



EMULSÃO COMESTÍVEL ÁGUA-EM-ÓLEO COMPREENDENDO UM MINERAL E  
PROCESSO PARA PRODUZIR TAL EMULSÃO

**CAMPO DA INVENÇÃO**

**[0001]** A presente invenção se refere a uma emulsão comestível compreendendo uma fonte de mineral.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

**[0002]** Minerais essenciais ou dietéticos são elementos químicos necessários para os organismos vivos, além dos quatro elementos carbono, hidrogênio, nitrogênio, e oxigênio os quais são abundantes em moléculas orgânicas. Os mesmos podem ser ou macronutrientes (necessários em quantidades relativamente grandes) ou micronutrientes (necessários apenas em quantidades muito pequenas).

**[0003]** Os referidos podem ser de ocorrência natural no alimento ou adicionados em forma elementar ou mineral, tal como carbonato de cálcio ou cloreto de sódio. Alguns dos referidos aditivos são provenientes de fontes naturais tais como conchas de ostras trituradas. Algumas vezes minerais são adicionados à dieta separados do alimento, como suplementos de vitamina e minerais. Os níveis de ingestão apropriados de cada mineral dietético devem ser sustentados para manter a saúde física.

**[0004]** Em nutrição humana, os elementos minerais macronutrientes (RDA > 200 mg/dia) são cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, e enxofre.

**[0005]** Os elementos minerais-traço mais importantes (RDA < 200 mg/dia) são cromo, cobalto, cobre, flúor, iodo, ferro, manganês, molibdênio, selênio, e zinco.

**[0006]** Muitos outros minerais foram sugeridos como necessários em nutrição humana, em quantidades variáveis, tal como bismuto, boro, níquel, rubídio, silício, estrôncio, telúrio, titânio, tungstênio, e vanádio.

**[0007]** Um grande corpo de pesquisa sugere que os seres humanos com freqüência podem se beneficiar de suplementação mineral. Metais, como ferro, magnésio, zinco, selênio e cálcio são minerais essenciais.

**[0008]** Emulsões comestíveis são usadas em uma variedade de formas, por exemplo, produtos espalháveis, produtos de fritura, ingredientes de assar, bebidas, produtos lácteos. Os mesmos são, portanto, veículos adequados para a incorporação de minerais.

**[0009]** Infelizmente muitos dos referidos minerais apresentam um sabor amargo ou sabor metálico e a quantidade dos minerais necessários em produtos alimentícios para fortificar de modo a obter um efeito benéfico a partir dos mesmos fornece ao produto alimentício um sabor indesejado que não é apreciado pelos consumidores. Algumas vezes o mineral interage com outro ingrediente em um produto alimentício o que resulta em um sabor desagradável. Oxidação da gordura é um exemplo bem conhecido que fornece um sabor indesejado desagradável.

**[0010]** Uma opção é de encapsular os minerais, tal como em pílulas multi-vitaminas e multi-minerais para evitar o contato do mineral com a boca ou outros ingredientes. Um inconveniente da encapsulação é que um elemento encapsulador adequado deve ser encontrado o qual funcione bem no produto alimentício. Adicionalmente, o elemento encapsulador precisa liberar o mineral a um determinado tempo após o consumo de modo que o mineral esteja disponível ao corpo humano. Outro inconveniente é que os elementos encapsuladores são com freqüência mais caros do que os próprios ingredientes brutos em si.

**[0011]** Outra forma de mascarar o sabor desagradável do mineral é adicionar outro sabor que supere o sabor amargo. Entretanto com freqüência uma grande quantidade de sabor de mascaramento deve ser adicionada para mascarar o sabor indesejado e não muita flexibilidade é deixada com relação ao sabor, e outro sabor forte é deixado, o que exclui produtos alimentícios de sabor neutro.

**[0012]** A patente alemã DD 238 720 descreve emulsão alimentícia estável, contínua tanto para gordura como para água, tal como maionese e margarina, com uma interfase estabilizada. A estabilização da interfase da fase de água e da fase de gordura é obtida pela adição de cátions multivalentes. Os

cátions multivalentes podem ser adicionados enquanto uma emulsão é produzida ou após. Os exemplos mostram a adição do cátion ou na fase de água (exemplo 1), logo antes da emulsão ser produzida, e pós-dosagem de cátion em uma emulsão contínua de água (exemplo 2 - 4). Nenhuma descrição é realizada sobre adição de cátions em uma emulsão contínua de gordura.

**[0013]** O pedido de patente europeia EP 1 810 658 divulga composições cosméticas compreendendo partículas coloidais aquosas dispersas a partir de minerais carregados. A composição pode ser dentre outras um gel, aquosa, oleosa ou uma emulsão, ou de água-contínua ou gordura-contínua. Os exemplos divulgam pós-dosagem de partículas contendo mineral coloidal em uma emulsão contínua de água. Nenhuma descrição é feita de pós-dosagem de partículas contendo mineral coloidal em uma emulsão contínua de gordura.

**[0014]** WO 03/034832 divulga emulsões comestíveis de água-em-óleo com cálcio. O cálcio é dosado na fase de água.

**[0015]** EP 0 914 779 divulga alimentos e bebidas acídicas contendo proteína. Os alimentos e bebidas são emulsões contínuas de água com um teor de gordura de 0,1 - 10 % em peso. Eletrólitos podem ser adicionados à emulsão após a emulsão ser produzida.

**[0016]** WO 2005/102065 divulga um processo para fabricar um gel termo-resistente, termo-irreversível. A textura final do gel é fixada ao se adicionar sal no mesmo.

**[0017]** É, portanto um objetivo da presente invenção fornecer um produto alimentício que compreende um mineral em que o sabor indesejado do mineral não é observado pelos consumidores. Outro objetivo da invenção é fornecer um produto alimentício que seja estável em armazenamento em temperaturas ambiente e mais altas. Produtos alimentícios adicionais com boas propriedades organolépticas são previstos com a presente invenção. Outro objetivo é fornecer um produto alimentício que fornece pelo menos uma parte da quantidade diária recomendada (RDA) de minerais por porção. Outro objetivo da presente invenção é fornecer um produto alimentício que fornece pelo

menos uma parte da quantidade diária recomendada (RDA) de minerais por porção para saúde mental aprimorada. Ainda outro objetivo da presente invenção é fornecer um produto alimentício que fornece pelo menos uma parte da quantidade diária recomendada (RDA) de minerais por porção para redução da pressão sangüínea.

