(11) Número de Publicação: **PT 2387320 E**

(51) Classificação Internacional:
***A21D 13/00*** (2013.01) ***A23L 1/00*** (2013.01)
***A23L 1/164*** (2013.01) ***A23L 1/305*** (2013.01)
***A23L 1/308*** (2013.01) ***A21D 2/18*** (2013.01)
***A21D 2/26*** (2013.01) ***A21D 2/36*** (2013.01)
***A23P 1/14*** (2013.01) ***A21D 6/00*** (2013.01)
***A21D 8/02*** (2013.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2010.01.14**

(30) Prioridade(s): **2009.01.14 GB 0900551**

(43) Data de publicação do pedido: **2011.11.23**

(45) Data e BPI da concessão: **2013.11.06**
**032/2014**

(73) Titular(es):
**CARRITECH RESEARCH LIMITED**
**C/O FLANNIGAN EDMONDS BANNON PEAL**
**ASSURANCE HOUSE 2 DONEGALL SQUARE**
**EAST BELFASTBT1 5HB** **GB**

(72) Inventor(es):
**RICHARD HORTON** **GB**

(74) Mandatário:
**ÁLVARO ALBANO DUARTE CATANA**
**AVENIDA MARQUÊS DE TOMAR, Nº 44, 6º 1069-229 LISBOA**
**PT**

(54) Epígrafe: **PRODUTO ALIMENTAR EXPANDIDO E PROCESSO DE PREPARAÇÃO**

(57) Resumo:
UM OU MAIS INGREDIENTES DE ENTRE FARINHA DE TRIGO HIDROLISADA, FIBRA ALIMENTAR SOLÚVEL, FIBRA ALIMENTAR PROBIÓTICA, POLIDEXTROSE E FIBRA DE MILHO SOLÚVEL SÃO USADOS COMO INGREDIENTES BÁSICOS DE FORMAÇÃO DE MATRIZ NUM PRODUTO ALIMENTAR EXPANDIDO. OS INGREDIENTES FORMADORES DE MATRIZ SÃO MISTURADOS COM ÁGUA, MAIS UM ISOLADO DE PROTEÍNA DE SORO OU CONCENTRADO DE PROTEÍNA DE SORO, PARA AUMENTAR O TEOR PROTEICO DO ALIMENTO. É FORMADA UMA MASSA QUE É ENTÃO SEPARADA EM PEDAÇOS QUE SÃO TRATADOS TERMICAMENTE ANTES DE SEREM EXPANDIDOS SOB VÁCUO CAUSADO PELA EVAPORAÇÃO DE HUMIDADE NA MASSA. TODOS OS PASSOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS PRODUTOS ALIMENTARES EXPANDIDOS, INCLUINDO QUALQUER SECAGEM SUBSEQUENTE, SÃO REALIZADOS A UMA TEMPERATURA QUE NÃO EXCEDE OS 75 ºC, O QUE PERMITE VANTAJOSAMENTE A MISTURA DE INGREDIENTES SENSÍVEIS À TEMPERATURA, E.G. VITAMINAS, AGENTES FARMACÊUTICOS, NA FASE DE FORMAÇÃO DA MASSA. OS PRODUTOS TÊM UMA ESTRUTURA ALVEOLAR E NÃO HÁ UMA ALTERAÇÃO SIGNIFICATIVA NO SABOR OU NO VALOR NUTRICIONAL DOS INGREDIENTES CAUSADA PELO PROCESSO DE FABRICO. VANTAJOSAMENTE, É IGUALMENTE EVITADA A FORMAÇÃO DE ACRILAMIDA.

# DESCRIÇÃO

## «PRODUTO ALIMENTAR EXPANDIDO E PROCESSO DE PREPARAÇÃO»

**[0001]** A presente invenção refere-se a processos para produzir composições destinadas à ingestão por seres humanos ou animais e que podem ser consumidas por estes. As composições podem incluir nutrientes e/ou agentes farmacêuticos. As composições podem ser usadas como alimentos, ingredientes alimentares, suplementos alimentares ou nutricionais e/ou como agentes farmacêuticos. Os processos para produzir as composições envolvem combinar os ingredientes seleccionados para produzir composições que podem ser expandidas e/ou secas sob vácuo a temperaturas controladas para produzir produtos alimentares com uma estrutura interna de bolsas de ar.

**[0002]** Um problema que ocorre no caso de produtos alimentares que foram submetidos a um procedimento de processamento é que alguns ingredientes podem ser sujeitos a calor e outras condições de processamento que reduzem ou destroem o seu valor nutricional para o consumidor. Há uma crescente tomada de consciência disto à medida que aumenta a sensibilização pública quanto à necessidade de uma dieta equilibrada e saudável. Nesta linha, há igualmente uma tendência crescente para procurar reduzir a quantidade de alimentos processados na alimentação diária. Contudo, apesar disto, as pessoas continuam a desejar ter a comodidade da aquisição e prazer de comer alimentos e snacks preparados e produzidos industrialmente.

**[0003]** Cozinhar ou cozer misturas de ingredientes para produzir um produto alimentar processado pode conferir sabores indesejáveis ao produto alimentar resultante. Um exemplo é o ómega-3 de óleo de peixe que produz um odor a peixe quando sujeito a aquecimento. Isto pode estragar o sabor de produtos alimentares processados que incluam este ingrediente.

**[0004]** No fabrico de produtos de confeitaria, o "chocolate crumb" é um intermediário usado para fazer chocolate. Um processo bem conhecido para preparar o *chocolate crumb* combina misturar açúcar, leite em pó, massa de cacau, água e outros aditivos opcionais a cerca de 50°C a 70°C. Isto forma uma pasta fragmentada que contém entre 5% e 10% de água. Esta pasta é viscosa e pegajosa e recebe a forma de uma tablete fina num tapete rolante e passada para um forno. Aqui a tablete é aquecida sob vácuo durante entre 30 e 120 minutos a uma temperatura entre 50°C e 130°C até o teor de água reduzir para cerca de 2% ou menos. A tablete seca é partida em pedaços pequenos que podem ser vantajosamente guardados ou transportados ou usados imediatamente para fazer chocolate.

**[0005]** A publicação EP 1245158 descreve um processo para ajustar o sabor num *chocolate crumb*. Temperatura, tempo e teor de água são ajustados como pretendido. Sólidos do leite, açúcar, licor de cacau e água num teor total de 1,2% a 8% são misturados a uma temperatura entre 85 °C e 180°C durante 2,5 a 25 minutos, após o que a mistura é seca até atingir um teor de humidade inferior a 3%. A mistura e o aquecimento da composição podem, em alternativa, ser realizados na ausência ou na presença de sólidos de cacau. A secagem pode ser realizada em vácuo

por um período de 30 a 60 minutos. As temperaturas de secagem vão de 60 °C a 180°C.

**[0006]** A publicação WO2007/12529 descreve outro processo de produção de *chocolate crumb*. Uma matéria aglomerada húmida composta por edulcorante, proteína e água é formada e simultaneamente seca e triturada pela acção de um secador de pá rotativo de camada fina. O aglomerado húmido é composto por açúcar, leite ou leite em pó/soro, massa de cacau e água. Os grânulos são mantidos a temperaturas entre 10°C e 80°C para os impedir de aderir uns aos outros. Estes são secos em condições atmosféricas que não requerem vácuo devido ao seu comportamento fluido e robustez. A invenção descrita procura ultrapassar o problema de tempos de secagem indesejavelmente longos do aglomerado quando se usa secagem a vácuo, seja num secador de banda ou num forno de caixa.

**[0007]** A publicação US2008/0020098 descreve um processo para produzir uma barra nutricional proteica. Uma composição superior a 50% de uma proteína isenta de soja, *e.g.* proteína de leite, arroz ou ervilha, de preferência proteína de soro, é extrudida em pepitas a uma temperatura no intervalo de 60 °C a 140 °C. A temperatura é seleccionada de modo a evitar danos às proteínas isentas de soja seleccionadas e qualquer sabor desagradável concomitante. As barras de proteína extrudidas são então secas à pressão atmosférica num secador de correias transportadoras e/ou num secador de leito fluidizado. Num segundo processo descrito, a injecção de $CO_2$ supercrítico na extrusora é usado como forma de reduzir a temperatura de extrusão e ao mesmo tempo formar um produto tufado. As

temperaturas de extrusão estão no intervalo de 75 °C a 90°C, não mais de 95°C.

**[0008]** A publicação US6607774 descreve produtos alimentares expandidos com um interior poroso, espumoso ou celular e uma superfície ou película auto-vedante. Os ingredientes usados compreendem um hidrocolóide de reforço da estrutura, água e um agente de volume. O hidrocolóide é descrito como crítico para a invenção e é uma substância que está sujeita a gelificação em água adsorvida.

**[0009]** Os hidrocolóides incluem amilose ou amilopectina, amidos, gelatinas, dextrinas, pectinas, goma-arábica, alginatos, goma carragena, ágar, farinha de sementes de alfarroba, goma de guar, goma xantana, goma gelana e misturas destes. Pelo menos um componente da formulação pré-expandida deve ser cristalizável, *e.g.* açúcares, álcoois de açúcar, amido ou celulose. A porção cristalizável é cozinhada (*i.e.* 140 °C - 142 °C) para formar xarope e misturada ao hidrocolóide e a quaisquer outros aditivos para compor uma formulação pré-expandida. A formulação é colocada numa estufa de vácuo para expansão a temperaturas no intervalo de 80 °C a 83 °C.

