmos são produzidos. Por exemplo, diferentes espécies de peixe podem resultar em óleos de peixe com diferentes quantidades dos ácidos graxos ômega-3. Além do mais, a dieta do peixe ou a estação do ano podem, também, afetar a quantidade e tipo de resíduos de ácido graxo ômega-3 presentes no óleo de peixe. As fontes de ácidos graxos ômega-3 baseadas em óleo vegetal podem ter tipos e razões diferentes dos ácidos graxos ômega-3, em comparação às fontes marinhas. Para blendas de ésteres de ácidos graxos ômega-3 que são produzidas ou refinadas por meio de um processo químico ou físico, o tipo e a razão de resíduo de ácido graxo também pode variar. Para determinados processos, o tipo e a razão de ácidos

graxos ômega-3 presentes na blenda podem ser controlados de modo a se obter uma razão desejada. Por exemplo, em determinadas modalidades pode ser desejada uma blenda que tenha alto teor de resíduos de DHA e, portanto, o processo de produção pode ser controlado de modo a se obter uma blenda com alto teor de DHA. Em outras modalidades, pode ser produzida uma blenda com razões aproximadamente iguais entre EPA e DHA, ou blendas com altas concentrações de EPA. De acordo com uma modalidade, a razão entre EPA e DHA pode ser de 1,5:1, por exemplo em uma blenda de ésteres que compreende cerca de 18% de EPA e 12% de DHA. As composições da presente descrição sob a forma de emulsão não devem ser limitadas pela razão entre os resíduos de ácido graxo presentes na blenda de ésteres, já que são contempladas diferentes blendas de ésteres de ácidos graxos ômega-3. Especificamente, a razão entre as blendas de ácidos graxos ômega-3 presentes nas emulsões pode depender do uso final a que se destinam.

A concentração dos ácidos graxos poliinsaturados na emulsão pode ser variada de acordo com a quantidade da blenda de ésteres dispersa na água, e a concentração dos ácidos graxos poliinsaturados na blenda de ésteres. A concentração dos ésteres de ácido graxo poliinsaturado pode ser medida, por exemplo, como um peso de resíduos de ácidos graxos por tamanho da porção ou peso da emulsão. Por exemplo, em determinadas modalidades a blenda de ésteres pode compreender uma blenda de ésteres de ácidos graxos ômega-3. De acordo com determinadas modalidades, a concentração de ácido graxo ômega-3 na emulsão pode ser de cerca de 100 mg a cerca de 5 g de ácidos graxos ômega-3 por 100 mL da emulsão. Em outras modalidades, a concentração de

ácido graxo ômega-3 na emulsão pode ser de cerca de 135 mg a cerca de 4 g. As emulsões podem compreender diferentes quantidades dos resíduos de ácido graxo ômega-3 específicos. Por exemplo, em determinadas modalidades as emulsões podem compreender de 0 mg a cerca de 2 g de DHA, e de 0 mg a cerca de 2 g de EPA por porção. Em determinadas modalidades, as emulsões podem compreender de cerca de 150 mg a cerca de 2 g de DHA, e de cerca de 150 mg a cerca de 2 g de EPA por porção. Em outras modalidades, as emulsões podem compreender de cerca de 250 mg a cerca de 2 g de DHA e de cerca de 250 mg a cerca de 2 g de EPA por porção e, em ainda outras modalidades, de cerca de 350 mg a cerca de 2 g de DHA e de cerca de 350 mg a cerca de 2 g de EPA por porção. A concentração de ácido graxo ômega-3 na emulsão pode ser submetida a variações para fornecer uma quantidade desejada do ácido graxo ômega-3, por exemplo uma quantidade equivalente a um consumo diário recomendado.

Em determinadas modalidades, a emulsão pode compreender um pH menor que 4,5, como um pH dentro de uma faixa conforme apresentada na presente invenção. Em outras modalidades, a emulsão pode compreender um composto capaz de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa. Exemplos desses compostos são apresentados com mais detalhes na presente invenção. Em modalidades específicas, a emulsão aquosa pode compreender pelo menos um dentre um pH menor que 4,5 e um composto capaz de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa.

De acordo com outras modalidades, as emulsões aquosas da presente descrição podem compreender, ainda, pelo menos um aditivo selecionado do grupo consistindo em um adoçante artificial, um adoçante natural, um sabor

artificial, um sabor natural, um modulador de oxi-redução, um ácido ou acidulante comestível, um conservante, um colorante e combinações de quaisquer dos mesmos. Vários aditivos adequados são conhecidos na técnica, ou são
5 apresentados com mais detalhes na presente invenção.

Outras modalidades das emulsões aquosas podem estar sob a forma de um pó seco, o qual pode ser produzido mediante a secagem da emulsão por meio de um método adequado, como secagem por atomização, solidificação por
10 aspensão, e misturação a seco com veículos como ciclodextrina, entre outros. O pó de emulsão seca pode, então, ser reconstituído mediante a adição de água ao mesmo, seguida de misturação para reidratar o pó e reconstituir a emulsão com os teores desejados de ácidos
15 graxos ômega-3 presentes no produto final destinado ao consumo.

Emulsificantes e estabilizantes

A emulsão aquosa de acordo com as diversas modalidades apresentadas na presente invenção pode
20 compreender um emulsificante e um estabilizante. O emulsificante pode ser adicionado à emulsão para auxiliar na formação da emulsão, por exemplo mediante a redução da tensão superficial na superfície das gotículas de ésteres lipofílicos, auxiliando na dispersão da fase dispersa sob a
25 forma de pequenas gotículas na fase contínua. Os estabilizantes podem ajudar a estabilizar a emulsão ao evitar a coalescência, a floculação ou a formação de creme da fase dispersa, por exemplo mediante a criação de uma interação repulsiva entre as gotículas da fase dispersa,
30 por exemplo mediante a criação de uma carga iônica na

superfície da gotícula, a qual é repelida pela carga similar sobre as superfícies das outras gotículas.

De acordo com determinadas modalidades, os emulsificantes adequados podem incluir, mas não se limitam a lecitinas, cefalinas, plasmalogênios, fosfatidil colina, fosfatidil etanol amina, fosfatidil inositol, cerebrosídeo, ésteres de sorbitano de ácidos graxos saturados de cadeia longa, ésteres de ácido láctico de monoglicerídeos de ácido graxo saturado de cadeia longa, ésteres de ácido diacetil tartárico de monoglicerídeos de ácido graxo saturado de cadeia longa, monoglicerídeos, diglicerídeos, lactato de estearoíla, sais biliares, ácidos biliares e combinações de quaisquer dos mesmos. Em modalidades específicas, o emulsificante pode ser lecitina.

De acordo com determinadas modalidades, os estabilizantes adequados podem incluir proteínas, esteróis e gomas que incluem, mas não se limitam a, proteínas de soro de leite, caseínas, proteínas de soja, esteróis de origem animal e vegetal, ésteres de sacarose de ácidos graxos de cadeia longa, ágar, carragenina, goma xantana, pectina, goma guar, goma arábica, goma gelana, carbóxi metil celulose sódica, hidróxi propil celulose, goma de alfarrobeira, esteróis de origem animal e vegetal (como colesterol, estigmasterol), polifenóis (por exemplo extratos de chá verde), ésteres de sacarose de ácidos graxos de cadeia longa e combinações de quaisquer dos mesmos. Em modalidades específicas, o estabilizante pode ser uma proteína de soro de leite.

De acordo com outras modalidades, a presente descrição pode oferecer uma composição de emulsificante-estabilizante para a formação de uma emulsão aquosa estável

de um óleo triglicerídeo. O óleo triglicerídeo pode ser um
óleo vegetal ou um óleo de peixe compreendendo ácidos
graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos
graxos poliinsaturados e combinações de quaisquer dos
5 mesmos. Em modalidades específicas, o óleo triglicerídeo
pode compreender pelo menos um grupo éster que é um éster
de ácido graxo ômega-3. Em outras modalidades, o óleo
triglicerídeo é um óleo de origem marinha, como um óleo de
peixe. A composição de emulsificante-estabilizante pode
10 compreender um emulsificante à base de fosfolipídeo e um
estabilizante à base de proteína.

De acordo com diversas modalidades, o
emulsificante à base de fosfolipídeo pode ser selecionado
do grupo consistindo em lecitinas, cefalinas,
15 plasmalogênios, fosfatidil colina, fosfatidil etanol amina,
fosfatidil inositol e combinações de quaisquer dos mesmos.
Em modalidades específicas, o emulsificante à base de
fosfolipídeo é lecitina. O emulsificante à base de
fosfolipídeo pode ser adicionado à emulsão aquosa em uma
20 quantidade suficiente para obter-se uma razão entre óleo
triglicerídeo e emulsificante à base de fosfolipídeo na
faixa de cerca de 20 a cerca de 85 partes de óleo
triglicerídeo para 1 parte de emulsificante à base de
fosfolipídeo.

De acordo com determinadas modalidades, o
estabilizante à base de proteína pode ser selecionado do
grupo consistindo em uma proteína de soro de leite, uma
caseína, uma proteína de soja, hidrolisados e hidrolisados
parciais das mesmas, e combinações de quaisquer dos mesmos.
25 Em modalidades específicas, o estabilizante à base de
proteína é uma proteína de soro de leite. O estabilizante à

base de proteína pode ser adicionado à emulsão aquosa em uma quantidade suficiente para obter-se uma razão entre óleo triglicerídeo e estabilizante à base de proteína na faixa de cerca de 1 a cerca de 10 partes de óleo triglicerídeo para 1 parte de estabilizante à base de proteína.

Em uma modalidade específica, o emulsificante à base de fosfolípídeo é lecitina, enquanto o estabilizante à base de proteína é uma proteína de soro de leite. De acordo com uma modalidade, a lecitina pode ser adicionada à emulsão em uma quantidade suficiente para obter-se uma razão entre óleo triglicerídeo e lecitina na faixa de cerca de 20 a cerca de 85 partes de óleo triglicerídeo para 1 parte de lecitina, e a proteína de soro de leite pode ser adicionada à emulsão em uma quantidade suficiente para obter-se uma razão entre óleo triglicerídeo e proteína de soro de leite na faixa de cerca de 1 a cerca de 10 partes de óleo triglicerídeo para 1 parte de proteína de soro de leite.