#### **DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO**

**[0018]** Um ou mais dos objetivos acima são alcançados por uma emulsão comestível de água-em-óleo compreendendo um mineral e 15 a 95 % em peso de gordura, em que o mineral está presente na fase aquosa e em que o mineral é distribuído não-homogeneamente sobre a fase aquosa.

**[0019]** Foi surpreendentemente observado que emulsões nas quais o mineral é distribuído não-homogeneamente na fase aquosa não apresentam o sabor do mineral ou desenvolve um sabor indesejado.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

**[0020]** O mineral de acordo com a invenção é distribuído não-homogeneamente sobre a fase aquosa. Distribuído não-homogeneamente quer dizer que quando se olha para as gotículas de água em uma emulsão, a quantidade de mineral em uma gotícula de água difere a partir da quantidade de mineral em outra gotícula de água. De modo diferente, em uma distribuição homogênea cada gotícula de água conteria aproximadamente a mesma quantidade de mineral, e assim a diferença entre uma gotícula de água contendo a quantidade mínima de mineral e a gotícula de água contendo a quantidade máxima de mineral é pequena, por exemplo, menos do que 10 % ou mesmo menos do que 5 % de diferença. Em uma distribuição não-homogênea a diferença entre a gotícula de água contendo a quantidade mínima de mineral e a gotícula de água contendo a quantidade máxima mineral é grande. Preferivelmente a diferença na quantidade de mineral nas gotículas de água em uma distribuição não-homogênea é mais do que 10 %, mais preferivelmente mais do que 25 %, ainda mais preferivelmente mais do que 50 %. Outra forma de diferenciar entre distribuição homogênea e não-homogênea

é ao esboçar a distribuição da quantidade ou concentração de minerais por gotícula de água. Uma distribuição homogênea conduziria a uma distribuição unimodal ou Gaussiana, enquanto uma distribuição não-homogênea conduziria a uma distribuição bi-modal ou multi-modal. Uma distribuição homogênea mostrará também uma população de quantidades ou concentração de mineral em uma gotícula de água, enquanto de modo diferente, a distribuição não-homogênea mostrará mais do que 1 população.

**[0021]** Dosagem na fase de água, fase de gordura ou a emulsão contínua de água e processamento normal fornece uma distribuição homogênea (ver exemplos).

**[0022]** A seção experimental da presente invenção fornece uma forma de determinar a quantidade e a distribuição de mineral de uma amostra específica de uma emulsão.

**[0023]** Preferivelmente a quantidade de mineral é a mesma em cada tamanho de porção. Adequadamente gotículas de água contendo ferro são uniformemente distribuídas sobre a fase de gordura. Deve ser observado que a distribuição não-homogênea é sobre a fase de água. Preferivelmente a distribuição sobre a emulsão total é homogênea.

**[0024]** O tamanho da porção depende do objetivo da emulsão comestível ou do produto alimentício. Tamanhos de porção diários adequados são 10 a 50 g, mais preferivelmente cerca de 20 a 30 g para pastas (*spreads*). É também possível se dividir a quantidade diária em 2 a 10 porções. Tamanhos de porção únicos adequados são para pasta 3 a 8 g, mais adequadamente 5 a 6 g. A divisão da porção diária em diversas porções únicas apresenta a vantagem de que a ingestão pode ser distribuída sobre o dia inteiro e que o consumidor pode variar com diferentes formatos de produto para obter a sua ingestão ideal de nutrientes. Por exemplo, a ingestão total de uma composição da invenção pode vir de 4 fatias de pão cada uma das quais coberta com 5 g de pasta.

**[0025]** A quantidade de mineral depende da quantidade necessária para um efeito ser obtido na quantidade de um tamanho de porção e no tipo de

produto e pode ser determinada por aqueles versados. A quantidade de mineral é a quantidade de íon mineral e não de sal. Diferentes sais do mineral, portanto, precisam de diferentes quantidades de sais. Preferivelmente, a quantidade é 10 a 200 % da quantidade diária recomendada (RDA) do mineral por porção, preferivelmente 20 a 150 %, mais preferivelmente 30 a 120 %, ainda mais preferivelmente, 30 a 60 %. Quantidades adequadas são 15, 50, 70 e 100 % da RDA. O valor diário recomendado para a presente invenção é a RDA da União Européia (UE).

**[0026]** Por exemplo, a RDA de ferro é 14 mg, isto quer dizer que 56 mg de pirofosfato férrico são necessárias para fornecer 14 mg de ferro.

**[0027]** A presente invenção é especialmente adequada para minerais pró-oxidativos. Os referidos são minerais que promovem oxidação. Em particular a oxidação de gorduras, especialmente ácidos graxos insaturados, também conhecido como rancificação, é prejudicial em produtos alimentícios na medida em que os mesmos fornecem um aroma desagradável de peixe. Os metais de transição são conhecidos pró-oxidantes para a oxidação de lipídeo, como são os metais catiônicos, especialmente no estado de oxidação de 2+ ou 3+. Metais pró-oxidantes especialmente conhecidos na oxidação de lipídeo são cobre, ferro, e cobalto. Preferivelmente o mineral pró-oxidativo está presente em uma quantidade em que o mineral pró-oxidativo fornece um sabor desagradável à emulsão quando o mineral pró-oxidativo é homogeneamente distribuído sobre a fase aquosa. O sabor desagradável pode ser proveniente do próprio mineral ou proveniente dos sabores desenvolvidos pela interação do mineral com outros ingredientes da emulsão.

**[0028]** Outra modalidade preferida compreende emulsão comestível de água-em-óleo compreendendo um mineral e 15 a 95 % em peso de gordura em que o mineral está presente na fase aquosa e em que o mineral é distribuído não-homogeneamente sobre a fase aquosa e em que o mineral fornece um sabor desagradável à emulsão quando o mineral é homogeneamente distribuído sobre a fase aquosa. Preferivelmente o mineral está presente em uma quantidade em que

o mineral fornece um sabor desagradável à emulsão quando o mineral é homogeneamente distribuído sobre a fase aquosa. O sabor desagradável pode ser proveniente do próprio mineral ou proveniente de sabores desenvolvidos pela interação do mineral com outros ingredientes da emulsão.