**[0010]** A publicação US5523106 descreve um snack estaladiço com prazo de validade longo, feito a partir de sumo ou concentrado de fruta ou vegetais. Sumo ou concentrado é misturado com amidos hidrolisados, por exemplo, maltodextrina e amido de trigo gelatinizado. Uma massa é formada amassando, moldada em formas que são então sujeitas a secagem a vácuo para expandir a composição e secá-la até um teor de humidade estável, sem danificar o

valor nutritivo, cor, odor e sabor do sumo. O amido hidrolisado e amido gelatinizado criam uma matriz vítrea em conjunto com os sólidos do sumo e conferem uma textura estaladiça ao produto final.

**[0011]** DE10033733 A1 descreve a produção de uma pasta alimentar a partir de três ou mais alimentos ou ingredientes alimentares de praticamente qualquer tipo, incluindo artigos como produtos de panificação, vegetais, carne, peixe, cereais, sementes, ovos, leite, etc. A pasta é dividida em porções de tamanho adequado que têm uma temperatura central que não excede os 50°C. As porções são então cozidas numa estufa de vácuo de forma a atingir uma temperatura central na ordem dos 18 °C a 90°C. O processo de cozedura resulta numa expansão devido à evaporação de vapor. Exemplos dos produtos produzidos são uma barra de vegetais feita a partir de vegetais, uma barra de frutos feita a partir de fruta em puré e açúcar ou um snack com sabor a carne feito a partir de carne e pedaços de vegetais. O que é divulgado é simplesmente a homogeneização e aquecimento de qualquer alimento ou combinação de alimentos por cozimento a vácuo a temperaturas reduzidas (*i.e.* 18 °C a 90 °C) independentemente da textura resultante ou estrutura do produto.

**[0012]** A publicação US3650769 descreve um método de produção de produtos alimentares friáveis, porosos e de solução instantânea, usando um sacárido dissolvido em água como um material de matriz. Substâncias alimentares finamente divididas são adicionadas como aditivos de enchimento à matriz. O aditivo de enchimento adsorve água da matriz e forma um xarope duro com a consistência de

caramelo. Um material de enchimento pode ser, por exemplo, farinha, leite desidratado, cacau, café ou vegetais sólidos em pó, todos permanecendo largamente não dissolvidos na matriz. Sacáridos como açúcar que resultam numa estrutura cristalina não são usados. O caramelo é cortado em folhas e dividido em pedaços com o tamanho pretendido. Estes pedaços são aquecidos para amaciar antes de serem sujeitos a vácuo até se expandirem para duas vezes o seu tamanho original.

**[0013]** A publicação FR2750015 A1 descreve um processo de produção de um produto de queijo. Uma matéria-prima à base de queijo com um teor de água de 25 a 65% por peso é seca e expandida num forno microondas sob vácuo a uma temperatura inferior a 40°C. Grãos de queijo expandido deste modo são transformados em "pipoca" de queijo expandido. Estão descritas barras similares de produto de queijo expandido.

**[0014]** A publicação JP60160845 A descreve um produto alimentar expandido com uma textura porosa uniforme, tendo uma parede exterior fina. A mistura pré-expandida é efectuada adicionando amido ao etanol e depois água. A mistura é aquecida e extrudida sob pressão. É produzido um produto alimentar de tipo amido expandido, em que o etanol causa expansão e actua como conservante.

**[0015]** A publicação WO02/00201 descreve um método de produção de formas farmacêuticas que pode ocorrer *in situ* numa embalagem *blister*. Estas são feitas a partir de uma solução homogénea ou dispersão de agente farmaceuticamente activo num excipiente, como, por exemplo, maltodextrina. A dispersão é seca sob vácuo a

temperatura reduzida para a expandir, mas sem que ocorra ebulição. As formas farmacêuticas são estruturas lamelares expandidas, porosas, esponjosas ou similares a espuma.

**[0016]** A publicação WO97/34503 descreve um processo para produção de formas de confeitaria expandidas. Os ingredientes principais são leite maltado e extracto de malte. Num processo, é usado bicarbonato como agente expansor. A composição é extrudida usando um forno de extrusão a uma temperatura no intervalo de 40 de 70 °C. Noutro processo, nitrogénio ou dióxido de carbono supercrítico ou gasoso ou ar comprimido é injectado na zona de pré-extrusão. A injecção de gás e o bicarbonato podem ser usados em conjunto para expandir os produtos num meio com pressão ambiente.

**[0017]** A publicação WO02/37979 descreve um processo e aparelho para produzir confeitaria expandida de três tipos. Um primeiro tipo usa leite em pó como material estruturante e inclui glicose ou extracto de malte, mais bicarbonato e água. Um segundo tipo, a "confeitaria de açúcar", contém predominantemente açúcares ou álcoois de açúcar, mais um material estruturante, *e.g.* amido, maltodextrina, goma, leite em pó ou gelatina, mais água, aromatizantes e cor. Um terceiro tipo, "confecção de chocolate", usa leite ou produtos lácteos como ingrediente material estruturante, mais açúcar, água, cacau e gordura. As formulações expansíveis são separadas em pedaços por extrusão e depois secas numa estufa de vácuo a temperaturas que evitam a desnaturação dos ingredientes, mas ao mesmo tempo expandem a formulação uniformemente para produzir um produto esférico ou arredondado.

**[0018]** A publicação GB 1495194 descreve um processo de produção de produtos de proteína vegetal texturizada a partir de polpa de batata. Os ingredientes usados são polpa de batata e água perfazendo pelo menos 20% de proteína e menos de 2% de gordura por peso seco. O processo requer misturar a polpa de batata e água a uma pressão elevada e temperatura acima de 100°C para produzir uma substância fluida. A mistura quente sob pressão é então extrudida através de um orifício estreito num ambiente de pressão inferior e temperatura inferior, o que resulta em expansão. É obtido um produto texturizado depois de se permitir a secagem da mistura expandida.

**[0019]** A publicação WO99/22607 descreve um produto "pronto a comer" sob a forma de snack ou cereais. Grão pelo menos parcialmente não gelatinizado é colocado numa extrusora. O grão é trabalhado pela hélice da extrusora que mistura, aquece e liquidifica o grão de modo a formar uma massa plastificada. A massa é extrudida através de um orifício do molde e no ponto imediatamente anterior à extrusão as temperaturas estão no intervalo de 120°C a 280°C.

**[0020]** A publicação US2006/0019009 A1 descreve um método de produção de um snack tufado de milho triturado, isolado de soja e concentrado de soja, com baixo teor de hidratos de carbono. A mistura de ingredientes é colocada numa extrusora e forçada através de um molde de saída a uma pressão entre cerca de 600 e 1400 psi (cerca de 4137kPa a cerca de 9653 kPa) e uma temperatura de cerca de 350 °F a 425 °F (cerca de 177 °C a cerca de 218 °C). A extrusão resulta na expansão e após a secagem obtemos um

snack pronto-a-comer com baixo teor de hidratos de carbono.

**[0021]** A publicação W02009/076131 descreve um método de produção de um material proteico texturizado extrudido (*e.g.* sob a forma de "pepitas") para uso em produtos alimentares, como snacks, aperitivos extrudidos ou cereais de pequeno-almoço. O material contém uma concentração elevada de proteína vegetal e ácidos gordos ómega-3. A mistura extrudível é efectuada a partir de pelo menos 50% em massa de proteína vegetal e cerca de 5% a cerca 15% em massa de óleo, ambos numa base isenta de humidade. Pelo menos 10% em massa do óleo é um ácido gordo ómega-3. A mistura é pressurizada a cerca de 400 psi (cerca de 2758 kPa) e depois extrudida a uma temperatura de pelo menos 35 °C.

**[0022]** Um objecto da presente invenção é oferecer mecanismos de fornecimento saborosos de nutrientes e/ou fármacos, particularmente daqueles nutrientes e/ou fármacos que são danificados ou destruídos pelo calor, de modo a produzir alimentos alternativos saudáveis.

**[0023]** Outro objecto da invenção é obter os sabores pretendidos dos produtos finais rapidamente no processo de produção na fase de mistura de ingredientes. O objectivo é assim inibir o desenvolvimento de sabores gerados pelas temperaturas usadas em processos de cozedura convencionais (*i.e.* evitar a caramelização ou o apuramento dos ingredientes).

**[0024]** Ainda outro objecto da invenção no caso de algumas receitas ou formulações, é evitar a formação de

acrilamidas geradas através dos processos de cozedura convencionais. As acrilamidas são reconhecidamente nocivas à saúde humana e animal.

**[0025]** Outro objecto da invenção é reduzir a pegada de carbono dos snacks e alimentos processados e conseguir uma poupança de energia através do processamento a temperaturas reduzidas.

**[0026]** O inventor descobriu que formulações específicas de ingredientes associadas a determinados processos fornecem um produto alimentar substancialmente seco com uma estrutura porosa de bolsas de ar, que em determinadas modalidades são caracterizadas como alveolares ("em forma de favo") e que, preferencialmente, oferece uma sensação crocante ao ser consumido. O inventor também descobriu como incorporar ingredientes ou substâncias nos produtos alimentares porosos expandidos de uma forma que preserva a sua actividade natural biológica ou valor ou efeitos nutricionais.

**[0027]** Parte da descoberta do inventor foi um dado inesperado de que a fibra alimentar e/ou farinha de trigo hidrolisada podem ser usadas como o ingrediente de formação da matriz numa formulação de massa ou pasta que quando sujeita cozedura a vácuo a temperatura reduzida, gera um produto alimentar que tem uma estrutura interna de bolsas de ar, incluindo uma estrutura alveolar.