Determinadas modalidades da presente descrição apresentam métodos para a produção de uma emulsão aquosa estável de um óleo triglicerídeo, como os óleos triglicerídeos aqui descritos (inclusive triglicerídeos com pelo menos um éster de ácido graxo ômega-3). Os métodos podem compreender a combinação de água com o óleo triglicerídeo e uma composição de emulsificante-estabilizante para formar uma mistura, a qual é misturada para produzir a emulsão aquosa. A composição de emulsificante-estabilizante pode ser qualquer das composições de emulsificante à base de fosfolípídeo e estabilizante à base de proteína aqui descritas. O emulsificante à base de fosfolípídeo pode ser adicionado em quantidades conforme descrito na presente invenção, e o

estabilizante à base de proteína pode ser adicionado à emulsão em quantidades conforme descrito na presente invenção. De acordo com as modalidades específicas, o emulsificante à base de fosfolípídeo é lecitina. De acordo com outras modalidades, o estabilizante à base de proteína é uma proteína de soro de leite. Em uma modalidade específica do método, o emulsificante é lecitina e o estabilizante é uma proteína de soro de leite.

Outras modalidades específicas da presente descrição apresentam métodos para a produção de uma emulsão aquosa estável de um éster de ácido graxo ômega-3. O método pode compreender a combinação de água, o éster de ácido graxo ômega-3, uma composição de emulsificante-estabilizante compreendendo um emulsificante à base de lecitina e um estabilizante à base de proteína de soro de leite para formar uma mistura, a qual é misturada para produzir a emulsão aquosa. De acordo com determinadas modalidades do método, a lecitina pode ser adicionada em uma quantidade suficiente para obter-se uma razão entre éster de ácido graxo ômega-3 e lecitina na faixa de cerca de 20 a cerca de 85 partes de éster de ácido graxo ômega-3 para 1 parte de lecitina, e a proteína de soro de leite pode ser adicionada em uma quantidade suficiente para obter-se uma razão entre éster de ácido graxo ômega-3 e proteína de soro de leite na faixa de cerca de 1 a cerca de 10 partes de éster de ácido graxo ômega-3 para 1 parte de proteína de soro de leite.

Componente ácido

Um ácido comestível, ou um ácido ou acidulante de grau alimentício pode, opcionalmente, ser adicionado às emulsões aquosas da presente descrição. Por exemplo, em

determinadas modalidades pode ser desejável regular o pH da emulsão. Estes ácidos podem ser usados sozinhos ou em combinação.

Em determinadas modalidades, as blends de ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3, que são derivadas de um óleo marinho ou de peixe podem ter um indesejável odor e sabor de peixe, devido à presença de compostos de amina volátil. A trimetil amina ("TMA") é um dos principais compostos de amina volátil associados ao típico odor e sabor "de peixe" nos óleos de peixe. A TMA é produzida por uma conversão enzimática de óxido de trimetilamina, o qual é um composto osmorregulador em muitos peixes marinhos. Durante a extração, o processamento e o armazenamento, não se pode evitar a geração e a mistura, no óleo de peixe, dessas aminas voláteis com odor desagradável. Quando se produz uma emulsão de ésteres de ácidos graxos poliinsaturados derivados de óleo de peixe, um odor de peixe devido à presença de compostos de amina volátil, como TMA, no espaço livre acima da emulsão, pode ser percebido pelo sentido do olfato de seres humanos, mesmo a baixas concentrações de TMA, como a concentrações acima de 50 partes por bilhão (ppb), em outros casos a concentrações acima de 1 ppb e, em certos casos, a teores de concentração acima de 210 partes por trilhão (ppt). A presença, no óleo, das aminas voláteis como TMA pode, também, resultar em um sabor de peixe associado a uma emulsão compreendendo o óleo. Por exemplo, um sabor de peixe na emulsão pode ser percebido a concentrações de TMA maiores que 50 ppb, em determinadas modalidades a concentrações maiores que 1 ppb e, em outras modalidades, a concentrações maiores que 210 ppt, com base

no volume total de emulsão. Dessa forma, determinadas modalidades da presente descrição resultam em uma emulsão aquosa, conforme aqui descrito, que não tem sabor ou odor de peixe perceptível. Ou seja, a emulsão tem uma
5 concentração reduzida de compostos de amina volátil, como TMA, tanto no óleo presente na emulsão como no espaço livre acima da mesma.

Em uma modalidade, a presente descrição resulta em uma emulsão aquosa que não tem qualquer odor de peixe
10 perceptível. A emulsão aquosa compreende água e um óleo compreendendo uma mistura de ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como uma mistura de triglicerídeos com pelo menos um ácido graxo ômega-3, sendo que a emulsão aquosa tem um pH de menos que cerca de 4,5. Em
15 determinadas modalidades, a emulsão aquosa pode ter um pH na faixa de cerca de 2 a cerca de 4. Em outras modalidades, a emulsão aquosa pode ter um pH na faixa de cerca de 2,5 a cerca de 3,7. Embora determinadas modalidades possam ter um limite mais baixo de pH de cerca
20 de 2, as emulsões com pH menor que 2 também são contempladas, e precisam ser consideradas como dentro do escopo da presente descrição. Por exemplo, em algumas modalidades nas quais as emulsões aquosas compreendem um aditivo alimentar que pode ser adicionado a um produto
25 alimentício, as emulsões com pH mais baixo podem ser usadas e adicionadas em quantidades tais que o pH do produto alimentício compreendendo o aditivo alimentar situe-se na faixa de cerca de 2 a cerca de 4. No entanto, em determinadas aplicações, como aquelas envolvendo
30 produtos alimentícios ou bebidas, o pH mais baixo pode não

ser ótimo e, portanto, para essas aplicações podem ser desejadas as emulsões com as faixas de pH mencionadas.

Sem se ater à teoria, acredita-se que os compostos de aminas voláteis, como TMA, que podem estar presentes em uma mistura de triglicerídeos, como um óleo de peixe, dentro das emulsões aquosas da presente descrição, serão protonados sob as condições ácidas associadas aos valores de pH mais baixos aqui descritos. Ou seja, nos valores de pH aqui mencionados, os compostos de amina volátil estarão sob a forma de um sal de amônio e não de uma amina livre. Acredita-se que o aumento na pressão de vapor associado aos sais de amônio iônicos reduzirá a concentração da amina livre no espaço vazio acima da emulsão e, portanto, reduzirá a percepção de odor de peixe. Por exemplo, a TMA livre reagirá com um acidulante, sob as condições de baixo pH associadas à emulsão, para formar um sal de amônio do íon $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$, juntamente com o contraíon associado à base conjugada do acidulante. Além do mais, as composições nas quais os compostos de amina volátil livre são convertidos em seus sais de amônio podem ter menos sabor de peixe.

De acordo com determinadas modalidades, as emulsões aquosas da presente descrição podem compreender um acidulante de grau alimentício incluindo, mas não se limitando a, ácido málico, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido acético, ácido láctico, ácido fumárico, ácido adípico, ácido succínico, glicono-delta-lactona, anidrido succínico, ácido carbônico e combinações de quaisquer dos mesmos. Em uma modalidade específica, as emulsões aquosas da presente descrição podem compreender um acidulante que é uma mistura de ácido fosfórico e ácido

málico. O acidulante pode ser adicionado em uma quantidade suficiente, necessária para reduzir o pH da emulsão aquosa até o nível pH desejado, conforme aqui mencionado. Tendo em vista a presente descrição, o versado na técnica poderia prontamente determinar a quantidade de acidulante necessária para reduzir aos níveis desejados o pH da emulsão.

Conforme aqui mencionado, as emulsões aquosas da presente descrição podem não ter qualquer gosto ou odor de peixe perceptível, por exemplo, por ter uma concentração reduzida de compostos de amina volátil livres ou não-dissolvidos, como TMA livre. Em determinadas modalidades, a emulsão aquosa pode ter uma concentração de TMA livre ou não-dissolvida menor que o limite de detecção para o paladar ou o olfato humano. Ou seja, uma pessoa consumindo a emulsão ou uma composição compreendendo a emulsão não sentiria o gosto ou o cheiro do TMA. Em modalidades específicas, a concentração de TMA livre ou não-dissolvida na emulsão aquosa pode ser menor que 50 ppb, em determinadas modalidades menor que 1 ppb e, em ainda outras modalidades, menor que 210 ppt.

Em outras modalidades, o espaço livre acima da emulsão aquosa ou de uma composição que compreenda a emulsão aquosa terá uma concentração de compostos de amina volátil, como TMA, que é menor que o limite de detecção para o nariz humano e seu sentido de olfato. O nariz humano e os receptores de odores em seu interior são particularmente sensíveis a compostos de amina volátil, inclusive TMA, de modo que podem ser detectadas mesmo pequenas concentrações das aminas. Por exemplo, determinadas aminas voláteis podem ser detectadas mesmo a

concentrações tão baixas como cerca de 1 ppb e, para determinadas aminas, tão baixas como cerca de 210 ppt. Para determinados compostos de amina, o limite de detecção pode ser tão baixo quanto cerca de 32 ppt. Em diversas 5 modalidades, as emulsões da presente descrição não têm qualquer odor de peixe perceptível, ou qualquer odor associado a compostos de amina volátil. Dessa forma, determinadas modalidades da emulsão aquosa ou de composições que compreendam a emulsão aquosa podem ter uma 10 concentração de compostos de amina volátil, como TMA, no espaço livre acima da composição, que é menor que cerca de 1 ppb. Em determinadas modalidades, a emulsão aquosa pode ter, no espaço livre, uma concentração de compostos de amina volátil, como TMA, menor que cerca de 210 ppt. Em 15 outras modalidades, a emulsão aquosa pode ter, no espaço livre, uma concentração de compostos de amina volátil, como TMA, menor que cerca de 32 ppt.