**[0029]** Um sabor desagradável pode ser selecionado a partir do grupo que compreende sabor amargo, sabor rançoso, sabor anormal, sabor metálico, sabor de velho, sabor ofensivo, sabor de peixe, e sabor de oxidação de gordura. Um sabor desagradável preferido é sabor metálico. Outro sabor desagradável preferido é um sabor rançoso, um sabor de peixe ou um sabor de oxidação de gordura.

**[0030]** Outra modalidade preferida compreende emulsão comestível de água-em-óleo compreendendo um mineral e 15 a 95 % em peso de gordura em que o mineral está presente na fase aquosa e em que o mineral é distribuído não-homogeneamente sobre a fase aquosa e em que o mineral fornece um sabor desagradável à emulsão quando o mineral é homogeneamente distribuído sobre a fase aquosa e em que o sabor desagradável é observado após 15 semanas de armazenamento a 10 °C, mais preferivelmente após 10 semanas de armazenamento a 10 °C, mais preferivelmente após 5 semanas de armazenamento a 10 °C e ainda mais preferivelmente após 2 - 3 semanas de armazenamento a 10 °C.

**[0031]** Sabor ou gosto da emulsão é determinado por um painel sensorial. Painéis sensoriais consistem em avaliadores humanos treinados que qualificam e quantificam as propriedades sensoriais dos alimentos. As respostas obtidas pelas equipes sensoriais são registradas e podem ser analisadas por métodos estatísticos, por exemplo, ANOVA, análises de dados multivariadas ou univariadas. Dentro de pesquisa alimentícia, os painéis sensoriais são comumente usados para qualificar e quantificar propriedades sensoriais, tais como sabor, odor ou aroma, gosto, sensação bucal, e outras propriedades organolépticas. O tipo de painel sensorial dependerá do sabor do ingrediente saboroso e do formato do produto, entretanto as referidas

considerações estão todas dentro da arte daqueles versados.

**[0032]** Minerais adequados de acordo com a invenção são cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, e enxofre, cromo, cobalto, cobre, flúor, iodo, ferro, manganês, molibdênio, selênio, zinco, ou qualquer combinação dos mesmos.

**[0033]** Outras modalidades preferidas compreendem emulsão comestível de água-em-óleo compreendendo um mineral e 15 a 95 % em peso de gordura em que o mineral fornece um benefício saudável.

**[0034]** Muitos minerais saudáveis necessitam de determinadas doses de modo a fornecer um benefício saudável, a assim chamada quantidade eficaz. Com freqüência as referidas quantidades eficazes são altas deste modo aumentando o sabor indesejado para a emulsão comestível na qual eles se encontram. A presente invenção é especificamente adequada para minerais saudáveis em quantidades eficazes.

**[0035]** Preferivelmente a quantidade eficaz do mineral saudável é de modo que o mesmo proporcione um benefício saudável em um tamanho de porção diária da emulsão.

**[0036]** Em uma modalidade adequada da presente invenção, o mineral fornece um efeito de saúde. Preferivelmente o efeito de saúde é selecionado a partir do grupo que compreende redução de risco de doença cardiovascular, redução de pressão sanguínea, redução de colesterol sanguíneo, maior resistência a doença, resposta imune aprimorada, função cerebral aprimorada, desenvolvimento cerebral aprimorado, desempenho mental aprimorado, perda de peso, controle de peso, redução de Índice de Massa Corporal (IMC), fluxo sanguíneo aprimorado, redução dos triglicerídeos plasmáticos, efeito antiinflamatório, efeito antireumático, plaquetas lisas, inibição de agregação plaquetária, efeito antitrombótico e desenvolvimento saudável para crianças. Efeitos de saúde preferidos são maior resistência a doença, resposta imune aprimorada, função cerebral aprimorada, desenvolvimento cerebral aprimorado, desempenho mental aprimorado, e desenvolvimento saudável para criança.

**[0037]** Minerais preferidos são ferro, magnésio, zinco, iodo, manganês e

selênio. Os referidos minerais são benéficos para desempenho mental. Minerais mais preferidos são ferro, zinco e magnésio com ferro e zinco sendo os mais preferidos.

**[0038]** Cálcio é também um mineral preferido na medida em que o mesmo é vital para o desenvolvimento e manutenção dos ossos.

<b>Mineral</b>	<b>RDA (mg) UE</b>
Ferro	14
Iodo	0,150
Zinco	15
Cálcio	800
Fósforo	800
Magnésio	300
Selênio	0,010

**[0039]** Fontes adequadas de mineral são fontes de minerais de grau alimentício.

**[0040]** Fontes adequadas de ferro são carbonato ferroso, citrato ferroso, citrato ferroso de amônia, gluconato ferroso, fumarato ferroso, difosfato de sódio férrico, lactato ferroso, sulfato ferroso, difosfato férrico, pirofosfato férrico, sacarato férrico, EDTA ferroso, EDTA férrico, diglicinato ferroso, triglicinato férrico, óxido de ferro, fosfato de ferro e ferro elementar.

**[0041]** Fontes de magnésio adequadas são acetato de magnésio, carbonato de magnésio, cloreto de magnésio, sais de magnésio de ácido cítrico, gluconato de magnésio, glicerofosfato de magnésio, sais de magnésio de ácido ortofosfórico, lactato de magnésio, hidróxido de magnésio, óxido de magnésio, sulfato de magnésio.

**[0042]** Fontes de zinco adequadas são acetato de zinco, cloreto de zinco, citrato de zinco, gluconato de zinco, lactato de zinco, óxido de zinco, carbonato de zinco, sulfato de zinco.

**[0043]** Fontes de selênio adequadas são selenato de sódio, selenito hidrogênio de sódio e selenito de sódio.

**[0044]** Fontes adequadas de cálcio são carbonato de cálcio, cloreto de cálcio, sais de cálcio de ácido cítrico, gluconato de cálcio, glicerofosfato de cálcio, lactato de cálcio, sais de cálcio de ácido ortofosfórico, hidróxido de cálcio, óxido de cálcio, sulfato de cálcio.