**[0028]** Deste modo, a presente invenção fornece um método de produção de um produto alimentar expandido com uma estrutura interna de bolsas de ar, compreendendo:

(a) combinar os ingredientes compreendendo um ingrediente formador de matriz seleccionado de entre fibra alimentar e/ou farinha de trigo hidrolisada;

(b) adicionar um ou mais líquidos aos ingredientes para produzir uma massa, pasta ou pó húmido a uma temperatura que não exceda os 75°C;

(c) separar a massa ou pasta ou pó húmido formando pedaços individuais;

(d) tratar os pedaços de modo a que atinjam uma temperatura que não exceda os 75°C, temperatura à qual a evaporação do líquido e /ou a transição de sólido para gás é suficiente para fazer expandir os pedaços quando sujeitos a vácuo pelo menos parcial; e

(e) expor os pedaços a um vácuo pelo menos parcial e a uma temperatura que não exceda os 75 °C de forma a que o líquido evapore levando a matriz a expandir para formar o produto alimentar que tem uma estrutura interna de bolsas de ar.

**[0029]** A fibra alimentar é, de preferência, seleccionada a partir de um ou mais ingredientes de entre fibra alimentar solúvel, fibra alimentar probiótica, polidextrose e fibra de milho solúvel.

**[0030]** Os ingredientes formadores de matriz específicos e suas combinações são capazes de produzir massas ou pastas que em expansão por vácuo podem vantajosamente formar uma estrutura quebradiça de bolsas de ar, *e.g.* uma estrutura alveolar.

**[0031]** O ingrediente formador de matriz pode ainda incluir isolado de proteína de soro e/ou concentrado de proteína de soro. Este ingrediente vantajosamente não

interfere com a geração da estrutura interna de bolsas de ar, mas permite a produção de um produto alimentar com um teor proteico superior.

**[0032]** Os ingredientes podem ainda compreender um ingrediente não estrutural, de preferência um ingrediente não estrutural sensível à temperatura. Estes ingredientes podem não ter qualquer valor calórico e/ou nutritivo. Tais ingredientes são de preferência combinados com os outros ingredientes para formar a massa ou pasta. Ingredientes não estruturados podem adicionalmente, ou em alternativa, ser adicionados ao produto alimentar após expansão por um processo de revestimento, *e.g.* pulverização.

**[0033]** O ingrediente ou ingredientes formadores de matriz estão de preferência presentes no intervalo de 30%-100% do peso total dos ingredientes secos (*i.e.* excluindo o líquido ou líquidos); mais preferencialmente 40%-100% por peso do referido total de ingredientes secos. Os ingredientes formadores de matriz podem estar presentes num intervalo (por percentagem do total de ingredientes secos) em que um dos seguintes limites inferiores do intervalo é combinado com um dos seguintes limites superiores do intervalo.

**[0034]** Limites inferiores: 30%, 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43%, 44%, 45%, 46%, 47%, 48%, 49%, 50%

**[0035]** Limites superiores: 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 71%, 72%, 73%, 74%, 75%, 76%, 77%, 78%, 79%, 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%,

88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 100%

**[0036]** O ingrediente não estrutural pode estar presente em quantidade vestigial, mas pode estar presente em quantidades maiores no intervalo de 0,1 %-25% por peso do total de ingredientes secos.

**[0037]** Os ingredientes não estruturais podem estar presentes num intervalo (por percentagem do total de ingredientes secos) em que um dos seguintes limites inferiores do intervalo é combinado com um dos seguintes limites superiores do intervalo:

Limite inferior: 0.0%, 0.05%, 0.1%, 0.5%, 0.75%, 0.8%, 0.9%, 1%, 2%, 2.5%, 3%, 4%, 5%, 7.5%, 10%

Limite superior: 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%

**[0038]** O líquido pode ser seleccionado de entre água, uma solução aquosa, um álcool ou um gás liquefeito, opcionalmente oxigénio ou nitrogénio; um gás na forma sólida é igualmente adicionado com o líquido ou líquidos aos ingredientes sólidos; de preferência o gás sólido é dióxido de carbono.

Os ingredientes líquidos podem também incluir, por exemplo, aromatizantes em solução aquosa, ingredientes sob a forma de xarope (*e.g.* glicose líquida). São possíveis combinações dos vários líquidos. O álcool preferido é etanol que pode ser adicionado como

ingrediente sob a forma de etanol absoluto ou sob a forma de uma bebida alcoólica, *e.g.* aguardente ou vinho. Vantajosamente, a presença de etanol como ingrediente líquido serve como conservante.

**[0039]** O ingrediente não estrutural pode compreender um ou mais de entre um suplemento alimentar, um produto nutracêutico, um probiótico, um fármaco, um aromatizante, um corante e um conservante.

**[0040]** Um ingrediente sensível à temperatura é, de preferência, um que tem uma temperatura limiar no intervalo de 10 °C a 75 °C, permanecendo substancialmente inalterado abaixo dessa temperatura limiar em relação a um ou mais dos seguintes: estrutura química, sabor, actividade biológica, actividade farmacológica e valor nutricional. O ingrediente sensível à temperatura pode ser adicionado antes, durante ou depois da mistura dos outros ingredientes com o líquido ao formar a massa ou pasta.

**[0041]** Por exemplo, e sem limitação, podem ser incluídos um ou mais dos seguintes ingredientes não estruturais: extracto de café seco, aroma de limão, aroma de baunilha, aroma de chocolate, aroma de queijo, aroma de carne, pimenta, cloreto de potássio, cloreto de sódio, vitaminas, minerais, ervas & extractos vegetais, substâncias farmacêuticas, *e.g.* pós e líquidos (analgésicos, anti-histamínicos, hormonas, etc.), medicamentos veterinários.

**[0042]** O suplemento alimentar pode ser seleccionado a partir de um ou mais de entre uma vitamina, um mineral, fibra, um extracto vegetal, um ácido gordo e um aminoácido ou derivados destes.

**[0043]** O produto nutracêutico pode ser seleccionado a partir de um ou mais de entre antioxidantes, fibra alimentar solúvel, um extracto vegetal, e um ácido gordo, ou derivados destes.

**[0044]** O fármaco pode ser seleccionado a partir de um ou mais de entre uma molécula pequena, uma proteína e um péptido.

**[0045]** Os ingredientes podem ainda compreender um modificador da matriz (e, como tal, modificador do ingrediente formador de matriz) seleccionado do grupo composto por um ou mais de entre leite em pó, um açúcar, uma farinha, um farelo, um amido, uma semente, uma semente moída, uma leguminosa moída, um feijão moído, ervilha moída, uma gordura e um óleo. O ingrediente modificador de matriz pode ser usado para alterar o tamanho das bolsas de ar e/ou a fragilidade do produto alimentar expandido.

**[0046]** Adicionalmente, ou em alternativa aos ingredientes não estruturais referidos acima, os ingredientes podem ainda compreender um ou mais de entre um aromatizante, um corante e um conservante.

**[0047]** O aromatizante pode ser seleccionado a partir de um ou mais de entre um aromatizante artificial, um extracto vegetal, um vegetal seco em pó, um sal, um adoçante e um açúcar.

**[0048]** A técnica de combinação de ingredientes pode compreender uma ou mais de entre: mistura, homogeneização, compressão e extrusão. Os ingredientes

podem ser misturados num misturador de alimentos, como um processador de alimentos Hobart ou uma misturadora Z Blade. Vantajosamente, os processos permitem a manutenção de uma temperatura ambiente para a massa ou pasta. O calor gerado pela mistura vigorosa ou amassamento de massa ou pasta dura e que conduz a temperaturas superiores a 75 °C deve ser evitado.

**[0049]** No método da invenção, os pedaços de massa ou pasta são tratados de modo a atingir uma temperatura que não exceda os 75 °C, temperatura à qual a evaporação do líquido e /ou a transição de sólido para gás é suficiente para expandir os pedaços quando sujeitos, pelo menos, a vácuo parcial. Em modalidades preferidas, a massa ou pasta atinge uma temperatura que não excede uma temperatura seleccionada de entre as seguintes: 15 °C, 16°C, 17 °C, 18 °C, 19 °C, 20 °C, 21 °C, 22 °C, 23 °C, 24°C, 25 °C, 26 °C, 27 °C, 28 °C, 29 °C, 30°C, 31°C, 32°C, 33 °C, 34°C, 35 °C, 36°C, 37 °C, 38 °C, 39 °C, 40°C, 41°C, 42°C, 43 °C, 44°C, 45 °C, 46 °C, 47 °C, 48 °C, 49 °C, 50 °C, 51 °C, 52 °C, 53 °C, 54 °C, 55 °C, 56 °C, 57°C, 58 °C, 59 °C, 60 °C, 61 °C, 62 °C, 63 °C, 64 °C, 65°C, 66 °C, 67 °C, 68 °C, 69 °C, 70 °C, 71 °C, 72 °C, 73°C e 74 °C. De modo a conseguir isto, dependendo da temperatura da massa ou pasta imediatamente após a sua formação aquando da combinação dos ingredientes, o tratamento dos pedaços de massa ou pasta pode compreender aquecimento ou arrefecimento por um determinado período de tempo.

**[0050]** O aquecimento pode compreender a exposição dos pedaços a um ou mais dos seguintes: aquecimento por microondas, aquecimento por convecção, aquecimento por

condutividade, aquecimento com infravermelhos e aquecimento dieléctrico.

**[0051]** Quando pedaços de massa ou pasta são expostos a temperaturas mais elevadas, *e.g.* no intervalo de 40°C-75°C por um período adequado, isto serve para ajustar o teor de humidade dos pedaços antes do passo seguinte. Vantajosamente, estas temperaturas mais elevadas neste passo levam a um diferencial de qualidade material que continua para o passo de expansão. Ao ajustar o teor de humidade na zona da mistura formada, pode formar-se uma camada superficial, que pode ter um teor de água inferior ou superior ao da parte interior da mistura. A temperatura e o tempo reservado para este passo de tratamento podem ser usados para ajustar a espessura relativa e a resiliência da camada superficial quando comparada com o resto da mistura nos pedaços. A temperatura da massa ou pasta durante este passo de tratamento é preferencialmente inferior à temperatura da massa ou pasta no passo de expansão com vácuo.