De acordo com determinadas modalidades, a presente descrição inclui métodos para redução da 20 quantidade de compostos de amina volátil, os quais podem compreender TMA, em uma emulsão aquosa, como as emulsões da presente descrição. Os métodos podem compreender a adição de um acidulante à emulsão, em uma quantidade suficiente para diminuir o pH da emulsão aquosa a um valor menor que 25 4,5. Em determinadas modalidades, o acidulante é adicionado em uma quantidade suficiente para diminuir o pH até uma faixa de cerca de 2 a cerca de 4 e, em outras modalidades, até uma faixa de cerca de 2,5 a 3,7. Em determinadas modalidades dos métodos, a emulsão aquosa pode compreender 30 um éster de ácido graxo ômega-3 que compreende, em modalidades específicas, um triglicerídeo com pelo menos um

éster de ácido graxo ômega-3 e, em outras modalidades, pode compreender um óleo de peixe ou um concentrado de ácidos graxos ômega-3 (como os concentrados aqui descritos). Os acidulantes de acordo com determinados métodos podem ser selecionados do grupo consistindo em ácido málico, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido acético, ácido lático, ácido fumárico, ácido adípico, ácido succínico, glicono-delta-lactona, anidrido succínico, ácido carbônico e combinações de quaisquer dos mesmos. Em determinadas modalidades, os métodos compreendem a redução da concentração de composto de amina volátil no espaço livre acima da emulsão, ou de uma composição compreendendo a emulsão, até um valor menor que o limite de detecção para o nariz humano, como as concentrações de amina volátil aqui descritas.

Outras modalidades do método podem compreender, ainda, a adição de emulsão aquosa a uma bebida ou a um produto alimentício. Por exemplo, conforme descrito com mais detalhes em outra parte deste documento, o método pode compreender o uso da emulsão aquosa como um produto pré-misturado que pode ser adicionado a uma bebida ou a um produto alimentício para aumentar nos mesmos a quantidade de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3.

25 Moduladores de oxi-redução

De acordo com determinadas modalidades, a presente descrição resulta em uma emulsão aquosa compreendendo água, uma mistura de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, e um ou mais compostos capazes de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa. Os ésteres de ácidos graxos poliinsaturados

podem ser ésteres de ácidos graxos ômega-3, como triglicerídeos com pelo menos um éster de ácido graxo ômega-3, por exemplo um óleo de peixe ou um concentrado de ésteres de ácido graxo ômega-3. As ligações duplas carbono-carbono dos ácidos graxos poliinsaturados presentes nos ésteres das emulsões podem ser suscetíveis à oxidação. Por exemplo, a oxidação de lipídios por oxigênio, seja sob a forma de oxigênio triplete ou oxigênio singlete, pode resultar em produtos da decomposição do ácido graxo poliinsaturado, como aldeídos e cetonas, os quais podem resultar em gostos estranhos, cores ou odores indesejados na emulsão. Por exemplo, o oxigênio singlete pode reagir diretamente com uma ligação dupla no ácido graxo, ou o oxigênio triplete pode reagir com um radical ativado de um ácido graxo. Em qualquer desses casos, podem ser formados peróxidos que podem, então, se decompor em aldeídos, cetonas e/ou outros subprodutos. Mediante a redução ou a inibição da oxidação das ligações duplas nos ácidos graxos, a emulsão resultante e as composições compreendendo a mesma não apresentarão os gostos estranhos, as cores e os odores associados à oxidação de lipídios, e as composições resultantes demonstrarão maior estabilidade, por exemplo uma conservação mais longa.

Os ácidos graxos poliinsaturados e seus ésteres, como ácidos graxos ômega-3, têm um potencial de oxi-redução de cerca de 600 mV. Ou seja, as ligações duplas carbono-carbono na cadeia de ácido graxo poliinsaturado podem ser oxidadas por um composto com potencial de oxi-redução mais alto que 600 mV. Em determinadas modalidades, um fator para a manutenção da estabilidade dos ácidos graxos ômega-3, nas formulações aquosas da presente descrição, é o controle do

potencial de oxi-redução das emulsões ou das composições que as compreendem. Na presença de água, vários componentes e compostos do alimento podem sofrer reações de oxidação-redução, em um estado de equilíbrio que é ditado pelo potencial de oxi-redução do sistema aquoso. No caso de ácidos graxos ômega-3, um potencial de oxi-redução abaixo de 600 mV favorecerá uma menor oxidação das ligações duplas carbono-carbono presentes no resíduo de ácido graxo. Dessa forma, em uma modalidade o potencial de oxi-redução das emulsões aquosas ou das composições que as compreendem é mantido abaixo de cerca de 600 mV. Em outras modalidades, o potencial de oxi-redução pode ser mantido abaixo de cerca de 500 mV, em outras modalidades abaixo de 400 mV, em ainda outras modalidades abaixo de cerca de 300 mV, em ainda outras modalidades abaixo de cerca de 200 mV e, em modalidades específicas, abaixo de cerca de 150 mV.

Uma abordagem para limitar a oxidação dos resíduos de ácido graxo nas emulsões da presente descrição pode consistir na diminuição do potencial de oxi-redução da emulsão aquosa mediante a adição de um ou mais compostos com potencial de oxi-redução menor que aquele do ácido graxo poliinsaturado. Esses um ou mais compostos podem ser adicionados em uma quantidade suficiente para diminuir o potencial de oxi-redução das composições a um valor como aqueles aqui descritos. Nessa abordagem, esses um ou mais compostos com o potencial de oxi-redução mais baixo podem estabilizar os ácidos graxos ômega-3 por seqüestrar/reagir com o agente oxidante antes dos ácidos graxos poliinsaturados, e por alterar o ambiente de oxidante para redutor. Esse ambiente aquoso estabilizante para o ácido

graxo ômega-3 pode ser definido mediante a seguinte equação:

$$0 > PR - (A - B \cdot pH)$$

5

Em que PR e pH são o potencial de oxi-redução (em mV) e o pH do sistema aquoso. Nesta equação, A é 400 ou menos e B é 16.

De acordo com diversas modalidades, os um ou mais
10 compostos capazes de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa podem incluir, mas não se limitam a, compostos selecionados do grupo consistindo em um composto que baixa o pH da emulsão aquosa, um modulador de oxi-redução, um agente redutor, um quelador, um antioxidante e
15 combinações de quaisquer dos mesmos. Os compostos que baixam o pH da emulsão aquosa são descritos com mais detalhes no que se refere a acidulantes.

Uma abordagem para baixar o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa compreende a adição de um ou mais
20 compostos que baixam o pH da emulsão aquosa, como mediante a adição de um acidulante conforme descrito na presente invenção. Em adição a reduzir a quantidade de amina volátil livre ou dissolvida na composição, a adição de um ou mais compostos capazes de baixar o pH da emulsão aquosa
25 diminuirão, também, o potencial de oxi-redução da emulsão, reduzindo assim a oxidação dos resíduos de ácido graxo poliinsaturado presentes na emulsão. Esses um ou mais compostos podem ser adicionados em uma quantidade suficiente para reduzir o pH da emulsão aos níveis
30 desejados, como um pH menor que cerca de 4,5, ou outro nível conforme descrito na presente invenção.

Em determinadas modalidades, um ou mais compostos capazes de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa são moduladores de oxi-redução. Os moduladores de oxi-redução incluem compostos que têm a propriedade de converter em ambiente redutor o ambiente oxidante da água comum. Normalmente, os moduladores de oxi-redução têm grupos funcionais doadores de elétrons. Esses compostos doadores de elétrons mantêm os minerais em uma forma reduzida e solúvel, evitando a degradação vitaminas e sabores mediante a diminuição do potencial de oxi-redução da água que serve como veículo. Os moduladores de oxi-redução adequados podem incluir, mas não se limitam a, ácido ascórbico, palmitato de ascorbila, bissulfito de sódio, ácido eritórbito, sulfidrilas contendo resíduos de aminoácido (isto é, aminoácidos, peptídeos e proteínas contendo o grupo funcional tiol, por exemplo cisteína), polifenóis, flavonóides, fibra dietária solúvel (por exemplo arabinogalactano) e combinações de quaisquer dos mesmos. Em modalidades específicas, o modulador de oxi-redução pode ser um dentre ácido ascórbico, ácido eritórbito e bissulfito de sódio. O modulador de oxi-redução pode ser adicionado em uma quantidade suficiente para diminuir para menos que 600 mV o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa. Em determinadas modalidades, o modulador de oxi-redução é adicionado em uma quantidade suficiente para diminuir o potencial de oxi-redução para menos que 500 mV e, em modalidades específicas, para menos que 400 mV ou para os potenciais de oxi-redução conforme aqui descrito.

De acordo com outras modalidades das emulsões, os um ou mais compostos capazes de diminuir o potencial de

oxi-redução da emulsão aquosa podem ser um quelador, como compostos com dois ou mais grupos doadores de elétrons incluindo, mas não se limitando a, ácido etilenodiamino tetraacético ("EDTA"), ácido cítrico, ácido tartárico, ácido ascórbico, polifosfatos, ésteres ou seus sais, e combinações de quaisquer dos mesmos. Os quelantes são compostos que se ligam a íons metálicos para formar um complexo metal/quelato. Os íons metálicos, como determinados íons de metais de transição, podem agir como agentes oxidantes e podem oxidar uma ligação dupla carbono-carbono presente no ácido graxo poliinsaturado, mediante a abstração de um H· (isto é, um radical de hidrogênio) a partir de um metileno alfa até a ligação dupla, resultando em um radical alílico que pode, então, reagir com o oxigênio tripleto para formar um radical peróxi. O radical peróxi pode, então, abstrair um H· (radical de hidrogênio) de outra cadeia de ácido graxo durante uma etapa de propagação. Quando um quelador forma um quelato com um íon metálico presente na composição, o íon metálico pode já não ser capaz de reagir com a cadeia de ácido graxo, inibindo assim o processo de oxidação. Os queladores aqui descritos podem ser adequado para a quelação de vários íons de metais de transição, como Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} e misturas de quaisquer dos mesmos. Outros queladores conhecidos pelo versado na técnica, que podem reagir com esses e outros íons metálicos, também podem ser usados em determinadas modalidades das emulsões.