**[0045]** Preferivelmente o mineral não está na forma de partículas coloidais. Preferivelmente o mineral não é sal de mesa ou cloreto de sódio. Preferivelmente o mineral não é encapsulado ou pelo menos uma parte do mineral não é encapsulado. Preferivelmente pelo menos 20 % em peso do mineral não são encapsulados, mais preferivelmente 30 - 100 % em peso, mais preferivelmente 50 - 100 % em peso e ainda mais preferivelmente 80-100 % em peso do mineral não é encapsulado.

**[0046]** Em uma modalidade preferida, a emulsão não é uma emulsão duplex.

**[0047]** A emulsão da invenção pode compreender espessantes. Por razões de estabilidade pode ser útil incluir espessantes em uma emulsão, por exemplo, pastas muito leves, dotadas de 20 a 30 % em peso de gordura, com frequência aprimoram com a adição de espessantes. Se ou não um espessante deve ser adicionado e em qual quantidade depende de fatores tais estabilidade e aplicação e pode ser determinado por aqueles versados.

**[0048]** Espessante pode ser qualquer espessante conhecido e são preferivelmente selecionados a partir do grupo que compreende gomas, como xantana, guar, e alfarroba, carragena, polissacarídeos, alginato, pectina, amido, e gelatina.

**[0049]** Em emulsões preferidas de acordo com a invenção, a fase aquosa compreende um amido completamente gelatinizado selecionado a partir de qualquer dos principais grupos de amido: trigo, batata, tapioca, arroz, milho, arroz ceroso ou milho ceroso.

**[0050]** A quantidade de amido na emulsão de acordo com a invenção depende relativamente do tipo de amido escolhido e é preferivelmente a partir de 0,2 a 5 % em peso, mais preferido a partir de 0,7 a 3 % em peso, ainda mais

preferido a partir de 1 a 2 % em peso.

**[0051]** Para garantir a distribuição homogênea da fase aquosa na fase contínua de gordura, a distribuição do tamanho de gotícula  $D_{3,3}$  da fase aquosa dispersa é preferivelmente menos do que 8  $\mu\text{m}$ , mais preferivelmente a partir de 4 a 8  $\mu\text{m}$ , mais preferido ainda mais baixo do que 4  $\mu\text{m}$ . O método para determinar  $D_{3,3}$  é ilustrado nos exemplos. Será observado que o tamanho de gotícula pode ser controlado ao se ajustar as condições de processamento nas unidades operacionais: por exemplo, velocidade rotacional mais elevada em um trocador de calor de superfície raspada produzirá distribuições de gotículas de água correspondentemente menores.

**[0052]** A emulsão de acordo com a invenção compreende a partir de 15 a 95 % em peso de gordura, preferivelmente a partir de 15 a 60, ainda mais preferivelmente a partir de 20 a 50 % em peso. Para pastas a quantidade de gordura é preferivelmente a partir de 20 a 60 % em peso e mais preferivelmente a partir de 30 a 40 % em peso.

**[0053]** A gordura pode ser uma única gordura ou uma combinação de gorduras. A gordura ou combinação de gorduras é selecionada de modo que o teor de gordura sólida é inferior a 6 % a 35°C, preferivelmente inferior a 5 % a 35°C, mais preferido inferior a 4 % a 35°C, ainda mais preferido a partir de 2 a 4 % a 35°C. O método para determinar teor de gordura sólida é descrito nos exemplos.

**[0054]** Se forem desejados produtos que sejam estáveis ao armazenamento em temperaturas de armazenamento mais baixas, e que ainda apresentem boas propriedades de fusão com o consumo, o teor de gordura sólida é preferivelmente inferior a 6 % na temperatura de armazenamento desejada. Portanto em uma modalidade alternativa, a invenção se refere a produtos alimentícios nos quais o teor de gordura sólida da gordura ou mistura de gordura é inferior a 6 % em peso a uma temperatura em ou acima de 20 °C, mais preferido em ou acima de 25 °C.

**[0055]** A gordura ou mistura de gorduras pode compreender gorduras

vegetais ou animais as quais podem ser hidrogenadas, interesterificadas ou fracionadas. Gorduras animais adequadas podem consistir em gordura butírica ou sebo. Gorduras vegetais adequadas podem, por exemplo, ser selecionadas a partir do grupo que compreende óleo de soja, óleo de girassol, óleo de semente de palma, óleo de coco, óleo de palma, óleo de colza, óleo de algodão, óleo de milho, ou suas frações, ou a combinação dos mesmos. Mistura de gorduras interesterificadas das referidas gorduras ou opcionalmente com outras gorduras são também englobadas pela invenção.

**[0056]** Emulsões preferidas compreendem ácidos graxos poli-insaturados (PUFA). Ácidos graxos PUFA preferidos omega-3 e omega-6, tais como ácido alfa linoléico (ALA), DHA e EPA. PUFA preferidos são PUFA de cadeia longa. Fontes adequadas de ácidos graxos omega-3 de cadeia longa são óleo de peixe e óleo de algas. Preferivelmente as outras gorduras na fase de gordura são principalmente vegetais. Preferivelmente a fase de gordura compreende pelo menos 25 % em peso de gordura vegetal, mais preferivelmente pelo menos 50 % em peso de gordura vegetal.

**[0057]** Em uma modalidade preferida pelo menos 20 % em peso de gordura são gorduras poli-insaturadas, mais preferido pelo menos 30 % em peso e ainda mais preferido mais do que 40 % em peso e ainda mais preferido mais do que 50 % em peso de a gordura é poli-insaturada.

**[0058]** Preferivelmente pelo menos 2 % em peso da gordura da emulsão comestível da presente invenção são ácidos graxos omega-3, mais preferivelmente pelo menos 5 % em peso, ainda mais preferivelmente pelo menos 10 % em peso. Em uma modalidade preferida, a emulsão comestível da invenção compreende 2 - 40 % em peso, ainda mais preferido 5 - 30 % em peso, e ainda mais preferido 7 - 20 % em peso ácidos graxos omega-3 na gordura.