**[0052]** O tratamento dos pedaços pode incluir deixá-los repousar à temperatura pretendida por um período de tempo suficiente para os pedaços atingirem a temperatura pretendida.

**[0053]** A combinação de ingredientes no passo (a) do método da invenção que resulta numa massa ou pasta pode ser realizada a uma temperatura que não exceda uma temperatura seleccionada de entre: 74 °C, 73 °C, 72°C, 71 °C, 70°C, 69°C, 68 °C, 67 °C, 66 °C, 65°C, 64 °C, 63°C, 62°C, 61°C, 60 °C, 59 °C, 58 °C, 57 °C, 56 °C, 55 °C, 54 °C, 53 °C, 52 °C, 51 °C, 50 °C, 49 °C, 48 °C, 47 °C, 46 °C, 45°C,

44 °C, 43°C, 42 °C, 41 °C, 40 °C, 39 °C, 38°C, 37°C, 36°C, 35 °C, 34 °C, 33 °C, 32 °C, 31 °C, 30 °C, 29 °C, 28 °C, 27 °C, 26 °C, 25°C, 24°C, 23 °C, 22 °C, 21°C, 20 °C, 19°C, 18 °C, 17°C, 16°C, 15°C, 14 °C, 13°C, 12°C, 11°C, 10°C, 9 °C, 8 °C, 7 °C, 6 °C, 5°C, 4°C, 3 °C, 2 °C e 1 °C. No que foi dito acima, as temperaturas são igualmente a temperatura da massa ou pasta resultante e em que a temperatura mínima é, de preferência, 0 °C.

**[0054]** O passo (a) de combinar ingredientes de acordo com o método da invenção é de preferência realizado a uma "temperatura ambiente", *i.e.* a temperatura da sala onde ocorre o processo de fabrico, *e.g.* uma temperatura no intervalo de cerca de 10°C a 40°C, de preferência no intervalo de cerca de 16°C a 28°C, mais preferencialmente num intervalo de cerca de 18°C a 24°C; igualmente preferida é uma temperatura no intervalo de 10 °C-25 °C. A velocidade e o tempo da mistura são de preferência controlados de modo a manter a temperatura da mistura dentro dos limites pretendidos.

**[0055]** A combinação de quaisquer ingredientes secos que compõem a massa ou pasta, como pós ou materiais particulados, é realizada antes da adição de líquido ou de quaisquer ingredientes húmidos, aquosos ou líquidos. O pó pode ser misturado num misturador comercialmente disponível para formar uma mistura seca, e esta é, de preferência, substancialmente homogénea. Outros ingredientes que não são secos ou em forma de pó podem então ser misturados com os ingredientes secos homogeneizados. O processo de mistura adicional da mistura em pó, de preferência substancialmente homogénea, com quaisquer ingredientes húmidos, aquosos ou líquidos pode

ser realizado na mesma misturadora ou recipiente ou num diferente do usado para a homogeneização do pó. Após mistura suficiente dos ingredientes, a mistura resultante está, de preferência, sob a forma de um pó humedecido ou friável ou mistura em pó parcialmente aglomerada, que é compressível, extrudível ou moldável.

**[0056]** Alguns ingredientes secos podem ser substituídos por equivalentes numa forma diferente. Por exemplo, os pós podem ser substituídos por xaropes, como é o caso da glicose.

**[0057]** A exposição dos pedaços de massa ou pasta ao vácuo pelo menos parcial pode ocorrer a uma temperatura que não exceda uma temperatura seleccionada de entre: 74°C, 73 °C, 72°C, 71 °C, 70 °C, 69 °C, 68 °C, 67 °C, 66 °C, 65 °C, 64°C, 63 °C, 62 °C, 61 °C, 60 °C, 59 °C, 58 °C, 57 °C, 56°C, 55°C, 54 °C, 53 °C, 52 °C, 51°C, 50 °C, 49 °C, 48°C, 47 °C, 46 °C, 45 °C, 44 °C 43 °C, 42 °C, 41 °C, 40°C, 39 °C, 38°C 37 °C, 36 °C, 35 °C, 34 °C, 33 °C, 32°C, 31 °C, 30°C, 29 °C, 28 °C, 27 °C, 26 °C, 25 °C, 24°C, 23 °C, 22 °C, 21 °C, 20 °C, 19 °C, 18°C, 17°C, 16°C, 15 °C, 14 °C, 13 °C, 12 °C, 11 °C, 10°C, 9°C, 8 °C, 7 °C, 6°C, 5 °C, 4°C, 3 °C, 2 °C e 1°C. A temperatura mínima é preferencialmente 0°C.

**[0058]** A exposição dos pedaços de massa ou pasta a um vácuo pode ocorrer num intervalo de temperatura cujo limite inferior é seleccionado de entre: 0°C, 1°C, 2°C, 3°C, 4°C, 5 °C, 6 °C, 7 °C, 8°C, 9°C ou 10°C; e cujo limite superior é seleccionado de entre 11°C, 12 °C, 13°C, 14°C, 15°C, 16°C, 17°C, 18°C, 19°C, 20°C, 21°C, 22°C,

23°C, 24 °C, 25 °C, 26°C, 27°C, 28°C, 29°C, 30°C, 31°C, 32°C, 33°C, 34°C, 35°C, 36°C, 37°C, 38 °C, 39 °C, 40 °C, 41°C, 42 °C, 43 °C, 44 °C, 45 °C, 46 °C, 47 °C, 48 °C, 49 °C, 50 °C, 51 °C, 52°C, 53°C, 54°C, 55 °C, 56°C, 57°C, 58°C, 59°C, 60°C, 61 °C, 62°C, 63°C, 64 °C, 65°C, 66°C, 67°C, 68 °C, 69°C, 70 °C, 71°C, 72 °C, 73 °C, 74 °C e 75°C.

**[0059]** A exposição dos pedaços ao vácuo pelo menos parcial ocorre de preferência a uma temperatura no intervalo de 15°C-75 °C; mais preferencialmente no intervalo de 15°C-60 °C; ainda mais preferencialmente no intervalo de 15°C-55 °C; e o mais preferencialmente a uma temperatura no intervalo de 35 °C-55°C.

**[0060]** As formas são expandidas de preferência sob um vácuo pelo menos parcial. É preferido um vácuo inferior a 13,5 kPa (cerca de 100 mmHg), opcionalmente nos intervalos de 1,30kPa-12kPa (cerca de 10 mmHg a cerca de 90 mmHg), 2,6-10,7 kPa (cerca de 20 mmHg a cerca de 80 mmHg) ou 3,3-6,7 kPa (cerca de 25 mmHg a cerca de 50 mmHg. O vácuo pode ser introduzido gradualmente e removido gradualmente durante o processo de expansão. O vácuo pode ser introduzido e estar presente apenas numa parte do processo de expansão, e está de preferência presente durante mais de metade do tempo do passo do processo de expansão. Numa modalidade, o vácuo está presente pela totalidade do tempo do passo de expansão. Existe a possibilidade de ter uma alteração contínua no vácuo ou uma série de alterações discretas durante o passo de expansão. O vácuo serve para permitir uma evaporação dos componentes aquosos e/ou voláteis da mistura a uma

temperatura inferior à que ocorreria na ausência de qualquer vácuo. A selecção da quantidade de vácuo a usar ao longo do tempo é função do grau de evaporação que é pretendido e pode ter um efeito na estrutura precisa do produto. A estrutura resultante pode ser, por exemplo, porosa, quebradiça, crocante, alveolar, estaladiça ou qualquer combinação destas.

**[0061]** A modelação da mistura em formas pode, numa modalidade, ser a granulação da mistura. Isto pode ser efectuado usando um granulador ou rolo imersor. Noutra modalidade, a mistura pode ser extrudida e cortada em grânulos com uma lâmina.

**[0062]** Opcionalmente, após a granulação, os grânulos podem ser mantidos a uma temperatura no intervalo de menos (-)10°C até à temperatura ambiente (como definido atrás) de modo a melhorar a facilidade, conveniência e o manuseio dos grânulos ou formas.

**[0063]** A mistura pode ser modelada em qualquer formato pretendido através de qualquer processo conhecido, por exemplo, laminagem, extrusão, corte, moldagem, estiramento ou compressão. O tamanho de cada formato individual não é crítico, mas vantajosamente, os inventores descobriram que pedaços com dimensões no intervalo de cerca de 0,1 $cm^3$ a 100 $cm^3$, opcionalmente 0,1 $cm^3$ a 1 $cm^3$ constituem um formato útil.

**[0064]** Por exemplo, o sólido pode ser extrudido em qualquer formato pretendido que possa então ser cortado ou fraccionado noutros formatos pretendidos. O sólido pode

ser moldável e colocado em moldes com o formato pretendido e opcionalmente pressionado sobre o molde. Por exemplo, podem ser produzidas barras sólidas, obtendo assim produtos crocantes de vários tamanhos. A extrusão ou modelagem pode resultar, por exemplo, num formato granular, esférico, cilíndrico, comprimido, em barra ou floco. A palavra "grânulo" ou "grânulos" é usada em vários momentos para descrever um exemplo da mistura extrudida e formada resultante, durante outros passos de processamento; contudo, todo e qualquer passo de processamento de quaisquer modalidades da invenção, como aqui descrita ou sugerida, pode ser realizado com qualquer uma das formas resultantes da extrusão ou modelagem.