Em ainda outras modalidades, os um ou mais compostos capazes de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa podem consistir em uma combinação de um antioxidante hidrofílico ou solúvel em água e um

antioxidante hidrofóbico ou solúvel em óleo. De acordo com essas modalidades, o antioxidante solúvel em água pode ser dissolvido na porção aquosa (fase contínua) da emulsão aquosa, enquanto o antioxidante solúvel em óleo pode ser

5 solúvel na fase dispersa da emulsão (isto é, as gotículas de óleo da blenda de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados). Os antioxidantes tipicamente inibem a oxidação de um composto suscetível à oxidação, como os ácidos graxos insaturados, por reagir preferencialmente com

10 o agente oxidante, antes que este possa reagir com o composto. O produto da reação entre o antioxidante e o agente oxidante é, tipicamente, inerte ou não-reativo, e poderia ser insípido, incolor e inodoro, de modo a não afetar o gosto, o cheiro ou a aparência do produto. Mediante

15 o uso de uma combinação de antioxidante solúvel em água e antioxidante solúvel em óleo na emulsão, os oxidantes presentes ou na fase contínua (isto é, na fase aquosa) ou na fase dispersa (isto é, na blenda de ésteres) podem ser neutralizados e impedidos de reagir com as ligações duplas

20 carbono-carbono do ácido graxo. O antioxidante solúvel em água adequado ao uso nas diversas modalidades das emulsões aquosas inclui, mas não se limita a, ácido ascórbico, ácido eritórbico, um extrato botânico como extrato de alecrim, extrato de chá verde ou outro extrato contendo um

25 antioxidante à base de polifenol, e combinações dos mesmos. Os antioxidantes solúveis em óleo, adequados ao uso nas diversas modalidades da emulsão aquosa incluem, mas não se limitam a, vitamina E, tocoferóis, palmitato de ascorbila, hidróxi anisol butilado ("BHA"), hidróxi tolueno butilado

30 ("BHT") e combinações de quaisquer dos mesmos. O antioxidante solúvel em água e o antioxidante solúvel em

óleo podem ser adicionados à emulsão em uma quantidade suficiente para inibir a oxidação dos resíduos de ácido graxo. Por exemplo, os antioxidantes podem ser adicionados em quantidade suficiente para diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão, como até os níveis aqui mencionados.

De acordo com outras modalidades, a presente descrição apresenta, também, métodos para reduzir a oxidação de ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ésteres de ácido graxo ômega-3, em uma emulsão. Os métodos compreendem a adição, a uma emulsão aquosa compreendendo água e uma blenda de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, de um composto capaz de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa. De acordo com modalidades específicas, os ésteres de ácidos graxos poliinsaturados compreendem ésteres de ácidos graxos ômega-3, como triglicerídeos com pelo menos um éster de ácido graxo ômega-3. Exemplos dessas blends de ésteres incluem óleos comestíveis contendo ésteres de ácido graxo poliinsaturado, como óleos de peixe e determinados óleos vegetais, conforme demonstrado com mais detalhes no presente documento. O composto pode ser selecionado do grupo consistindo em um composto que baixe o pH da emulsão aquosa, um modulador de oxi-redução, um agente redutor, um quelador, um antioxidante e combinações de quaisquer dos mesmos. Exemplos desses compostos são apresentados com mais detalhes na presente invenção.

De acordo com outras modalidades, a presente descrição apresenta métodos para otimização da estabilidade de uma emulsão aquosa compreendendo ésteres de ácido graxo ômega-3. Os métodos compreendem a adição, à emulsão aquosa, de um composto capaz de diminuir o potencial de oxi-redução

das emulsões aquosas. Ainda outros métodos para otimização da estabilidade da emulsão aquosa podem compreender a diminuição do potencial de oxi-redução da emulsão aquosa até um valor menor que o potencial de oxi-redução dos ésteres de ácido graxo ômega-3, como menor que 600 mV, em determinadas modalidades menor que 500 mV e, em outras modalidades, menor que 400 mV. Os ésteres de ácido graxo ômega-3 podem ser triglicerídeos compreendendo pelo menos um éster de ácido graxo ômega-3, inclusive aqueles óleos naturais e processados aqui discutidos. O composto pode ser selecionado do grupo consistindo em um composto que baixe o pH da emulsão aquosa, um modulador de oxi-redução, um agente redutor, um quelador, um antioxidante e combinações de quaisquer dos mesmos. Exemplos desses compostos são apresentados com mais detalhes na presente invenção.

Aplicações

Em determinadas modalidades, a emulsão aquosa de acordo com qualquer das diversas modalidades aqui descritas pode ser incorporada a uma bebida ou a um produto alimentício. Por exemplo, de acordo com uma modalidade a presente descrição contempla uma bebida compreendendo qualquer das emulsões aquosas aqui descritas. Bebidas específicas são discutidas com mais detalhes na presente invenção. Em outras modalidades, a presente descrição contempla um produto alimentício compreendendo qualquer das emulsões aquosas estáveis aqui descritas. As bebidas e os produtos alimentícios compreendendo as emulsões aquosas estáveis aqui descritas podem ser usados, por exemplo, para aumentar o teor de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3, em uma dieta. As bebidas e os produtos alimentícios aqui descritos permitem o pronto

consumo de ácidos graxos poliinsaturados, e permitem que um consumidor obtenha os benefícios associados a uma dieta com alto teor de ácidos graxos poliinsaturados (como os ácidos graxos ômega-3). Outras modalidades permitem a formação de bebidas e produtos alimentícios que contêm emulsões, as quais compreendem uma blenda de éster de ácido graxo ômega-3 derivado de um óleo marinho ou de peixe, ou de um concentrado de ésteres de ácido graxo ômega-3 (conforme aqui descrito). Conforme discutido em detalhes na presente invenção, esses óleos tipicamente apresentam um desagradável odor e sabor de peixe, devido à presença de compostos de amina volátil, como TMA, bem como outros produtos de degradação oriundos de processos de oxidação nos ácidos graxos. No entanto, conforme aqui apresentado, essas bebidas e produtos alimentícios compreendendo as emulsões aquosas que compreendem ácidos graxos ômega-3 derivados de óleo de peixe, produzidos de acordo com os métodos aqui mencionados, não terão esses odores e sabores desagradáveis, devido à composição e ao método de produção. Essas emulsões aquosas, bem como as bebidas e os produtos alimentícios formados a partir das mesmas, serão comercialmente desejáveis pois muitos consumidores preferem bebidas e produtos alimentícios sem os odores e os sabores desagradáveis geralmente associados a óleos de peixe.

Outras modalidades da presente descrição apresentam um aditivo alimentar compreendendo qualquer das emulsões aquosas estáveis aqui descritas. Um aditivo alimentar compreendendo a emulsão aquosa pode incluir uma emulsão pré-misturada que pode ser fornecida a um produtor de alimentos para usuário final que, por exemplo, deseje produzir um produto contendo teores aumentados de ácido

graxo poliinsaturado, como ácido graxo ômega-3, mas não quer que o dito produto tenha odores e/ou sabores indesejados, como aqueles associados a compostos de amina volátil livres ou não-dissolvidos e/ou a produtos da oxidação de lipídios. Os aditivos alimentares de acordo com essas modalidades podem incluir ésteres de ácidos graxos poliinsaturados que são triglicerídeos, sendo que pelo menos um grupo éster presente no triglicerídeo é um éster de ácido graxo ômega-3, como um óleo marinho ou de peixe, um óleo vegetal com ésteres de ácido graxo ômega-3, ou um óleo concentrado produzido por meio de um processo como aqueles aqui descritos, ou por outro processo conhecido.

Dessa forma, de acordo com determinadas modalidades, a presente descrição apresenta métodos para aumentar o teor de ácidos graxos poliinsaturados, como os ácidos graxos ômega-3, em um produto alimentício ou uma bebida. Os métodos podem compreender a adição, ao produto alimentício ou à bebida, de uma emulsão aquosa estável que compreende água, um emulsificante, um estabilizante e uma blenda de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos ômega-3. Em determinadas modalidades, os ésteres de ácido graxo poliinsaturado podem ser ésteres de triglicerídeos, sendo que pelo menos um dos grupos éster do triglicerídeo é um éster de ácido graxo ômega-3 incluindo, por exemplo, o concentrado produzido por meio do processo apresentado na presente invenção. Em modalidades específicas, a emulsão aquosa pode compreender, ainda, um emulsificante à base de lecitina e um estabilizante à base de proteína de soro de leite. De acordo com modalidades específicas, a emulsão aquosa do aditivo alimentar pode compreender um modulador

de oxi-redução, conforme demonstrado em detalhes na presente invenção.

Em modalidades específicas, particularmente naquelas compreendendo ésteres de ácido graxo poliinsaturado derivados de óleo de peixe, o aditivo alimentar pode não ter qualquer odor ou sabor de peixe perceptível. De acordo com essas modalidades, a presente descrição apresenta um aditivo alimentar que compreende a emulsão aquosa estável compreendendo triglicerídeos com pelo menos um ácido graxo poliinsaturado, como um ácido graxo ômega-3, sendo que o aditivo alimentar tem um pH menor que cerca de 4,5 e não tem qualquer odor ou sabor de peixe perceptível. Outras modalidades do aditivo alimentar podem ter um pH na faixa de cerca de 2 a cerca de 4 e, em determinadas modalidades, de cerca de 2,5 a cerca de 3,7. Em uma modalidade específica o aditivo alimentar pode ter, acima do mesmo, um espaço livre com uma concentração de compostos de amina volátil, como TMA, que é menor que o limite de detecção para o nariz humano. Em outras modalidades, a concentração de composto de amina volátil pode ser menor que os limites associados à emulsão aquosa.

Outras modalidades da emulsão estabilizada compreendendo ésteres de ácido graxo poliinsaturado, como ésteres de ácido graxo ômega-3 pode compreender, ainda, um ou mais compostos capazes de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão. Conforme discutido em detalhes na presente invenção, as emulsões compreendendo um ou mais compostos terão um ambiente em que fica inibida a oxidação das ligações duplas carbono-carbono dos ácidos graxos poliinsaturados. Dessa forma as emulsões, bem como as composições que as compreendem, terão concentrações mais

baixas de produtos da oxidação de ácido graxo poliinsaturado, como determinadas cetonas e aldeídos, estando ausentes os gostos e odores estranhos associados a uma composição compreendendo produtos de ácidos graxos oxidados.

Outras modalidades da presente descrição apresentam um método para fornecimento, a um produtor de alimentos, de um aditivo alimentar com alta concentração de ácidos graxos poliinsaturados, inclusive ácidos graxos ômega-3. O método compreende misturar água, um emulsificante, um estabilizante e uma blenda de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados (como ácidos graxos ômega-3, inclusive triglicerídeos em que pelo menos um dos ésteres é um éster de ácido graxo ômega-3), para formar uma emulsão aquosa estável, e fornecer a dita emulsão aquosa estável a um produtor de alimentos. As diversas modalidades da emulsão aquosa estável, conforme descrito pelas composições e pelos métodos da presente invenção, são adequadas ao uso nesses métodos. De acordo com determinadas modalidades, o método pode compreender, ainda, o processamento e a embalagem do aditivo alimentar.