**[0059]** Adequadamente pelo menos 0,3 % em peso da gordura da emulsão comestível da presente invenção são ácidos graxos DHA e/ou EPA, mais adequadamente mais do que 1 % em peso, ainda mais adequadamente mais do que 2 % em peso. Adequadamente a emulsão comestível da presente

invenção compreende 0,5 - 25 % em peso de ácidos graxos EPA e/ou DHA a nível de gordura, preferivelmente 1 - 15 % em peso, mais preferivelmente 2 - 10 % em peso e ainda mais preferivelmente 3 - 7 % em peso.

**[0060]** Modalidades adequadas de acordo com a invenção fornecem uma emulsão em que pelo menos 30 mg de EPA e DHA estão presentes em um tamanho de porção diária. Mais adequado, pelo menos 100 mg e mesmo pelo menos 500 mg de EPA e/ou DHA está presente em um tamanho de porção diária. Uma modalidade ainda mais adequada fornece uma emulsão dotada de 30 a 1500 mg, preferivelmente 50 - 1000 mg, mais preferivelmente 150 - 500 mg, e ainda mais preferivelmente 200 - 300 mg de DHA e/ou EPA presente em um tamanho de porção diária.

**[0061]** Adicionalmente, a emulsão de acordo com a invenção compreende um emulsificante. O emulsificante é preferivelmente um emulsificante de água-em-óleo, preferivelmente selecionado a partir do grupo que compreende monoglicerídeos destilados, ésteres de ácido cítrico de monoglicerídeos, di-acetil ésteres de ácido acético de monoglicerídeos, ésteres de ácido láctico de monoglicerídeo, mono-diglicerídeos, poliglicerol ésteres de ácidos graxos ou sorbitano ésteres de ácidos graxos.

**[0062]** O pH da fase aquosa pode ser ajustado ao valor desejado, dentre outros para influenciar a impressão de sabor ácido ou básico e para influenciar a estabilidade microbiana. Preferivelmente o pH da fase aquosa em produtos alimentícios de acordo com a invenção é a partir de 4,3 a 5,5.

**[0063]** Opcionalmente alguma proteína é adicionada à emulsão de acordo com a invenção. Proteína pode ser adicionada para influenciar benéficamente o sabor, gosto e o valor nutricional da emulsão e também pode ser adicionada para aumentar o douramento do produto alimentício quando a presente composição é usada como um meio para fritura superficial.

**[0064]** A emulsão de acordo com a invenção opcionalmente contém outros ingredientes tais como conservantes, vitaminas, componentes de sabor e gosto, colorantes tais como beta-caroteno, antioxidantes.

**[0065]** A emulsão de acordo com a invenção pode ser preparada por qualquer processo adequado para preparar os referidos produtos desde que o mineral seja distribuído não-homogeneamente sobre a fase aquosa.

**[0066]** Um processo adequado de acordo com a invenção compreende

- a) preparação de uma fase aquosa compreendendo ingredientes solúveis em água, mas não o mineral,
- b) preparação de uma fase de gordura com ingredientes solúveis em gordura,
- c) misturar a fase aquosa e a fase de gordura,
- d) formar uma emulsão de água-em-óleo,
- e) incorporar o mineral após a emulsão de água-em-óleo ser formada

**[0067]** Por exemplo, a preparação de um produto alimentício de acordo com a invenção compreende a preparação de uma fase aquosa preparada compreendendo amido e água e outros ingredientes solúveis em água, cuja fase aquosa é aquecida a uma temperatura a partir de 60 a 95 °C por pelo menos 15 minutos para gelatinizar o amido de modo que pelo menos 50 % seja gelatinizado, e subsequente resfriada a uma temperatura a partir de 50 a 70 °C, e separadamente a fase de gordura é preparada compreendendo ingredientes de fase de gordura a uma temperatura em torno de 60° C e em uma etapa adicional a fase aquosa e a fase de gordura são misturadas a uma temperatura em torno de 60 °C. Após a emulsão de água-em-óleo ser formada um mineral é adicionado e misturado na emulsão pré-formada.

**[0068]** Para alguns produtos primeiro a emulsão contínua de água é produzida a qual é subsequente invertida em uma emulsão contínua de gordura, por exemplo, por agitadores de pino ou unidades C. Também nos referidos casos o mineral é misturado após as emulsões de água-em-óleo serem formadas, isto é, após a inversão.

**[0069]** A mistura é adequadamente realizada por um misturador a mão, um misturador estático ou uma unidade C ou agitador de pino em uma linha rotativa. Preferivelmente a mistura é realizada a uma velocidade inferior a 500

rpm, preferivelmente inferior a 300 rpm.

#### **EXPERIMENTAL:**

##### **TESTE DE ESTABILIDADE DE ARMAZENAMENTO**

**[0070]** Produto alimentício foi armazenado em um recipiente de plástico a 5, 10, 15, e 25 °C por cerca de 24 semanas. Após armazenamento, o sabor de cada amostra foi provado por uma equipe de pelo menos 3 pessoas. A equipe julgou o sabor do mineral (sabor metálico) e outro sabor anormal tal como sabor de peixe por oxidação de gordura.

##### **MEDIÇÕES DE VALOR $D_{3,3}$ E E-SIGMA:**

**[0071]** Amostras foram preenchidas a uma altura de 15 mm em tubos de RMN de 10 mm de diâmetro, e termicamente equilibrados por 30 min a 20 °C. Um tamanho de gotícula com base em difusão restrita foi obtido por meio de pfg-RMN usando um Bruker Minispec MQ20. Os detalhes da técnica são divulgados por Goudappel *et al* (Journal of Colloid and Interface Science 239, (2001) 535 - 542). A medição produz valores para o diâmetro médio geométrico de volume pesado  $d_{3,3}$  e a largura da distribuição do tamanho de gotícula quando traçado como uma função do logaritmo do diâmetro  $\sigma$  (E-sigma). Medições foram realizadas em triplicata e os resultados são expressos em termos de valores médios de  $d_{3,3}$ . Definições de tamanho de gotículas são dadas por Alderliesten (Particle and Particle Systems Characterization 7 (1990) 233 -241, e *ibid* 8 (1991) 237 - 241).

##### **MÉTODO PARA DETERMINAR TEOR DE GORDURA SÓLIDA**

**[0072]** O teor de gordura sólida pode ser medido por um método analítico adequado tal como RMN. O método usado é RMN de baixa resolução com o aparelho Bruker Minispec. Referência é feita às notas de aplicação Bruker minispec 4,5 e 6.