**[0065]** Nalgumas modalidades preferidas, a massa ou pasta é modelada sob a forma de pequenos grânulos esféricos. Durante o passo de expansão, estes grânulos são de preferência colocados num tambor que é posto em rotação de modo a revolver os grânulos. Vantajosamente, isto ajuda a manter a forma esférica durante a expansão. O tambor é aquecido para a temperatura pretendida, e o corpo do tambor evacuado até ao grau pretendido. A combinação de calor e vácuo no tambor leva à evaporação ou sublimação da água ou outro líquido ou gás solidificado na mistura. Este processo causa a expansão do material no corpo dos grânulos esféricos e cria vapor ou bolsas de gás. Quando tiver sido gerado vapor ou gás suficiente, a integridade estrutural da camada superficial dos grânulos ou outros formatos é quebrada, e o vapor ou gás sai, numa modalidade deixando uma estrutura porosa. O vácuo é libertado e o produto recuperado e preferencialmente deixado a secar e/ou arrefecer. O produto resultante, nesta modalidade um produto esférico, tem de

preferência uma superfície exterior lisa e um interior quebradiço de bolsas de ar.

**[0066]** Numa modalidade, a expansão de formatos ou grânulos é realizada numa estufa de vácuo contendo tabuleiros. Os grânulos resultantes após a expansão nesta modalidade são preferencialmente não esféricos, pepitas, barras ou outros formatos determinados pelas formas de molde suportadas pelos tabuleiros da estufa de vácuo.

**[0067]** Opcionalmente, após a expansão dos formatos, o vácuo pode ser mantido enquanto ocorre a secagem e/ou o arrefecimento. Vantajosamente, isto cria produtos com um teor reduzido de humidade e que têm, consequentemente, um prazo de validade mais longo. O emprego de vácuo após a expansão e durante quaisquer passos subsequentes pode ser usado para modificar a estrutura e a textura dos produtos para um grau mais fino.

**[0068]** De acordo com modalidades preferidas do método da invenção, após combinar ingredientes, a massa ou pasta resultante é deixada repousar por um período de tempo suficiente para ocorrer o equilíbrio do líquido e outros ingredientes. Este repouso ou "tratamento" da mistura antes do passo de expansão pode ser realizado expondo a referida mistura a uma temperatura que é inferior à temperatura da mistura. Um intervalo de temperatura típico ao qual é mantida a mistura por um período de tempo é 5°C a 40 °C, de preferência 5 °C a 20 °C, mais preferencialmente 5 °C a 15 °C, e ainda mais preferencialmente 5 °C a 10 °C. Nalgumas modalidades, o tratamento envolve a refrigeração da massa ou pasta para uma temperatura entre cerca de -10°C até à temperatura

ambiente. Este passo de tratamento é preferencialmente realizado a uma temperatura inferior à que é usada para deixar os pedaços de massa ou pasta enformados ou moldados a repousar antes da sua expansão com vácuo. O repouso da mistura de ingredientes pode ocorrer num contentor selado ou num ambiente com humidade controlada. O repouso da mistura de ingredientes pode ser realizado em condições atmosféricas ou subatmosféricas que não resultam na expansão da mistura devido à ebulição de água induzida pelo vácuo.

**[0069]** O passo de tratamento anterior à formação de pedaços de massa ou pasta pode assumir a forma de uma redução da temperatura da mistura (em relação à temperatura à qual foi realizada a combinação dos ingredientes). Neste caso, os inventores referem-se a este estágio como passo de "tratamento frio", habitualmente realizado a uma temperatura entre cerca de 5°C e 40°C. Numa modalidade, o arrefecimento é realizado usando um permutador de calor arrefecido com solução salina. O arrefecimento de preferência torna a massa maleável para extrusão ou modelação, por exemplo, formação de grânulos ou outra moldagem nos formatos e tamanhos pretendidos.

**[0070]** Embora não pretendamos ficar limitados pela teoria, consideramos que o tratamento das formas de pasta ou massa alcança dois objectivos: aproxima a temperatura da mistura da temperatura de expansão aplicada subsequentemente e ajusta o teor de humidade superficial da mistura. Este último objectivo pode incluir quer a secagem quer a adição de humidade à superfície da mistura

e, de preferência, a criação de uma camada superficial na superfície do grânulo capaz de ser expandida durante o passo de expansão, de modo semelhante a um balão.

**[0071]** O teor de líquido da massa ou pasta está preferencialmente no intervalo de 5%-25% por peso, de preferência 8%-20% por peso, mais preferencialmente 4%-15%. A mistura pode ter a textura e a aparência de uma massa mole ou goma dura ou betume. Estas misturas podem ter propriedades elásticas ou não elásticas.

**[0072]** O produto alimentar expandido é preferencialmente seco sob um vácuo pelo menos parcial e uma temperatura até 75°C, de preferência a uma temperatura até 60°C, mais preferencialmente a uma temperatura até 55°C.

**[0073]** A secagem do produto alimentar expandido sob um vácuo pelo menos parcial pode ocorrer a uma temperatura que não exceda uma temperatura seleccionada de entre: 74°C, 73 °C, 72°C, 71 °C, 70°C, 69°C, 68°C, 67°C, 66°C, 65 °C, 64 °C, 63°C, 62 °C, 61 °C, 60°C, 59 °C, 58°C, 57°C, 56 °C, 55 °C, 54 °C, 53 °C, 52 °C, 51 °C, 50 °C, 49 °C, 48 °C, 47 °C, 46 °C, 45 °C, 44 °C, 43 °C, 42 °C, 41 °C, 40 °C, 39 °C, 38 °C, 37 °C, 36 °C, 35°C, 34 °C, 33 °C, 32 °C, 31 °C, 30°C, 29°C, 28°C, 27°C, 26°C, 25°C, 24°C, 23 °C, 22 °C, 21 °C, 20 °C, 19 °C, 18 °C, 17 °C, 16 °C, 15°C, 14 °C, 13 °C, 12 °C, 11 °C, 10 °C, 9°C, 8 °C, 7 °C, 6 °C, 5°C, 4 °C, 3 °C, 2 °C e 1°C. A temperatura mínima é preferencialmente 0°C.

**[0074]** A secagem do produto alimentar expandido sob vácuo pelo menos parcial pode ocorrer a uma temperatura num intervalo de temperaturas cujo limite inferior é

seleccionado de entre 0°C, 1°C, 2 °C, 3 °C, 4 °C, 5°C, 6 °C, 7 °C, 8°C, 9°C ou 10 °C; e onde independentemente o limite superior é seleccionado de entre: 11 °C, 12 °C, 13°C, 14 °C, 15 °C, 16°C, 17°C, 18°C, 19°C, 20°C, 21 °C, 22 °C, 23°C, 24°C, 25°C, 26°C, 27°C, 28 °C, 29°C, 30°C, 31°C, 32 °C, 33°C, 34°C, 35°C, 36°C, 37°C, 38 °C, 39 °C, 40 °C, 41°C, 42°C, 43°C, 44°C, 45°C, 46°C, 47°C, 48°C, 49°C, 50 °C, 51 °C, 52 °C, 53 °C, 54 °C, 55 °C, 56 °C, 57°C, 58 °C, 59 °C, 60 °C, 61 °C, 62 °C, 63 °C, 64 °C, 65°C, 66°C, 67°C, 68 °C, 69°C, 70 °C, 71°C, 72 °C, 73°C, 74 °C e 75 °C.

**[0075]** A secagem da mistura ou forma expandida ocorre preferencialmente a uma temperatura no intervalo de 40°C a 75°C. As temperaturas usadas em qualquer passo do processo de secagem são preferencialmente iguais ou substancialmente similares às temperaturas usadas no passo de expansão.

**[0076]** O passo de secagem pode ser realizado no recipiente de expansão com vácuo ou num recipiente separado. Este passo pode evitar o esvaziamento ou colapso parcial dos grânulos expandidos. Os grânulos podem igualmente ser arrefecidos, por exemplo com ventiladores de ar seco frio, e/ou revestidos, quer directamente após a expansão, quer após a secagem.

**[0077]** O produto alimentar expandido após secagem contém, de preferência, entre 0-2% de humidade por peso; mais preferencialmente 0,01%-2%, ainda mais preferencialmente 0,1%-2%.

**[0078]** Noutras modalidades do método da invenção, os passos compreendem ainda o passo de arrefecimento do produto alimentar expandido. O arrefecimento ocorre de preferência sob vácuo pelo menos parcial.

**[0079]** Em todos os passos do método da invenção onde é usado um vácuo pelo menos parcial, o vácuo está no intervalo de 1 Pa-13,4 kPa, de preferência 0,67 kPa-8 kPa (cerca de 5 a cerca de 60 mmHg).

**[0080]** A estrutura interna das bolsas de ar é preferencialmente quebradiça, *i.e.* uma estrutura alveolar.

**[0081]** Os métodos de acordo com a invenção podem ser executados como um processo de fluxo contínuo ou descontínuo, usando equipamento comercialmente disponível e bem conhecido dos especialistas ou, em alternativa, equipamento de processamento adaptado específico.

**[0082]** Em todos os passos do processo de produção dos produtos alimentares da invenção, a temperatura é preferencialmente mantida sempre abaixo da temperatura que se sabe ocasionar efeitos prejudicais aos ingredientes aromatizantes e/ou aditivos incorporados. Estas temperaturas são conhecidas da pessoa com competência média na área para cada ingrediente aromatizante ou aditivo. Uma vez que o ingrediente aromatizante ou aditivo estará presente numa mistura complexa durante o processo de produção do produto, há alguma possibilidade de ocorrência de um aumento ligeiro ou breve da temperatura acima do limite teórico.

**[0083]** A aplicação do método da invenção e os produtos alimentares resultantes incluem produtos nutracêuticos, snacks, cereais, alimentos desportivos (energéticos), suplementos e alimentos para musculação, suplementos alimentares, produtos orais para veterinária, produtos farmacêuticos orais, ou preparados alimentares para animais, incluindo alimentos para pássaros ou peixes.