Bebidas

Em determinadas modalidades, a presente descrição resulta em uma bebida compreendendo a emulsão aquosa, conforme descrito na presente invenção, sendo que a bebida tem um pH na faixa de cerca de 2 a cerca de 4. De acordo com determinadas modalidades, as bebidas da presente descrição podem conter água e ácidos graxos ômega-3 que são estáveis, biodisponíveis e desprovidos do odor de peixe associado aos óleos de peixe que contêm os ácidos graxos

ômega-3. Por exemplo, determinadas modalidades das bebidas podem ter, acima das mesmas, um espaço livre com uma concentração de compostos de amina volátil, como TMA, que é menor que o limite de detecção para o nariz humano. Os

5 ácidos graxos poliinsaturados, inclusive os ácidos graxos ômega-3, podem ser provenientes de várias fontes, inclusive óleo vegetal, óleo de peixe ou uma blenda enriquecida de triglicerídeos, conforme descrito na presente invenção. A bebida compreendendo as emulsões aquosas aqui descritas

10 pode compreender um emulsificante, conforme aqui apresentado. Outros emulsificantes e outros aditivos opcionais adequados ao uso nas emulsões e nas bebidas desta descrição são descritos nas patentes U.S. n° 6.126.980, concedida a Smith et al. em 3 de outubro de 2000, U.S. n°

15 5.431.940, concedida a Calderas et al. em 11 de julho de 1995, e U.S. n° 6.326.040 B1, concedida a Kearney et al. em 4 de dezembro de 2001.

Em determinadas modalidades da presente descrição, as bebidas podem conter cerca de 300 mg de

20 ácidos graxos ômega-3 por porção, por exemplo uma porção de cerca de 50 mL a cerca de 500 mL. Para uso na presente invenção, uma "porção" pode corresponder a cerca de 250 mL de bebida preparada, porém outros tamanhos de porção da bebida também são contemplados, como uma porção na faixa de

25 cerca de 50 mL a cerca de 1.000 mL. Dessa forma, uma "porção" de uma mistura em pó é de cerca de 250 mL de líquido, depois de o pó ser reidratado de acordo com as instruções. Em outras modalidades, as bebidas podem compreender pelo menos cerca de 150 mg de DHA e 150 mg de

30 EPA por porção. Em outras modalidades, a bebida pode compreender pelo menos cerca de 250 mg de DHA e 250 mg de

EPA por porção e, em ainda outras modalidades, a bebida pode compreender pelo menos cerca de 350 mg de DHA e 350 mg de EPA por porção. Outras razões entre EPA e DHA por porção da bebida podem incluir razões conforme descrito com mais detalhes neste documento.

De acordo com as diversas modalidades, o produto de bebida pronta não tem qualquer odor ou sabor de peixe perceptível. Em determinadas modalidades, o controle do pH e/ou do potencial de oxi-redução das emulsões, dos produtos alimentícios ou das bebidas é um método importante para reduzir ou eliminar o odor e o sabor de peixe, bem como os produtos de oxidação nas presentes composições, produzindo assim composições estáveis. O controle do potencial de oxi-redução da emulsão e das composições que a compreendem é discutido com mais detalhes na presente invenção. Por exemplo, a diminuição do potencial de oxi-redução para um valor menor que 600 mV e, em outras modalidades, para valores de oxi-redução conforme mencionados na presente invenção, pode resultar na oxidação reduzida dos ácidos graxos poliinsaturados. A regulação do pH da emulsão e das composições compreendendo as emulsões é discutida em detalhes na presente invenção. De acordo com determinadas modalidades, as bebidas podem ter um pH menor que cerca de 4,5. Em determinadas modalidades, as bebidas podem ter um pH na faixa de cerca de 4,0 a cerca de 2,0 e, em outras modalidades, na faixa de cerca de 3,7 a cerca de 2,5. As bebidas não têm qualquer odor de peixe e/ou gosto estranho ou de peixe perceptível, já que as bebidas resultantes têm concentrações de compostos de amina volátil, como TMA, similares àquelas das emulsões aquosas que são usadas para produzir a dita bebida.

Óleos naturais

A Tabela 1 ilustra as composições de determinados óleos de peixe comercialmente disponíveis, bem como de outros óleos naturais ricos em ácidos graxos ômega-3 e adequados ao uso nas composições e nos métodos de acordo com as diversas modalidades da presente descrição. A composição e os métodos da presente descrição não se destinam a ficarem limitados a qualquer óleo de peixe específico comercialmente disponível, e podem incorporar ou usar outras fontes de óleos de peixe, óleos vegetais e óleos concentrados ou processados, bem como outros ésteres de ácidos graxos poliinsaturados. A adição desses óleos à água para formar as emulsões, conforme descrito na presente invenção, sem tratamentos posteriores ou aditivos, geralmente resultará em uma emulsão ou composição com odor de peixe e gosto estranho ou de peixe, devido pelo menos em parte à presença de quantidades residuais de amins voláteis, como trimetil amina, e outros produtos da oxidação de ácidos graxos. Esse tipo de emulsão não é, geralmente, adequado ao uso como bebida, produto alimentício ou aditivo para alimento ou bebida, já que o odor de peixe e/ou o gosto estranho ou de peixe é considerado desagradável, não sendo aceitável para muitos consumidores. Desse modo, as emulsões de acordo com as diversas modalidades da presente descrição, que podem conter blends de ésteres como os óleos de peixe apresentados na presente invenção sem ter qualquer cheiro ou gosto estranho perceptível, representa um substancial aprimoramento em relação à técnica.

Tabela 1. Exemplos de óleos comercialmente disponíveis contendo ácidos graxos ômega-3

Empresa	Amostra	% de ômega-3	% de DHA	% de EPA	% de ALA	Fonte
Blue Pacific	Omega-3 Antioxidant Blend	10% = 2,2 a 2,5%	0,7 a 1,2%	1,2 a 1,8%		óleo de savelha
		20% = 4,4 a 5,0%	1,1 a 2,4%	2,4 a 3,6%		
		30% = 6,6 a 7,5%	2,1 a 3,6%	3,6 a 5,4%		
BASF	Dry n-3 18:12	35%	12%	18%		peixe
	Dry n-3 5:25C	35%	25%	5%		
Omega Pure	Omega Pure Lipsome-20	4,8% 6%			13%	peixe
	Omega dry 1510 Refined oil	20 a 26%	7 a 18 %	8 a 18%		
Martex	DHASCO-S		38,3%	1,44%		algas
Pizzev's Milling	BevGrad Flaxseed	30%			22%	semente de linhaça
DSM (roche)	Ropufa Oil Ropufa Powder	30%				
Loders Croklaan B.V. (nutrição à base de lipídios)	Marinol	Pó: 18% Óleo: 45%	160 mg/g 15%	20 mg/g 21%		peixe
Bioral		6 a 10% de Ropufa				peixe
Polar Foods, Inc	HiOmega3 RegRefin O-3	70,2%			70,3 %	óleo de linhaça
		58,2%			58,2 %	

Processamento do óleo

Embora a presente descrição seja explicada e exemplificada com uma blenda de ésteres compreendendo gorduras poliinsaturadas, concentrados de gorduras poliinsaturadas, como concentrados produzidos a partir de óleos naturais (como óleos de origem marinha e óleos de origem vegetal) podem ser usados como a blenda de ésteres. Vários processos em escala comercial podem ser usados para produzir os concentrados adequados ao uso nas composições e nos métodos aqui descrito. De acordo com uma modalidade, pode ser usado o processo conforme descrito na presente invenção para produção de um concentrado com alto teor de ácidos graxos ômega-3 a partir de óleos naturais comercialmente disponíveis. O processamento de óleos de peixe, como mediante o uso do processo conforme aqui apresentado, produz blends concentradas em ácidos graxos ômega-3, porém os versados na técnica compreenderão que os processos aqui descritos podem ser usados com qualquer óleo contendo PUFAs. O óleo de peixe, contudo, é uma fonte abundante de PUFAs e ácidos graxos ômega-3, e pode apresentar desafios adicionais por ter odores e sabores indesejados, bem como cores estranhas, os quais podem ser resolvidos mediante o uso dos métodos apresentados na presente invenção.

Os óleos de peixe adequados ao uso como materiais de partida na presente descrição incluem não só as gorduras e os óleos obtidos a partir de peixes conforme aqui descritos, inclusive sardinha, sardinopa, cavala, agulhão-do-Japão, salmão, truta, atum e similares, mediante expressão de acordo com um método convencional, como também as gorduras e os óleos removidos das vísceras de pescada-

amarela e tubarão, entre outros, bem como de moluscos como lula e/ou calamar, polvo, etc.

O óleo de peixe usado como material de partida na presente descrição pode ser óleo de peixe em bruto, expresso a partir de peixes mas, em determinadas modalidades, para otimizar a eficiência da desodorização e da destilação molecular nos últimos estágios do processamento, pode ser desejável submeter o óleo de peixe em bruto a refino ácido por meio de ácido fosfórico, ácido sulfúrico e similares, ou a tratamento alcalino por meio de álcali cáustica e, então, a tratamento posterior por processos de refino preliminares, como desacidificação, descoloração e remoção de ceras, entre outros, para se obter um produto com teor mais alto de triglicerídeos.

O óleo de peixe em bruto pode ser pré-tratado para sua limpeza e purificação. Os versados na técnica compreenderão que a quantidade e a necessidade de pré-processamento dependerá da qualidade do fluxo de óleo em bruto. Etapas convencionais de limpeza, conhecidas pelos versados na técnica, podem ser usadas por si sós ou em combinação com outros métodos. Por exemplo, filtração, adsorção, evaporação e retificação por injeção de vapor d'água (stripping) são métodos que podem ser usados para limpeza do óleo, dependendo da pureza do óleo de peixe em bruto. Em certos casos, o fluxo de óleo de peixe pode ser opcionalmente filtrado, para remoção de sólidos. O óleo filtrado pode, então, ser alimentado a uma coluna de adsorção para remover-se determinados resíduos de cor e odor. Além disso, o fluxo de óleo de peixe pode ser opcionalmente tratado com vapor d'água, para remover, mediante retificação por injeção de vapor d'água,

determinados ácidos graxos livres e outros compostos voláteis.