**[0073]** O percentual de gordura sólida determinada pela técnica de RMN de baixa resolução é definido como a proporção da resposta obtida a partir dos núcleos de hidrogênio na fase sólida e a resposta que surge a partir de todos os núcleos de hidrogênio na amostra. O produto desta proporção é uma

centena é denominado o percentual de sólidos de RMN de baixa resolução. Não foram feitas correções para as variações na densidade de próton entre a fase sólida e líquida. O percentual de sólidos de RMN para a amostra medida a  $t$  °C foi proporcionou o símbolo  $N_t$ .

**[0074]** Instrumentos adequados adaptados para determinar o teor de sólidos na gordura são os Bruker Minispecs p20i<sup>tm</sup>, pc20<sup>tm</sup>, pcl20<sup>tm</sup>, pcl20s<sup>tm</sup>, NMS120<sup>tm</sup> e MQ20<sup>tm</sup>.

**[0075]** Procedimento de estabilização e têmpera foi como a seguir:

- gordura fundida a 80 °C
- 5 minutos a 60 °C
- 60 minutos a 0 °C
- 30 - 35 minutos a cada medição de temperatura escolhida.

#### **MEDIÇÕES DE FERRO EM AMOSTRAS:**

**[0076]** Pequenas quantidades de pasta de cerca de 1µl foram congeladas em etano líquido. As amostras foram fraturadas por congelamento, para revelar a estrutura interna e transferidas a um Microscópio de Leitura Eletrônica (SEM) a -125°C.

**[0077]** Uma fina camada de ouro/paládio foi adicionada em cima da superfície fraturada para se obter contraste no SEM. A voltagem do SEM foi 15 kV. O detector de retrodifusão de elétrons (BackScattered Electron) (BSE) foi usado para obter contraste de massa na amostra. Isto resultou em uma aparência escura da fase de óleo, uma aparência cinza da fase de água, e uma aparência branca brilhante das partículas de ferro.

**[0078]** Partículas soltas (detritos) em cima da superfície fraturada também apareceram como pontos brilhantes, entretanto, os detritos podem ser facilmente distinguidos a partir das partículas de ferro, não só por sua localização “em cima” (não embutida na amostra fraturada), mas também pela composição elementar das mesmas (não ferro, com frequência gelo ou ouro).

**[0079]** Uma vez que uma partícula de ferro candidata tenha sido encontrada, a mesma foi fotografada e analisada usando micro análise de raio-

X de Energia Dispersiva (EDX). O método EDX distingue as partículas de ferro sem dúvida de quaisquer outras partículas, em virtude do claro espectro do ferro. O espectro EDX pode também ser usado para determinar se a fase em torno das partículas de ferro consiste de água ou óleo, pelo fato de que a água é dotada de uma relação elevada de Oxigênio para Carbono, enquanto óleo é mais alto no Carbono.

#### **EXEMPLO 1-4**

**[0080]** Ingredientes são relacionados na Tabela 1

Tabela 1; ingredientes em % em peso

Mistura de gorduras	36,043
Concentrado de óleo de peixe	2,53
Dimodan HP (monoglicerídeos)	0,2
Solec m (lecitina)	0,15
Covi-ox (mistura de tocoferol)	0,042
Acetato de DL- $\alpha$ -tocoferol	0,02
Pré-misturas de Vitamina (vitamina A, D, sabores)	0,015
Água desmineralizada	56,601
Amido de Tapioca	3,25
Pó de iogurte	0,6
Cloreto de sódio	0,3
Sorbato de potássio	0,12
Sabor	0,025
Na <sub>2</sub> CaEDTA	0,01
Pré-misturas de Vitamina (vit, B1, B6, B11, B12)	0,01
Pirofosfato férrico	0,084
Total [ %]	100

**[0081]** Mistura de gorduras usadas:

32 % de mistura interesterificada de óleo de palma e semente de palma

43 % de óleo de linhaça/linola

11 % de óleo de milho

12 % de óleo de soja

2 % de óleo de colza

**[0082]** Concentrado de óleo de peixe fornece 150 mg de EPA e DHA por 20 g de pasta. Quantidade de ferro fornece 4,2 mg (30 % de RDA) em 20 g de pasta.

**PROCESSAMENTO**

**[0083]** Em um recipiente, foi preparada uma mistura de gordura, monoglicerídeo, antioxidante, e colorante a uma temperatura de cerca de 60 °C. Em outro recipiente separado, foi feita uma mistura de amido e água a qual foi aquecida a uma temperatura de 92 °C por 25 minutos. A referida mistura foi resfriada a 60 °C e subsequente misturada com a fase de óleo em um tanque de pré-mistura a 60 °C resultando em uma pré-mistura de água-contínua. A mesma é então seguida com resfriamento e cisalhamento em uma série de unidades A- e C-, na configuração AAACC (A1A2A3C\*C2) em que A designa um trocador de calor de superfície raspada, e C designa um cristizador agitado a caneta. As unidades A consistem em um cilindro de aço inoxidável resfriado na superfície externa com amônia. As unidades A são equipadas com um eixo de rotor no qual 2 fileiras de 2 lâminas de raspagem de aço inoxidável são montadas. A rotação e o tipo de emulsão são dados na tabela 2.

**[0084]** No tanque de pré-mistura e nas unidades A a emulsão é de água-contínua. Na primeira unidade C\* ocorre inversão, de modo que na unidade C2 a emulsão é óleo-contínua.

**TABELA 2: PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO**

<b>Unidade</b>	<b>rpm</b>	<b>Condutividade</b>
A1	1000	O/A
A2	1000	O/A
A	1000	O/A
C*	1800	O/A para dentro A/O para fora
C2	250	A/O

**[0085]** O pirofosfato de ferro é dosado na fase aquosa (exemplo 1), fase de gordura (exemplo 2), na pré-mistura de água-contínua (exemplo 3) e misturado após a formação da emulsão de gordura contínua (após a unidade C2) com um misturador de mão (Hobart) (exemplo 4).