**[0084]** Aqui são descritos produtos alimentares expandidos ou produtos alimentares para humanos ou animais produzidos de acordo com o processo da invenção. Preferencialmente, tais produtos são alveolares e têm uma consistência quebradiça e crocante.

**[0085]** Aqui é descrito um produto alimentar expandido feito de acordo com o processo da invenção com uma estrutura interna com bolsas de ar e compreendendo:

(i) um ingrediente estrutural formador de matriz seleccionado de entre fibra alimentar e/ou farinha de trigo hidrolisada; e

(ii) humidade no intervalo de 0-4% por peso.

**[0086]** De preferência, a fibra alimentar é seleccionada a partir de um ou mais ingredientes de entre fibra alimentar solúvel, fibra alimentar probiótica, polidextrose e fibra de milho solúvel.

**[0087]** O teor de humidade pode estar no intervalo de 0%-3%, 0%-2% ou 0%-1%. Opcionalmente, o teor mínimo de água pode ser de 0,05%, 0,1% ou 0,5% em combinação com os limites superiores dos intervalos anteriores.

**[0088]** Os componentes (*i.e.* ingredientes) dos produtos alimentares expandidos são como descrito em relação aos métodos da invenção acima.

**[0089]** De preferência, a estrutura interna das bolsas de ar é quebradiça, *e.g.* alveolar, e a densidade dos bolsas de ar pode ser controlada pelo ajuste das quantidades relativas de ingredientes usados para produzir a massa ou pasta, e/ou pelo ajuste fino das temperaturas, pressões (vácuo) e *timings* dos passos do processo dentro dos intervalos aqui descritos.

**[0090]** Os pedaços do produto alimentar expandido do método da invenção podem ter a forma de esferas, cilindros, barras, comprimidos ou flocos; ou são irregulares. Os produtos do método da invenção podem ter um peso no intervalo de 0,1g-100g. Os produtos do método da invenção podem ter um volume no intervalo de 0,1 $cm^3$ a 100 $cm^3$, opcionalmente 0,1 $cm^3$ a 10 $cm^3$ ou 0,1 $cm^3$ a 1 $cm^3$. Os produtos do método da invenção podem ter pelo menos um revestimento de superfície parcial.

**[0091]** Os produtos do método da invenção preferencialmente têm uma textura crocante, porosa, e podem ter vários formatos incluindo, por exemplo, esferas ou bolas, cilindros, barras, comprimidos ou flocos, e podem ter, por exemplo, um sabor doce, picante, ácido, ácido-amargo ou salgado. Umani pode ser usado para aromatizar o produto.

**[0092]** O produto alimentar expandido pode ser um produto

nutracêutico, um snack, cereais de pequeno-almoço, um alimento desportivo, um suplemento para musculação, um suplemento alimentar, um produto oral para veterinária, um produto farmacêutico oral ou um preparado alimentar para animais.

**[0093]** Os revestimentos, por exemplo açúcar ou chocolate, podem ser seleccionados para afectar o sabor, a textura, ou uma combinação destes, e para actuar como uma barreira contra a humidade, prologando o prazo de validade do produto final. De preferência, o prazo de validade do produto alimentar final é superior a cerca de 1 mês, superior a cerca de 3 meses, entre cerca de 6 e 9 meses ou superior a cerca de 9 meses.

**[0094]** A invenção será agora descrita detalhadamente e por referência a exemplos específicos.

**[0095]** Exemplos de ingredientes formadores de matriz comercialmente disponíveis são:

Fibra alimentar probiótica: NUTRIOSE® produzida por Roquette

Polidextrose: STA-LITE® produzida por Tate & Lyle

Fibra de milho solúvel: PROMITOR® (marca comercial) produzida por Tate & Lyle, FARIGEL® WHEAT LV produzida por WestHove/Limagrain Cereales

Isolado de proteína de soro: ISOLAC (marca comercial) produzido por Carbery

Concentrado de proteína de soro: CARBOLAC

Proteína de soro hidrolisada: OPTIPREP

Isolado de proteína de soro: NUTRISPORT® 90+ protein

**[0096]** Os ingredientes modificadores são seleccionados para ajustar a estrutura e textura do produto final. Por exemplo, leite em pó, incluindo leite em pó gordo (preferencialmente entre cerca de 0 e 20 % do peso seco dos ingredientes) age para suavizar o produto final. Leite em pó magro (de preferência entre cerca de 0 e 30% do peso seco dos ingredientes) irá actuar para tornar o produto final mais macio ou friável. Açúcares, incluindo glicose em pó (preferencialmente entre cerca de 0 e 40% do peso seco dos ingredientes) ou xarope, actuam de modo a suavizar o produto final dando-lhe maior elasticidade à mastigação. A frutose em pó (entre cerca de 0 e 40% do peso seco dos ingredientes) ou xarope irá servir como um suavizador conferindo elasticidade ao mastigar e adesividade ao produto final.

**[0097]** Os ingredientes de cereais, incluindo farinha de trigo, amido de milho, farinha de aveia, farelo de trigo, farinha de cevada, malte de cevada, servirão cada um como agentes de volume e retenção.

**[0098]** Ingredientes à base de sementes e leguminosas, incluindo linhaça, lentilhas trituradas, arroz triturado, ervilhas e feijões triturados, sementes de girassol trituradas servirão como agentes de volume e retenção.

**[0099]** Gorduras e óleos servirão como agentes amolecedores. Por exemplo, gordura láctea (preferencialmente entre cerca de 0 e 10% por peso do peso seco dos ingredientes) e gordura vegetal (preferencialmente entre cerca de 0 e 10% por peso do

peso seco dos ingredientes).

**[0100]** Pó de proteína concentrada, agentes de volume, fibra alimentar, xaropes ou extractos de açúcar, leite em pó aromatizado, ou quaisquer combinações destes, podem também ser incluídos, isoladamente ou em combinação como modificadores dos ingredientes de matriz essenciais.

**[0101]** Segue-se uma lista não exaustiva dos vários ingredientes aromatizantes que podem ser usados de acordo com a invenção:

Extracto de baunilha

Extracto concentrado/óleo de limão

Gengibre em pó

Aromatizantes de fruta (incluindo morango, framboesa, lima, laranja, groselha-negra, toranja, pêssego, cereja, alperce, maçã, pêra, banana)

Extracto de café

Chocolate e aroma de chocolate

Aroma a manteiga

Aromatizantes salgados (incluindo aroma de gambas, bacon fumado, sal & vinagre, carne, queijo, queijo & cebola, cebola, alho)

Especiarias (incluindo pimenta, colorau, malagueta, cominhos, canela, cravinho, mostarda, cardamomo, açafrão, curcuma)

Sais (cloreto de sódio, cloreto de potássio)

Ervas aromáticas (incluindo salva, salsa, alecrim, coentros, hortelã, manjericão, funcho, estragão, tomilho)

Adoçantes (incluindo sacarose e os açúcares acima

indicados, eritritol, sacarina, sucralose, aspartame, estévia, neotame, sorbitol, xilitol, polióis).

**[0102]** Segue-se uma lista não exaustiva dos vários ingredientes nutricionais ou medicinais que podem ser usados de acordo com a invenção:

Vitaminas (incluindo A, B1, B2, B6, B9, B12, C, D, E, K)
Minerais (incluindo Ferro, Cálcio, Magnésio, Zinco, Selénio, Iodo, Fósforo)
Luteína
Creatina
Zeaxantina
Resveratrol
Amido resistente
Glucosamina
Glutamina
Beta-caroteno
Extractos de fruta e chá (incluindo chá verde e extracto de groselha-negra)
Ómega 3 (EPA, DHA, ALA)
Analgésicos (incluindo aspirina, paracetamol, ibuprofeno)
Medicamentos contra alergias e asma (incluindo anti-histamínicos, beclometasona)
Antibióticos
Anti-inflamatórios
Diuréticos
Suplementos hormonais
Medicamentos de protecção anti-oxidante
Medicamentos contra a artrite e o reumatismo

Medicamentos contra a infecção urinária

Produtos desintoxicantes

Medicamentos para o sistema digestivo

Medicamentos para a diabetes

Medicamentos desparasitantes

**EXEMPLOS**

**[0103]** Serão agora descritos detalhadamente os passos do processo usados na série de exemplos específicos de produtos alimentares expandidos de acordo com a invenção.

1. Dispensa de ingredientes secos

**[0104]** Os ingredientes secos são reunidos. O equipamento e os procedimentos de dispensa das quantidades apropriadas dos ingredientes para mistura estão definidos e são bem conhecidos da pessoa competente na área. O equipamento inclui balanças e alimentadores por "perda de peso", por exemplo.

2. Dispensa de ingredientes líquidos

**[0105]** Os ingredientes líquidos são reunidos. O equipamento e os procedimentos de dispensa das quantidades apropriadas dos ingredientes líquidos para mistura com outros líquidos e/ou sólidos estão definidos e são bem conhecidos de qualquer pessoa competente na área. Os equipamentos incluem provetas graduadas e bombas para dispensa de líquidos, por exemplo.

3. Homogeneização do pó

**[0106]** A mistura dos ingredientes secos utiliza tecnologia e equipamentos bem estabelecidos, como por exemplo, misturadoras de pó descontínuas e contínuas.

4. Homogeneização de pó & líquidos

**[0107]** Esta é conseguida adicionando lentamente os líquidos aos pós pré-misturados numa misturadora de pó convencional, para formar uma mistura friável de pós e líquidos ligeiramente aglomerados. Nesta etapa, embora a mistura possa parecer relativamente homogénea, os líquidos ainda não estão uniformemente dispersos em todo o pó a um nível microscópico, submicroscópico ou molecular. Uma característica importante deste passo do processo é que é gerado muito pouco calor por fricção durante o processo de mistura, de modo que a temperatura da mistura permanece próxima do ambiente (*i.e.* temperatura ambiente) que pode ser da ordem dos 10 °C a 25 °C.