Após o pré-tratamento, o óleo de peixe é convertido em ésteres de ácidos graxos por meio de uma reação de transesterificação. O óleo de peixe é tratado com um excesso de álcool com peso molecular mais baixo, como metanol ou etanol, na presença de um catalisador. Pode ser usado qualquer um dentre vários catalisadores convencionais, como catalisadores básicos, por exemplo metóxido de sódio ou carbonato de potássio. O glicerol é o principal subproduto da reação de óleos triglicerídeos com álcoois inferiores. A maior parte do glicerol é removida, e o óleo esterificado é, então, movido para um tanque diferente.

Após a remoção do glicerol, os ácidos graxos esterificados podem, opcionalmente, ser submetido a vaporização (ou "flash") para remover-se o excesso de álcool com peso molecular mais baixo que, caso se deseje, pode ser reciclado. Após a vaporização opcional, os ácidos graxos esterificados podem ser lavados com água para remover-se os resíduos solúveis em água, como qualquer quantidade restante de glicerol, sabão, álcoois inferiores, resíduos de odor, resíduos de cor e/ou resíduos de sabor. Os ácidos graxos esterificados lavados são, então, secos para remover-se a água residual e os resíduos solúveis na mesma.

Em seguida, uma destilação fracionada dos ácidos graxos esterificados remove os ésteres com cadeias de comprimento inferior, bem como outros resíduos de materiais com baixo ponto de ebulição, como determinados ésteres de alquila inferior. É preferencial que os ésteres C18 e

inferiores sejam removidos durante a destilação, para aumentar a concentração de C20, C22 e ácidos graxos esterificados com cadeias mais longas, como ácidos graxos ômega-3. Embora o ácido α -linolênico C18 seja geralmente considerado um dos ácidos graxos ômega-3 benéficos, em determinadas modalidades o mesmo pode ser removido por destilação, de modo a aumentar a concentração dos ésteres de ácido graxo C20 e C22 com cadeias mais longas, como os ésteres de EPA e DHA, respectivamente. Mediante o ajuste do processo de destilação para extrair os ácidos graxos esterificados com cadeias mais longas, parte do ácido α -linolênico C18 será obviamente retido, enquanto a concentração total de ácidos graxos ômega-3 e, especificamente, de EPA e DHA, é maximizada no produto final.

Opionalmente, após a destilação, um evaporador de película untada pode ser usado para purificar ainda mais o fluxo de éster com cadeia mais longa, mediante a remoção de alguns dos compostos residuais com alto ponto de ebulição. Uma vez removidos tanto os resíduos com alto ponto de ebulição como os resíduos com baixo ponto de ebulição, a porção média dos ésteres purificados e concentrados é, então, movida para um vaso de reação. Um excesso de glicerol é adicionado a esse reator, na presença de um catalisador, por exemplo um sal de carbonato ou metóxido de sódio, para reconverter os ésteres de ácido graxo em triglicerídeos, por meio de uma segunda reação de transesterificação. Em determinadas modalidades, o produto concentrado compreende uma mistura de triglicerídeos em que pelo menos cerca de 50% dos resíduos de ácido graxo têm um comprimento de cadeia de 20 carbonos ou mais. Em outras modalidades, o produto pode

compreender uma mistura de triglicerídeos em que pelo menos 60% dos resíduos de ácido graxo têm um comprimento de cadeia de 20 carbonos ou mais, em ainda outras modalidades pelo menos 70% e, em ainda outras modalidades, pelo menos 80%, em peso. Em ainda outras modalidades, o produto desejado tem cerca de 90%, em peso, de triglicerídeos com alta concentração de resíduos de ácido graxo poliinsaturado de cadeia longa, inclusive resíduos de ácido graxo ômega-3 de cadeia longa. A concentração máxima desejada de monoglicerídeos é de cerca de 5% ou menos, e a concentração máxima desejada de diglicerídeos é de cerca de 10% ou menos.

Depois de o fluxo de produto ter sido convertido em triglicerídeos, o produto é purificado e novamente concentrado. É preferencial que o fluxo de produto seja tratado por uma lavagem com água, a qual pode ser conduzida em dois estágios. Pode ser adicionado citrato de potássio, para converter o catalisador em um composto mais facilmente removido, por exemplo carbonato de potássio. Além do mais, quaisquer ácidos graxos livres são convertidos em sabão, que então é removido por uma lavagem com água. Após a lavagem com água, os componentes indesejados podem ser descartados ou reciclados, e o fluxo de produto de triglicerídeo é seco mediante o uso de um secador convencional.

Em seguida à remoção da umidade, o fluxo de produto de triglicerídeo concentrado pode ser alvejado. O alveamento pode ser realizado em uma coluna com gel de sílica, terra de alveamento, alumina ou similares. Determinados resíduos de cor, resíduos de sabor, resíduos de odor e espécies oxidadas podem ser removidos mediante alveamento. O produto de triglicerídeo é, então, movido

para uma coluna de evaporação, na qual são removidos resíduos de monoésteres e quaisquer ácidos graxos livres restantes. A retificação por injeção de vapor d'água opcional remove quantidades residuais dos resíduos de cor, 5 resíduos de sabor, resíduos de odor e peróxido, caso esteja presente, bem como quaisquer resíduos de ácidos graxos livres. As etapas de limpeza e retificação por injeção de vapor d'água acima descritas podem ser usadas individualmente ou em combinação, para se obter a pureza 10 desejada para o produto final.

Neste estágio, a mistura de triglicerídeos com alta concentração de ésteres de ácido graxo ômega-3 precisa estar substancialmente isenta de resíduos de odor, e não apresentar quaisquer gostos estranhos. Para uso na presente 15 invenção, o termo "substancialmente isenta de resíduos de odor" significa que a mistura de triglicerídeos tem menos que cerca de 50 ppb de trimetil amina. A mistura de triglicerídeos pode ser usada nas composições e nos métodos aqui descritos.

20 Diversas modalidades de métodos específicos para a produção de ácidos graxos ômega-3 concentrados são descritas com mais detalhes no pedido provisório U.S. N° Serial 60/815.991, depositado em 23 de junho de 2006, e no pedido não-provisório intitulado "Concentrated and Odorless 25 Omega-3 Fatty Acids", que reivindica a prioridade ao pedido provisório acima mencionado, sendo depositado na mesma data que a presente descrição.

Nutrientes

30 As emulsões aquosas da presente descrição podem, opcionalmente, compreender nutrientes, como vitaminas e minerais, a título de exemplo, mas sem constituir-se em

limitação, como cálcio, iodo, sódio, potássio, vitamina C, vitamina E, vitamina A, niacina, tiamina, vitamina B₆, vitamina B₂, vitamina B₁₂, ácido fólico, selênio, ácido pantotênico e misturas de quaisquer dos mesmos.

5 Uma fonte preferencial de cálcio pode ser uma composição de citrato-malato de cálcio conforme descrito nas patentes U.S. n° 4.789.510, U.S. n° 4.786.518 e U.S. n° 4.822.847. Também pode ser usado cálcio sob a forma de fosfato de cálcio, carbonato de cálcio, óxido de cálcio e
10 hidróxido de cálcio, em partículas com tamanho na ordem de microns, tendo um tamanho de partícula dispersa de cerca de 100 nanômetros (nm) ou menos e, em determinadas composições, cerca de 80 nm ou menos. Fontes de cálcio adicionais adequadas ao uso na presente invenção incluem,
15 por exemplo, citrato de cálcio, lactato de cálcio, citrato-malato de cálcio e cálcio quelado em aminoácido. O consumo diário recomendado (USRDI) para cálcio pode situar-se na faixa de 360 mg por 6 kg, para bebês, a 1.200 mg por 54 a 58 kg para mulheres, dependendo um pouco da idade.

20 As fontes comerciais de iodo incluem sais contendo iodo, por exemplo iodeto de sódio, iodeto de potássio, iodato de potássio, iodato de sódio ou misturas, de preferência iodeto de potássio encapsulado. Em certos casos, os sais de iodo podem ser encapsulados. O iodo pode ser
25 adicionado até uma quantidade igual ao USRDI atual para iodo, que é de 150 µg por porção.

Os valores de USRDI atuais referentes a várias vitaminas para adultos saudáveis incluem: vitamina C (ácido ascórbico) (60 mg), vitamina A sob a forma de
30 retinol (1 mg) ou sob a forma de β-caroteno (3 mg), vitamina B₂ (1,7 mg), niacina (20 mg), tiamina (1,5 mg),

vitamina B₆ (2,0 mg), ácido fólico (0,4 mg), vitamina B₁₂ (6 µg), e vitamina E (30 unidades internacionais). As emulsões da presente descrição podem incluir várias vitaminas, conforme descrito na presente invenção, até 5 concentrações substancialmente iguais às quantidades previstas como USRDI. Quantidades nutricionalmente suplementares de outras vitaminas para incorporação a determinadas modalidades das emulsões aqui descritas incluem, mas não se limitam a, vitaminas B₆ e B₁₂, ácido 10 fólico, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e vitaminas D e E.

Além disso, as emulsões de acordo com as diversas modalidades apresentadas na presente invenção podem, também, conter produtos nutricêuticos como glicosamina, 15 fitoesteróis, condroitina, isoflavonas de soja, e fitoquímicos, por exemplo bioativos obtidos a partir de extratos botânicos, como chá verde, semente de uva, caril, gengibre, brócolos, framboesa e similares.

Agente corante

20 Pequenas quantidades de agente corante, como os corantes FD&C (por exemplo amarelo n° 5, azul n° 2, vermelho n° 40) e/ou lacas FD&C podem ser opcionalmente adicionadas às emulsões e/ou aos produtos compreendendo as emulsões. Esses agentes corantes podem ser adicionados às emulsões por 25 razões estéticas, somente. Lacas corantes preferenciais que podem ser usadas em determinadas modalidades da presente descrição são aquelas aprovadas pelo FDA, como as lacas vermelho n° 40, amarelo n° 6, azul n° 1 e similares. Adicionalmente, pode-se utilizar uma mistura de corantes 30 FD&C e/ou uma laca FD&C em combinação com outros alimentos ou corantes alimentícios convencionais. A quantidade exata

de agente corante a ser utilizado irá variar de acordo com os agentes utilizados e a intensidade desejada no produto final. Essa quantidade pode ser facilmente determinada por elementos versados na técnica. Em geral, o agente corante
5 precisa estar presente a um teor de cerca de 0,0001% a cerca de 0,5%, de preferência de cerca de 0,004% a cerca de 0,1%, em peso da emulsão, ou do produto compreendendo a emulsão. Por exemplo, quando a emulsão é usada em uma bebida que tem sabor de limão ou cor amarela, pode-se usar a riboflavina
10 como agente corante. Para bebidas com sabor de laranja, tanto o P-caroteno como a riboflavina podem contribuir para conferir à bebida uma cor laranja.