**TABELA 3: RESULTADOS DA LOCALIZAÇÃO DE FERRO COM DIFERENTE REGIME DE**

**DOSAGEM**

<b>Mistura de ferro</b>	<b>Localização do ferro</b>
Ex 1 fase aquosa	Partículas de ferro são encontradas nas gotículas de água; Ferro é homogeneamente distribuído sobre a fase aquosa *
Ex 2 fase de gordura	Partículas de ferro não são encontradas nas gotículas de água, mas em espaços entre as gotículas de água
Ex 3 pré-mistura	Partículas de ferro são encontradas nas gotículas de água; Ferro é homogeneamente distribuído sobre a fase aquosa *
Ex 4 Pós dosado; misturado a mão	Partículas de ferro são encontradas nas gotículas de água; diferentes gotículas de água contêm diferentes quantidades de ferro**

\*: a quantidade de ferro é menor do que a quantidade de gotículas de água. Portanto algumas gotículas de água contêm 1 partícula de ferro e algumas gotículas de água não contêm partículas de ferro.

\*\* Gotículas de água que contêm ferro contêm mais do que uma partícula de ferro de modo diferente ao ferro misturado na fase aquosa e na pré-mistura (ver também \*).

**[0086]** Misturar ferro na fase de gordura fornece uma emulsão na qual o ferro é localizado na fase de gordura.

**[0087]** A mistura na fase aquosa ou pré-mistura de água-contínua fornece uma emulsão em que o ferro é localizado nas gotículas de água, e cada gotícula de água é dotada da mesma quantidade de ferro. Entretanto, a mistura do ferro após a formação da emulsão de água-em-óleo fornece uma diferente distribuição de ferro; ferro é localizado nas gotículas de água, entretanto algumas gotículas de água contêm muito mais ferro do que outras gotículas de água.

**DEGUSTAÇÃO:**

**[0088]** Sabor das amostras é determinado por um painel sensorial. Amostras são armazenadas diretamente após processamento a 5, 10, 15 e

25°C; Amostras são degustadas a cada semana, iniciando com a amostra armazenada a 25°C. Tão logo a amostra de 25°C é julgada FORA (metálico, com sabor de peixe, oxidação, ou rançoso) a amostra armazenada a uma temperatura mais baixa é degustada. Isto é repetido até que a amostra armazenada a 5°C seja julgada FORA ou uma vida de armazenamento de 24 semanas seja alcançada.

**[0089]** Quando o ferro é adicionado por meio da fase aquosa (exemplo 1) ou da fase de gordura (exemplo 2) um sabor metálico foi observado para a pasta.

**[0090]** Foi também observado o desenvolvimento de um sabor de peixe com o tempo.

**TABELA 4: RESULTADOS DE TESTES DE ARMAZENAMENTO PARA DOSAGENS DIFERENTES; 30 % RDA FERRO.**

TEOR					
		5 °C	10 °C	15 °C	25 °C
Fase aquosa	Ex 1	14	10	3	1
Fase de gordura	Ex 2	2	1	1	1
Pré-mistura	Ex 3	17	12	3	1
Pós dosado; misturado a mão	Ex 4	24	24	23	NM*

**[0091]** Sabor anormal observado após o número de semanas de armazenamento indicado na temperatura indicada. \*NM: não medido.

**[0092]** Quando o ferro é misturado na fase de gordura, quase imediatamente um distinto sabor de peixe é observado. Quando o ferro é misturado na fase aquosa amostras armazenadas a 5 e 10 °C desenvolvem após 10 a 14 semanas um sabor de peixe indesejado. Entretanto em temperaturas mais altas após 3 semanas um sabor indesejado foi observado (15°C) ou mesmo quase imediatamente (25°C).

**[0093]** Misturar na pré-mistura de água contínua fornece melhores resultados, entretanto após 17 e 12 semanas um sabor indesejado é observado a 5 e 10 °C respectivamente. Mas também em temperaturas mais altas quase

após 3 semanas um sabor indesejado foi observado (15 °C) ou mesmo quase imediatamente (25 °C).

**[0094]** Quando o ferro foi misturado após a emulsão de água-em-óleo ser formada as partículas de ferro são distribuídas não-homogeneamente sobre a fase de água e após 24 semanas os produtos armazenados a 5 °C e 10 °C não mostraram qualquer sabor indesejado. A 15 °C apenas após 23 semanas um ligeiro sabor indesejado foi observado.

**[0095]** Amostras misturadas a mão (tabela 4) e amostras de pré-mistura (tabela 3) foram preparadas com diferentes quantidades de pirofosfato de ferro misturadas e então degustadas como descrito acima. A quantidade de ferro é indicada em %RDA por 20 gramas de pasta; 100 % RDA de ferro é 14 mg.

**TABELA 5: RESULTADOS DOS TESTES DE ARMAZENAMENTO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE RDA FERRO; PRÉ-MISTURA DE ÁGUA-CONTÍNUA.**

<b>Quantidade de Ferro</b>	<b>5°C</b>	<b>10°C</b>
0	24	24
30 % de RDA	17	14
50 % de RDA	17	3
70 % de RDA	11	8
100 % de RDA	8	2 - 3

**TABELA 6: RESULTADOS DOS TESTES DE ARMAZENAMENTO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE % RDA FERRO; MISTURADAS A MÃO (GORDURA-CONTÍNUA).**

<b>Quantidade de Ferro</b>	<b>5°C</b>	<b>10°C</b>	<b>15°C</b>
0	24	24	24
30 % de RDA	24	24	23
50 % de RDA	24	24	19
70 % de RDA	24	24	18
100 % de RDA	24	24	16

**[0096]** Mesmo em cargas mais altas de ferro (até 100 % de RDA em 20 g de pasta) as amostras misturadas a mão permaneceram bastante estáveis até

24 semanas a 5°C e 10 °C. E mesmo em temperaturas mais altas uma vida de armazenamento de 16 semanas foi obtida para cargas bastante altas de ferro (100 % de RDA).

**[0097]** As amostras de pré-mistura dosadas forneceram mais rapidamente um sabor indesejado quanto mais alta a dosagem de ferro, já após 8 semanas a 5 °C, e após 2 - 3 semanas a 10 °C para 100 % RDA.