5. Compactação

**[0108]** A mistura dos ingredientes sólidos e líquidos é comprimida à temperatura ambiente por compactação descontínua (compressão simples ou moldagem) ou contínua (*e.g.* extrusão suave), de forma que é gerado muito pouco calor. Isto resulta numa massa maleável, cuja rigidez varia tipicamente da da massa para pão ou biscoitos (viscosidade na ordem dos 1000Pa.s) à da pastilha elástica, caramelo ou massa de vidraceiro (viscosidade na ordem dos 100.000 Pa.s.). Novamente, a temperatura da

massa mantém-se próxima da temperatura ambiente (na ordem dos 10 °C a 25 °C). Uma característica essencial do processo é que se evita o amassamento da massa para minimizar o aquecimento resultante da fricção. Do mesmo modo, são evitados os processos de extrusão que provocariam um aumento significativo da temperatura da massa. As temperaturas da massa são mantidas baixas para evitar a degradação ou destruição por calor de quaisquer ingredientes sensíveis ao calor, e evitar o desenvolvimento de sabores indesejados na massa.

6. Tratamento

**[0109]** A massa é deixada assentar para ganhar as características necessárias num contentor selado que evita a captação de humidade (dado que alguns ingredientes são higroscópicos), a secagem da superfície e a oxidação. A duração deste passo pode variar (tipicamente entre 1 minuto e 1 hora), para permitir que a água (ou outro agente de expansão por evaporação) na massa seja dispersada e/ou absorvida mais uniformemente. A dispersão uniforme do(s) agente(s) de expansão assegura uma maior uniformidade da expansão no passo 9. Contudo, nalgumas situações, pode ser desejável uma expansão não uniforme para atingir o carácter pretendido na textura do produto final, em cujo caso pode ser necessário um tratamento limitado ou nenhum tratamento.

7. Conformação da massa

**[0110]** A massa é separada em pedaços com o tamanho e formato pretendidos. Exemplos incluem grânulos redondos

que são formados usando rolos imersores; comprimidos que são formados em máquinas de produção comprimidos; grânulos cilíndricos que são produzidos por extrusão a frio da massa através de orifícios redondos numa matriz para formar cordões finos de corte circular e depois cortando estes em comprimentos curtos para formar cilindros; e formatos planos que são formados espalmando a massa com rolo em folhas planas e então criando os formatos pretendidos com facas ou outros dispositivos de corte.

**[0111]** Nalgumas modalidades, o passo de compactação 5 pode ser omitido e o pó aglomerado ser pressionado directamente em formas.

8. Pré-aquecimento e tratamento adicional

**[0112]** O pré-aquecimento é realizado para levar os pedaços de massa aproximadamente até à temperatura na qual a expansão (passo 9) deverá ser realizada. Isto é conseguido através de vários processos de transferência de calor, incluindo aquecimento radiante, condução e/ou convecção, microondas ou aquecimento dieléctrico. O período do processo de transferência de calor tem uma duração variável, tipicamente de alguns segundos a 30 minutos. Um tratamento adicional ocorre durante este passo.

**[0113]** Nalguns exemplos, o passo de tratamento 6 é omitido e qualquer tratamento é deixado para o passo de pré-aquecimento (e tratamento) depois da massa ter sido conformada nos pedaços pretendidos.

9. Expansão

**[0114]** A expansão é realizada por ebulição da água e/ou outros agentes de expansão a pressão reduzida aplicando vácuo. A expansão ocorre parcialmente em resultado de o vapor ou gás ser inicialmente aprisionado dentro da massa. Em muitos casos é formada uma camada superficial de porosidade reduzida que auxilia na expansão abrandando ou evitando a libertação do vapor ou gás. À medida que a expansão progride, forma-se vapor ou bolhas de gás que levam à criação de uma estrutura alveolar, celular, contida abaixo da camada superficial porosa ou semi-porosa. Á medida que o vapor ou gás é libertado, a massa seca e endurece, criando assim uma estrutura celular ou alveolar estável, que pode variar de rígida e crocante a macia e elástica, dependendo da selecção de ingredientes.

**[0115]** A expansão é conseguida tipicamente entre 15 °C e 75 °C, mas habitualmente é usada uma temperatura no intervalo de 35 °C a 55 °C, dependendo parcialmente da pressão de vácuo aplicada. As pressões de vácuo estão tipicamente num intervalo entre 0,6 kPa e 13,4 kPa (cerca de 5 mmHg e cerca de 100 mmHg), mas habitualmente entre 1,3 kPa e 8 kPa (cerca de 10 mmHg e cerca de 60 mmHg). A expansão ocorre ao longo de um período de tipicamente 1 a 10 minutos, dependendo parcialmente da velocidade de aplicação do vácuo, e parcialmente da quantidade de água e/ou agente de expansão contido na massa. Os teores de água e/ou agente de expansão estão tipicamente no intervalo de 5% a 25% por peso, mas habitualmente entre 8% a 20%. São usadas temperaturas de expansão reduzidas (1) para evitar a degradação ou destruição por calor de quaisquer ingredientes sensíveis ao calor, (2) para

evitar o desenvolvimento de sabores indesejados na massa, e (3) nalgumas situações para evitar ou inibir a formação de acrilamidas.

10. Secagem

**[0116] A** secagem dos produtos com estrutura de tipo celular ou alveolar expandida pode ser continuada após a expansão para estabilizar melhor e endurecer as paredes das células e superfícies do produto, tipicamente a pressões e temperaturas similares às usadas no passo 9 de expansão. Os tempos de secagem após a expansão são tipicamente entre 5 e 30 minutos, sendo parcialmente determinados pelo peso dos pedaços individuais do produto. O teor de humidade dos produtos secos está tipicamente entre 0% e 4%; opcionalmente entre 0% e 2%.

11. Arrefecimento

**[0117]** Em caso de se pretender estabilizar os produtos expandidos mais rapidamente, estes podem ser arrefecidos. Este arrefecimento pode ser efectuado antes ou após a libertação do vácuo. O arrefecimento pode ser realizado rapidamente, refrigerando o produto num contentor selado para evitar a absorção de humidade. Os tempos de arrefecimento são tipicamente entre 1 e 10 minutos, e as temperaturas finais do produto frio são tipicamente entre 0°C e 25 °C.

**Exemplo 1 – Snack crocante**

**[0118]** Farinha de trigo hidrolisada (40% do peso) é misturada com glicose em pó (25% do peso), frutose em pó (25% do peso) e leite magro em pó (10% do peso) e quantidades vestigiais de vitaminas e outros nutrientes desejados. Extracto de baunilha é adicionado de seguida à mistura em pó numa solução aquosa numa quantidade de 5% do peso da composição resultante. O teor de humidade desta composição neste ponto é de 9%. A composição é arrefecida até 5 °C para facilitar a formação de grânulos. A composição é então conformada em grânulos e refrigerada a 0 °C para facilitar o manuseio dos grânulos. Os grânulos são, de seguida, submetidos a tratamento pré-expansão, o que compreende serem aquecidos até 50 °C. Os grânulos são então revolvidos suavemente num cilindro de rotação com vácuo parcial mantendo uma pressão de 2,67kPa (cerca de 20 mmHg) e aquecidos até 50 °C de modo a que os grânulos se possam expandir. Os grânulos são então secos no mesmo recipiente e à mesma pressão e temperatura à qual ocorreu a expansão. O produto alimentar resultante é um snack crocante doce alveolar em forma de bola, contendo vitaminas e nutrientes.

**Exemplo 2 – Snack de elevado teor proteico para atletas**

**[0119]** Polidextrose (40% por peso) é misturada com pó de proteína concentrado (50% por peso) e frutose (10% por peso). De seguida, é adicionado extracto de baunilha a esta mistura numa solução aquosa numa quantidade de 5% do peso da composição resultante. O teor de humidade da

composição neste ponto é de 20%. A composição é conformada em barras, que são de seguida submetidas a tratamento pré-expansão por aquecimento até 40 °C. As barras são seguidamente colocadas nas formas de molde de um tabuleiro da estufa de vácuo onde são submetidas a expansão a uma pressão de 3,3 kPa (cerca de 25 mmHg) e uma temperatura de 40 °C. As barras são então secas a uma pressão de 3,3 kPa (cerca de 25 mmHg) e uma temperatura de 35 °C. O produto alimentar resultante é uma barra de nutrientes desportiva concebida para praticantes de musculação.

**Exemplo 3 - Snacks crocantes de baunilha doce com vitamina C**

Ingredientes:

**[0120]**

Farinha de trigo hidrolisada (40% por peso)
Glicose em pó (25% por peso)
Frutose em pó (25% por peso)
Leite magro em pó (10% por peso)
Extracto de baunilha (mínimo adicionado em solução aquosa)
Vitamina C em pó (mínimo para obter a DDR numa porção de 30g).

Teor de humidade da massa: 9% por peso
Tempo de tratamento: 10 minutos
Pedaços da massa: 1g de peso; esféricos

Pré-aquecimento e tratamento: a 40 °C; 5 minutos

Expansão: 40 °C; 10 minutos, 1,3kPa (cerca de 10 mmHg)

Secagem: 40 °C; 20 minutos, 1,3kPa (cerca de 10 mmHg)

Arrefecimento: 5 °C; 10 minutos; pressão atmosférica

Produto final: pedaços esféricos crocantes secos.