Agente flavorizante

De acordo com determinadas modalidades, as
15 emulsões e composições compreendendo as emulsões da presente descrição podem, opcionalmente, compreender um agente flavorizante consistindo em qualquer sabor de fruta ou botânico natural ou sinteticamente preparado, ou agente flavorizante ou misturas de flavorizante botânico e mesclas
20 de suco de fruta. Esses agentes flavorizantes são adicionados às emulsões por razões estéticas somente, e não são necessários para mascarar quaisquer odores de peixe ou gostos e sabores estranhos. Os agentes flavorizantes de fruta naturais ou artificiais adequados incluem, mas não se
25 limitam a, limão, laranja, toronja, morango, banana, pera, kiwi, uva, maçã, limão, manga, abacaxi, maracujá, framboesa e misturas de quaisquer dos mesmos. Sabores botânicos adequados incluem, mas não se limitam a, noz-moscada, calêndula, crisântemo, chá, camomila, gengibre, valeriana,
30 ioimbe, lúpulo, eriodictyon, ginseng, uva-do-monte, arroz, vinho tinto, manga, peônia, melissa, amendoeira-da-índia,

lasca de carvalho, lavanda, noz, genciana, luohan guo, canela, angélica, aloé, agrimônia, mil-folhas e misturas de quaisquer dos mesmos. Por exemplo, em uma modalidade o agente flavorizante pode ser adicionado a um teor de cerca de 0,01% a cerca de 10%, em peso da emulsão e, em outra modalidade, podem ser usados de cerca de 0,02% a 8%, em peso, desses sabores. Em outras modalidades, sucos de frutas secos também podem ser usados como agentes flavorizantes. A quantidade real de agente flavorizante sofrerá variações, e dependerá do tipo de agente utilizado e da intensidade do sabor desejado para a bebida pronta. Também podem ser usadas outras substâncias para realce de sabor, bem como flavorizantes como chocolate e baunilha, entre outros.

15 Adoçante

De acordo com determinadas modalidades, as emulsões e composições compreendendo as emulsões da presente invenção podem, opcionalmente, compreender um adoçante ou agente adoçante. Esses agentes adoçantes podem ser adicionados às emulsões por razões estéticas somente, e não são necessários para mascarar quaisquer odores de peixe ou gostos e sabores estranhos. Açúcares particulados adequados podem ser granulados ou em pó, e podem incluir sacarose, frutose, dextrose, maltose, lactose polióis e misturas de quaisquer dos mesmos. Em uma modalidade específica, o adoçante pode ser sacarose. Em outras modalidades, podem ser usados adoçantes artificiais nas emulsões. Em geral, gomas, pectinas e outros espessantes podem ser usados com adoçantes artificiais, por exemplo para atuar como agentes avolumadores e proporcionar textura

à emulsão seca reconstituída. Várias misturas de açúcares e adoçantes artificiais também podem ser usadas.

Em adição aos açúcares particulados aqui descritos, outros adoçantes naturais ou artificiais podem, também, estar aqui incorporados. Os adoçantes artificiais adequados incluem, por exemplo, sacarina, ciclamatos, sucralose, acessulfame-K, adoçantes à base de éster de alquila inferior de L-aspartil-L-fenilalanina (por exemplo aspartame), amidas de L-aspartil-D-alanina conforme apresentado na patente U.S. n° 4.411.925 de Brennan et al., amidas de L-aspartil-D-serina conforme apresentado na patente U.S. n° 4.399.163 de Brennan et al., adoçantes à base de L-aspartil-L-1-hidróxi metil alcano amida conforme apresentado na patente U.S. n° 4.338.346 de Brand, adoçantes à base de L-aspartil-1-hidróxi etil alcano amida conforme apresentado na patente U.S. n° 4.423.029 de Rizzi, adoçantes à base de éster e amida de L-aspartil-D-fenilglicina conforme apresentado no Pedido de Patente Européia 168.112 de J. M. Janusz, publicado em 15 de janeiro de 1986, e similares. Em uma modalidade específica, o adoçante artificial pode ser aspartame.

Preparo da emulsão

As emulsões da presente descrição podem ser preparadas a partir de diversas fontes de água inclusive, por exemplo, água desionizada, água amaciada, água tratada por processos de osmose reversa comercialmente disponíveis, e água destilada.

A água pode ter grandes quantidades de oxigênio dissolvido na mesma, resultando em um alto potencial de oxi-redução. Determinadas modalidades da presente descrição podem incluir tratamento da água para remover pelo menos

uma porção do oxigênio dissolvido. De acordo com uma modalidade, o processo inclui a desoxigenação da água para diminuir a concentração de oxigênio, ou para eliminar todo o oxigênio dissolvido. De acordo com um método de desoxigenação, o oxigênio (e outros gases dissolvidos) são removidos da água por meio do borbulhamento de dióxido de carbono ou outro gás inerte, como gás nitrogênio, através da água. A concentração de oxigênio dissolvido na água pode, também, ser reduzida mediante aquecimento da água até altas temperaturas, nas quais a solubilidade do oxigênio é reduzida. De acordo com determinadas modalidades, o teor de oxigênio na fonte de água pode ser reduzido a menos que 5 partes por milhão ("ppm"), em outras modalidades menos que 3 ppm e, em ainda outras modalidades, menos que 1 ppm.

O processo de desoxigenação pode, também, remover outros agentes de aumento do potencial de oxirredução, como gases de haleto, por exemplo gás de cloro, bem como materiais orgânicos voláteis. Adicionalmente, a água pode ser tratada para ter uma quantidade mínima dos outros aceptores de elétrons que têm potencial de oxirredução maior que o dos PUFA's inclusive, por exemplo, ozônio, cloretos e hipocloritos, nitratos e nitritos, e íons metálicos de certos metais de transição, como íons de ferro, cobre, cobalto, níquel e manganês.

A blenda de ésteres compreendendo ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como um óleo de peixe ou blenda de triglicerídeos otimizada, é misturada no teor desejado, tipicamente sob agitação em um misturador de alto cisalhamento, seguido de homogeneização em um emulsificante. Tipicamente, a etapa de adição e mistura é conduzida sob atmosfera de gás inerte, de modo a impedir o

contato de oxigênio e ar externos com o produto. Finalmente, a emulsão pode ser embalada em garrafas plásticas ou de vidro, ou em outro recipiente adequado. O material plástico da garrafa pode ser uma barreira impermeável a oxigênio e a garrafa pode ser purgada com gás inerte, como nitrogênio, antes do preenchimento. Essas garrafas impermeáveis a oxigênio estão disponíveis comercialmente e são conhecidas pelos versados na técnica. Em outras modalidades, a emulsão pode ser adicionada diretamente a um produto alimentício ou a uma bebida.

Os exemplos representativos apresentados a seguir estão incluídos para propósitos ilustrativos, e não para limitação.

Exemplos

15 Exemplo 1

Neste exemplo, é preparada uma composição líquida para bebidas de acordo com a presente descrição, com a composição apresentada na Tabela 2.

20 Tabela 2. Composição da bebida

INGREDIENTES	% em peso
Água	94,927
Ácido Fosfórico	0,14
Ácido málico	0,22
Proteína de soro de leite	1,33
Citrato de potássio	0,1
Monoidrato de dextrose	1,75
Sucralose	0,02
EDTA sódico	0,01
Amarelo FD&C #6	0,0012
Amarelo FD&C #5	0,0028
Sabor de manga	0,16
Ácido ascórbico	0,024

Lecitina	0,015
Palmitato de ascorbila	0,02
Óleo de peixe concentrado (Twin Rivers Tech., Ohio, EUA)	0,65
Cloridrato de D-glicosamina	0,63
Total	100
g de EPA mL	0,5
g de DHA/250 mL	0,3
g de EPA + DHA/250 mL	0,8
AG ômega-3	1,0

Especificação do óleo de peixe concentrado (Twin Rivers Tech., Ohio, EUA)	% em peso
EPA	31,0
DHA	19,5
AG ômega	61,0

Todos os ingredientes solúveis em água, exceto pelo ácido ascórbico, são dissolvidos na quantidade de água indicada. A proteína de soro de leite é adicionada mediante o uso de liquidificador, e misturada até obter-se uma solução límpida. O ácido ascórbico é adicionado e dissolvido. Separadamente, o palmitato de ascorbila e a lecitina são dissolvidos em óleo de peixe, mediante aquecimento. O óleo é, então, misturado à pré-mistura de bebida mediante o uso de um misturador de alto cisalhamento. A bebida é imediatamente emulsionada a 22,75 MPa (3.300 psi) de pressão, assepticamente processada e embalada. A emulsão resultante tem um pH de 3,34, uma gravidade específica de 1,018 g/cc e é fisicamente estável, sem separação de óleo ou creme. A bebida não tem qualquer odor desagradável ou de peixe.

Exemplo 2

Neste exemplo, é preparada uma composição líquida para bebidas de acordo com a presente descrição, com a composição apresentada na Tabela 3.

5

Tabela 3. Composição da bebida

INGREDIENTES	% em peso
Água	57,31
Suco de laranja	25,0
Ácido cítrico	0,37
Diidrato citrato de sódio	0,17
EDTA sódico	0,005
Ácido ascórbico	0,08
Acil gelana	0,032
Xarope de milho com elevado teor de frutose	15,5
Amarelo FD&C #6	0,0014
Sabor de laranja	0,1
Lecitina	0,015
Alfa-tocoferol	0,02
Óleo de peixe Ropufa '30' (Roche)	1,3
Fitoesterol	0,10
Total	100
g de EPA/250 mL	0,4
g de DHA/250 mL	0,3
g de EPA + DHA/250 mL	0,7
AG ômega-3	1,0

Especificação do óleo de peixe Ropufa '30' (Roche)	% em peso
EPA	13,5
DHA	8,0
AG ômega	30,0

Todos os ingredientes solúveis em água, exceto pelo ácido ascórbico, são dissolvidos na quantidade de água indicada. A proteína de soro de leite é adicionada mediante o uso de liquidificador, e misturada até obter-se uma solução límpida. O ácido ascórbico é adicionado e dissolvido. Separadamente, alfa-tocoferol e lecitina são dispersos de maneira uniforme em óleo de peixe. O óleo é, então, misturado à pré-mistura de bebida mediante o uso de um misturador de alto cisalhamento. A bebida é imediatamente emulsionada a 22,75 MPa (3.300 psi) de pressão, assepticamente processada e embalada. A emulsão resultante tem um pH de 3,25, uma gravidade específica de 1,031 g/cc e é fisicamente estável, sem separação de óleo ou creme. A bebida não tem qualquer odor desagradável ou de peixe.