#### **EXEMPLO 5 - 7 E EXEMPLO COMPARATIVO**

**[0098]** Ingredientes são relacionados na tabela 1 e processados como indicado no exemplo 1 - 4.

**[0099]** O pirofosfato de ferro é dosado na emulsão contínua de água antes da inversão por meio da unidade C\* a 1800 rpm (exemplo 5), e misturado após a formação da emulsão de gordura contínua por meio da unidade C2 a 250 rpm (exemplo 6) ou dosado por meio de um misturador estático após as unidades C\* em vez da unidade C2 (exemplo 7).

**[0100]** O misturador estático era dotado de um comprimento de 2 metros, e um diâmetro de 10 mm. O misturador foi construído usando dois tubos de aço inoxidável de 1 metro de comprimento, contendo uma série de defletores.

**[0101]** No exemplo comparativo nenhuma fonte de ferro foi dosada para mostrar o efeito do ferro.

**TABELA 7: RESULTADOS DOS TESTES DE ARMAZENAMENTO NOS DIFERENTES TEMPOS DE DOSAGEM**

Teor		Temperatura de armazenamento			
		5 °C	10 °C	15 °C	25 °C
Emulsão de água contínua (Unidade C*)	Ex 5	14 #	13	5	2
Emulsão de gordura contínua durante o processamento (unidade C2)	Ex 6	24	16	14	6
Emulsão de gordura contínua após o processamento (mistura estática)	Ex 7	24	18	5	3
Sem ferro	Comp.	24	24	24	11

Sabor anormal observado após um número de semanas indicado de

armazenamento na temperatura indicada

# após o número de semanas indicado nenhum sabor indesejado observado, entretanto a amostra não foi degustada após o número de semanas indicado.

**[0102]** As amostras sem ferro não forneceram sabor indesejado após 24 semanas na temperatura de armazenamento 5 - 15°C, entretanto mesmo a 25°C as amostras se estragaram após 11 semanas.

**[0103]** Quando o ferro é misturado na emulsão de água contínua (exemplo 5) as amostras permaneceram estáveis por pelo menos 13 - 14 semanas em baixa temperatura (5 – 10°C), mas estragam em temperatura mais elevada após 5 (15°C) e 2 semanas (25°C).

**[0104]** Misturar em uma fase de gordura contínua (exemplos 6 e 7) proporcionou resultados muito bons na medida em que as mesmas são tão estáveis quanto as amostras sem ferro em temperaturas de armazenamento de 5°C. Também a 10 °C vidas de armazenamento aceitáveis são obtidas, com o misturador estático fornecendo resultados relativamente melhores (18 semanas vs 16 semanas). Os resultados para temperaturas mais altas são melhores para a amostra com a mistura em-linha (unidade C2, exemplo 6) na medida em que as mesmas apresentam 14 e 6 semanas de vida de armazenamento estável a 15 e 25 °C de temperaturas de armazenamento.

**[0105]** A distribuição de ferro das amostras foi também checada. Dosagem na emulsão contínua de água proporcionou uma distribuição homogênea do ferro sobre as gotículas de água, com 1 - 2 partículas de ferro por gotícula.

**[0106]** Dosagem na emulsão contínua de gordura proporcionou uma distribuição não homogênea do ferro sobre as gotículas de água com a amostra com dosagem na unidade C2 (exemplo 6) sendo a ainda mais não homogênea na medida em que apenas poucas gotículas de água continham partículas de ferro e muitas partículas de ferro estiveram presentes nas referidas gotículas de água.

**[0107]** A mistura com um misturador estático (exemplo 7) também

proporcionou uma distribuição não homogênea do ferro sobre as gotículas de água, entretanto mais gotículas de água continham ferro quando comparadas às amostras produzidas pela dosagem na unidade C2 (exemplo 6) e menos partículas de ferro estiveram presentes por gotícula de água do que nas amostras produzidas pela dosagem na unidade C2 (exemplo 6).

**[0108]** Deve ser observado que as gotículas de água contendo ferro no exemplo 6 e 7 são distribuídas homoganeamente através da pasta de modo que a um macro-nível o ferro é distribuído uniformemente e assim quando as pastas são usadas uma dosagem uniforme de ferro será obtida, embora o ferro seja distribuído não-homogeneamente sobre a fase de água.

### REIVINDICAÇÕES

1. EMULSÃO COMESTÍVEL ÁGUA-EM-ÓLEO, compreendendo uma fonte de mineral e 15 a 95 % em peso de gordura, em que o mineral está presente na fase aquosa, em que o mineral é selecionado a partir do grupo que compreende cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, enxofre, cromo, cobalto, cobre, flúor, iodo, ferro, manganês, molibdênio, selênio, e zinco ou qualquer combinação dos mesmos **caracterizada** pelo mineral ser distribuído não-homogeneamente sobre a fase aquosa.

2. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o mineral está presente em uma quantidade de 10 % a 200 % da quantidade diária recomendada (RDA) por porção diária.

3. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, **caracterizada** pelo fato de que a quantidade de gordura é entre 20 e 85 % em peso e em que a emulsão é uma pasta.

4. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada** pelo fato de que o mineral é um mineral pró-oxidativo.

5. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizada** pelo fato de que o mineral é um metal catiônico.

6. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o mineral é selecionado a partir do grupo que compreende cálcio, magnésio, ferro, selênio, e zinco ou qualquer combinação dos mesmos.

7. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizada** pelo fato de que o mineral está presente em uma quantidade de 30 % a 100 % da RDA por porção.

8. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma

das reivindicações 1 a 7, **caracterizada** pelo fato de que compreende ácidos graxos poli-insaturados.

9. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizada** pelo fato de que compreende ácidos graxos omega-3.

10. EMULSÃO COMESTÍVEL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizada** pelo fato de que compreende 2 a 40 % em peso de ácidos graxos omega-3 na fase de gordura.

11. PROCESSO PARA PRODUZIR UMA EMULSÃO COMESTÍVEL, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de compreender:

- a) preparação de uma fase aquosa compreendendo ingredientes solúveis em água sem o mineral,
- b) preparação de uma fase de gordura com ingredientes solúveis em gordura,
- c) misturar a fase aquosa e a fase de gordura,
- d) formar uma emulsão de água-em-óleo, e
- e) incorporar o mineral após a emulsão de água-em-óleo ser formada.