15 Exemplo 3

Neste Exemplo, foi preparada uma composição em pó para bebidas de acordo com a presente descrição. O pó pode ser reconstituído com água para a obtenção de uma bebida potável. Todos os ingredientes secos são misturados até se obter uma blenda uniforme. A composição do pó é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Composição em pó para bebida

INGREDIENTES	% em peso
Açúcar granulado	71,6
Ácido cítrico	4,18
Pó sabor de laranja	1,57
Citrato de sódio	2,19
Laca de Al FD&C n° 6	0,08
FD&C n° 5	0,02
Goma de xantana	0,14

Amarelo FD&C #6	0,00
Amarelo FD&C #5	0,00
Ácido ascórbico	0,68
Ropufa '10' em pó (Roche)	16,80
Fosfato tricálcio	1,50
Aspartame	1,23
Niacinamida	0,01
Total	100,00

mg de AG ômega-3/250 mL	390
Especificação do óleo de peixe Ropufa '10' (Roche) em pó	
AG ômega-3	NLT 9,0%

Uma bebida pronta para o consumo, de cor laranja opaca, é preparada mediante a dispersão de 45 g do pó em 1.000 mL de água. A bebida resultante tem um pH de 3,21. A
5 bebida resultante contém 390 mg de ácidos graxos ômega-3 por dose de 250 mL. A bebida não tem qualquer odor de peixe.

Exemplo 4

Neste Exemplo, é preparada uma composição de óleo
10 de peixe concentrado sob a forma de emulsão, de acordo com a presente descrição. A emulsão de concentrado pode ser diluída em água ou em outro diluente para formar uma composição para bebidas adequada, por exemplo para formar uma bebida potável com quantidades desejáveis de ácidos
15 graxos ômega-3. A emulsão concentrada também pode ser usada como aditivo alimentar mediante a adição a uma composição para formar um produto alimentício. A composição da emulsão é apresentada na Tabela 5.

Todos os ingredientes solúveis em água, exceto
20 pelo ácido ascórbico e o ácido eritórbico, são dissolvidos

na quantidade de água indicada. A proteína de soro de leite é adicionada mediante o uso de liquidificador, e misturada até obter-se uma solução límpida. Os ácidos ascórbico e eritórbito são adicionados e dissolvidos. Separadamente, 5 alfa-tocoferol, palmitato de ascorbila e lecitina são dispersos de maneira uniforme em óleo de peixe, sendo a mistura aquecida até dissolver o palmitato de ascorbila. O óleo é, então, misturado à pré-mistura de concentrado mediante o uso de um misturador de alto cisalhamento. O 10 concentrado é imediatamente emulsionado a 22,75 MPa (3.300 psi) de pressão, assepticamente processado e embalado. A emulsão concentrada resultante tem um pH de 2,69 e é fisicamente estável, sem qualquer separação de óleo ou creme. A emulsão não tem qualquer odor desagradável ou de 15 peixe.

Tabela 5 Composição concentrada sob a forma de emulsão

INGREDIENTES	% em peso
Ácido Fosfórico	0,7
Ácido málico	1,1
Proteína de soro de leite	0,75
Citrato de potássio	0,5
EDTA sódico	0,05
Lecitina	0,08
Ácido ascórbico	0,13
Ácido eritórbito	0,25
óleo de peixe Ropufa '30' (Roche)	8,25
Palmitato de ascorbila	0,1
Alfa-tocoferol	0,05
Água	85,04

Especificação do óleo de peixe Ropufa '30' (Roche)	% em peso
EPA	13,5
DHA	8,0
AG ômega	30,0
A emulsão de concentrado de óleo de peixe contém:	% em peso
EPA	1,1
DHA	0,7
AG ômega	2,5

As dimensões e valores apresentados na presente invenção não devem ser compreendidos como estando estritamente limitados aos exatos valores numéricos mencionados. Em vez disso, exceto onde especificado em contrário, cada uma dessas dimensões se destina a significar tanto o valor mencionado como uma faixa de valores funcionalmente equivalentes em torno daquele valor. Por exemplo, uma dimensão apresentada como "40 mm" destina-se a significar "cerca de 40 mm".

Todos os documentos citados na Descrição Detalhada da Invenção estão, em sua parte relevante, aqui incorporados, a título de referência. A citação de qualquer documento não deve ser interpretada como admissão de que este represente técnica anterior com respeito à presente invenção. Se qualquer significado ou definição de um termo presente neste documento entrar em conflito com algum significado ou definição do mesmo termo em um documento incorporado a título de referência, terá precedência o significado ou a definição desse termo neste documento.

Embora modalidades específicas da presente invenção tenham sido ilustradas e descritas, deve ficar óbvio aos versados na técnica que várias outras alterações

e modificações podem ser feitas sem que se desvie do caráter e âmbito da invenção. Portanto, pretende-se cobrir nas reivindicações anexas todas essas alterações e modificações que se enquadram no escopo da presente
5 invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Emulsão aquosa, **caracterizada** pelo fato de compreender:

água;

5 - um emulsificante selecionado, de preferência, do grupo consistindo em lecitina, cefalinas, plasmalogênios, fosfatidil colina, fosfatidil etanol amina, fosfatidil inositol, cerebrosídeo, ésteres de sorbitano de ácidos graxos saturados de cadeia longa, ésteres de ácido
10 láctico de monoglicerídeos de ácido graxo saturado de cadeia longa, ésteres de ácido diacetil tartárico de monoglicerídeos de ácido graxo saturado de cadeia longa, monoglicerídeos, diglicerídeos, sais biliares, ácidos biliares e combinações de quaisquer dos mesmos, com mais
15 preferência lecitina;

- um estabilizante selecionado, de preferência, do grupo consistindo em proteínas de soro de leite, caseínas, proteínas de soja, ágar, carragenina, goma xantana, pectina, goma guar, goma arábica, goma gelana,
20 carbóxi metil celulose sódica, hidróxi propil celulose, goma de alfarrobeira, esteróis de origem animal e vegetal, polifenóis, ésteres de sacarose de ácidos graxos de cadeia longa e combinações de quaisquer dos mesmos; e

- uma blenda concentrada de ésteres compreendendo
25 mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais selecionados, de preferência, do grupo consistindo em ésteres alquílicos C₁-C₄, monoésteres de propileno glicol, diésteres de propileno glicol, monoglicerídeos, diglicerídeos, triglicerídeos e combinações de quaisquer dos
30 mesmos sendo que, com mais preferência, os ésteres de ácidos graxos ômega-3 são triglicerídeos.

2. Emulsão, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a blenda concentrada de ésteres é derivada de um óleo de peixe.

3. Emulsão, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de compreender de cerca de 100 mg a cerca de 5 g de ácidos graxos ômega-3 por 100 mL da emulsão.

4. Emulsão, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de compreender pelo menos um composto que baixa o pH, a um teor tal que o pH da emulsão seja menor que 4,5, e um composto capaz de diminuir o potencial de oxi-redução da emulsão aquosa,

5. Emulsão, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, **caracterizada** pelo fato de que o emulsificante é lecitina e o estabilizante é proteína de soro de leite.

6. Emulsão, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, **caracterizada** pelo fato de compreender, ainda, pelo menos um aditivo selecionado do grupo consistindo em um adoçante artificial, um adoçante natural, um sabor artificial, um sabor natural, um modulador de oxi-redução, um ácido comestível, um conservante, um colorante e combinações de quaisquer dos mesmos.

7. Bebida, **caracterizada** pelo fato de compreender a emulsão de acordo com qualquer das reivindicações anteriores.

8. Produto alimentício, **caracterizado** pelo fato de compreender a emulsão de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 6.

9. Aditivo alimentar, **caracterizado** pelo fato de compreender a emulsão de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 6.

10. Aditivo alimentar, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que os ésteres de ácidos graxos poliinsaturados são triglicerídeos, sendo que pelo menos um dos grupos éster nos triglicerídeos é um éster de um ácido graxo ômega-3.

11. Método para aumentar o teor de ácidos graxos ômega-3 em um produto alimentício, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

- adicionar uma emulsão aquosa ao produto alimentício,

sendo que a emulsão aquosa compreende água;

- um emulsificante, de preferência lecitina;

um estabilizante, de preferência proteína de soro de leite; e

- uma blenda concentrada de ésteres compreendendo mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais os quais são, de preferência, triglicerídeos, sendo que pelo menos um dos grupos éster nos triglicerídeos é um éster de um ácido graxo ômega-3.

12. Método para fornecer um aditivo alimentar com alto teor de ácidos graxos ômega-3 a um produtor de alimentos, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

misturar água, um emulsificante, um estabilizante e uma blenda concentrada de ésteres compreendendo mais de 50% em ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais, para formar uma emulsão aquosa estável; e

fornecer a emulsão aquosa estável ao produtor de alimentos.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que os ésteres de ácidos graxos com 20 carbonos ou mais são triglicerídeos, sendo que pelo menos um dos grupos éster nos triglicerídeos é um éster de um ácido graxo ômega-3.

RESUMO**ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA-3 CONCENTRADOS E MISTURAS CONTENDO OS
MESMOS**

É apresentada uma emulsão aquosa estável
5 compreendendo água, uma mistura de ésteres incluindo
ésteres de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos
graxos ômega-3, emulsificantes e estabilizantes. A emulsão
pode ser usada como bebida ou como um aditivo que pode ser
adicionado a uma bebida ou a um produto alimentício. A
10 emulsão fornece ácidos graxos ômega-3 sob forma estável e
disponível, sem o indesejável odor rançoso.