**Exemplo 4 – Biscoitos doces de gengibre com ómega 3 de óleo de peixe**

Ingredientes:

**[0121]**

Fibra alimentar solúvel (45% por peso)

Farinha de trigo hidrolisada (35% por peso)

Frutose em pó (10% por peso)

Leite magro em pó (10% por peso)

Pó de gengibre (mínimo)

Extracto de baunilha (mínimo)

Ómega 3 à base de óleo de peixe inodoro concentrado (dose diária típica recomendada na porção de 40g)

Teor de humidade da massa: 15% (por peso)

Tempo de tratamento: 15 minutos

Pedaços da massa: 2g de peso; esféricos

Pré-aquecimento e tratamento: a 45 °C durante 4 minutos

Expansão: 40 °C durante 15 minutos a 1,3 kPa (cerca de 10mmHg)

Secagem: 40 °C durante 30 minutos a 1,3 kPa (cerca de 10mmHg)

Arrefecimento: 5 °C durante 15 minutos à pressão atmosférica

Produto final: biscoitos em formato de "macaron", crocantes com alguma elasticidade, sabor agradável a gengibre, sem qualquer vestígio de sabor a peixe. O ómega 3 de óleo de peixe normalmente oxida durante o cozimento convencional, causando o desenvolvimento de um forte sabor a peixe que muitos consumidores considerariam desagradável. Neste exemplo, não se desenvolve um sabor a peixe a partir do óleo de peixe.

**Exemplo 5 – Barra desportiva salgada rica em proteínas**

Ingredientes:

**[0122]**

Isolado de proteína de soro (55% por peso)

Polidextrose (45% por peso)

Aroma de queijo & cebola (mínimo)

Creatina (mínimo)

Teor de humidade da massa: 18% (por peso)

Tempo de tratamento: 10 minutos

Pedaços da massa: 15g de peso; barra rectangular

Pré-aquecimento e tratamento: a 40°C durante 5 minutos (dentro de um molde rectangular de topo aberto)

Expansão: 40 °C durante 5 minutos a 0,67 kPa (cerca de 5 mmHg)

Secagem: 40 °C durante 20 minutos a 0,67 kPa (cerca de 5 mmHg)

Arrefecimento: 0°C durante 10 minutos à pressão atmosférica

Produto final: barra rectangular seca crocante.

**Exemplo 6 – Cereais de pequeno-almoço doces crocantes com adição de vitaminas e minerais**

Ingredientes:

**[0123]**

Fibra de milho solúvel (45% por peso)
Farinha de trigo hidrolisada (30% por peso)
Frutose (10% por peso)
Leite gordo em pó (5% por peso)
Leite magro em pó (5% por peso)
Farelo de trigo (5% por peso)
Extracto de baunilha (mínimo)
Pré-mistura de vitaminas e minerais (mínino)
Glucosamina (mínino)

Teor de humidade da massa: 9% por peso
Tempo de tratamento: 20 minutos
Pedaços da massa: Cilindros de 0,5 g (altura = diâmetro)
Pré-aquecimento e tratamento: a 45 °C durante 5 minutos
Expansão: 45 °C durante 8 minutos a 0,67kPa (cerca

de 5 mmHg) num recipiente cilíndrico, em rotação, a vácuo

Secagem: 45 °C durante 5 minutos a 0,67 kPa (cerca de 5 mmHg)

Arrefecimento: 4 °C durante 5 minutos à pressão atmosférica

Produto final: cereais de pequeno-almoço secos, crocantes, consistindo em pedaços aproximadamente esféricos.

**Exemplo 7 - Biscoitos nutricionais com sabor a caramelo**

Ingredientes:

**[0124]**

Fibra alimentar solúvel probiótica (40% por peso)

Farinha de trigo hidrolisada (30% por peso)

Glicose em pó (15% por peso)

Leite magro em pó (10% por peso)

Farelo de trigo (5% por peso)

Extracto de caramelo (mínino) ++Extracto de baunilha (mínino)

Ómega 3 à base de óleo de peixe inodoro concentrado (dose diária típica recomendada numa porção de 40g)

Luteína (mínino)

Pré-mistura de vitaminas e minerais (mínino)

Teor de humidade da massa: 12% por peso

Tempo de tratamento: 20 minutos

Pedaços da massa: 4g de peso; discos circulares

Pré-aquecimento e tratamento: a 40 °C durante 10 minutos

Expansão: 40 °C durante 10 minutos, 1,3kPa. (cerca de 10 mmHg)

Secagem: 40°C durante 30 minutos a 1,3kPa (cerca de 10 mmHg)

Arrefecimento: 5 °C durante 15 minutos a 1,3kPa (cerca de 10 mmHg)

Produto final: biscoitos circulares, crocantes com alguma elasticidade.

**Exemplo 8 - Petisco crocante com sabor a carne para animais de estimação, com vitaminas e minerais**

Ingredientes:

**[0125]**

Fibra de milho solúvel (50% por peso)
Farinha de trigo hidrolisada (30% por peso)
Concentrado de proteína de soro (10% por peso)
Farelo de trigo (5% por peso)
Arroz triturado (5% por peso)
Aroma a carne (mínino)
Pré-mistura de vitaminas e minerais (mínino)

Teor de humidade da massa: 10% por peso

Tempo de tratamento: 10 minutos

Pedaços da massa: Cilindros de 0,25g, 0,5g e 1g (altura = diâmetro)

Pré-aquecimento e tratamento: a 50 °C durante 5

minutos

Expansão: 50 °C durante 8 minutos a 1,3 kPa (cerca de 10 mmHg), (num recipiente cilíndrico, em rotação, a vácuo)

Secagem: 50 °C durante 5 minutos a 1,3 kPa (cerca de 10 mmHg)

Arrefecimento: 0°C durante 5 minutos à pressão atmosférica

Produto final: petiscos secos crocantes, consistindo em pedaços aproximadamente esféricos

**Exemplo 9 – Crocantes doces com aroma de limão, com paracetamol, vitamina C e pré-mistura de vitaminas e minerais**

Ingredientes:

**[0126]**

Farinha de trigo hidrolisada (40% por peso)

Polidextrose (25% por peso)

Frutose em pó (25% por peso)

Leite magro em pó (10% por peso)

Extracto de óleo de limão (mínino)

Paracetamol (mínino para atingir a dose recomendada na porção de 20g)

Vitamina C em pó (mínimo para atingir a DDR na porção de 20g)

Pré-mistura de vitaminas e minerais (mínino)

Teor de humidade da massa: 8% por peso.

Tempo de tratamento: 15 minutos

Pedaços da massa: 1g de peso; esféricos

Pré-aquecimento e tratamento: a 40 °C durante 5 minutos

Expansão: 40 °C durante 15 minutos a 0,67 kPa (cerca de 5 mmHg)

Secagem: 40 °C durante 20 minutos a 0,67 kPa (cerca de 5 mmHg)

Arrefecimento: 0 °C durante 10 minutos à pressão atmosférica

Produto final: suplementos nutricionais e analgésicos esféricos, crocantes, secos.

Lisboa,

## REIVINDICAÇÕES

**1.** Um método de produção de um produto alimentar expandido com uma estrutura interna de bolsas de ar compreendendo:

(a) combinar ingredientes compreendendo um ingrediente formador de matriz seleccionado de entre fibra alimentar e/ou farinha de trigo hidrolisada;

(b) adicionar um ou mais líquidos aos ingredientes para produzir uma massa, pasta ou pó húmido a uma temperatura não superior a 75 °C;

(c) separar a massa, pasta ou pó húmido em pedaços individuais;

(d) tratar os pedaços de modo a que atinjam uma temperatura que não exceda os 75 °C, temperatura à qual a evaporação do líquido e /ou transição de sólido para gás é suficiente para fazer expandir os pedaços quando sujeitos a vácuo pelo menos parcial; e

(e) expor os pedaços a um vácuo pelo menos parcial a uma temperatura que não exceda os 75 °C de forma a que o líquido evapore levando a matriz a expandir para formar o produto alimentar com uma estrutura de interna de bolsas de ar.

**2.** Um método conforme reivindicado na reivindicação 1, em que os ingredientes compreendem ainda um ingrediente não estrutural; preferencialmente, um ingrediente não estrutural sensível à temperatura; mais preferencialmente:

(1) em que o ingrediente não estrutural compreende um ou mais de entre um suplemento alimentar, um produto

nutracêutico, um probiótico, um fármaco, um aromatizante, um corante e um conservante; e/ou

(2) em que o ingrediente sensível à temperatura tem uma temperatura limiar numa temperatura no intervalo de 10 °C a 75 °C, permanecendo substancialmente inalterado abaixo dessa temperatura limiar quanto a um ou mais de entre estrutura química, sabor, actividade biológica e actividade farmacológica.

**3.** Um método conforme reivindicado na reivindicação 1 ou na reivindicação 2, em que

(1) o suplemento alimentar é seleccionado de um ou mais de entre uma vitamina, um mineral, fibra, um extracto vegetal, um ácido gordo e um aminoácido ou derivados destes;

(2) o produto nutracêutico é seleccionado a partir de um ou mais de entre antioxidantes, fibra alimentar solúvel, um extracto vegetal e um ácido gordo ou derivados destes; ou

(3) o fármaco é seleccionado a partir de um ou mais de entre uma molécula pequena, uma proteína e um péptido.

**4.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a fibra alimentar é seleccionada a partir de um ou mais ingredientes de entre fibra alimentar solúvel, fibra alimentar probiótica, polidextrose e fibra de milho solúvel.

**5.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o ingrediente de formação de matriz inclui ainda isolado de proteína de soro e/ou concentrado de proteína de soro.

**6.** Um método conforme reivindicado em qualquer reivindicação anterior, em que o ingrediente ou ingredientes formadores de matriz estão presentes no intervalo de 30%-100% do peso total dos ingredientes quando se exclui o líquido ou líquidos; de preferência 40%-100% do peso do referido total dos ingredientes.

**7.**

**8.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que os ingredientes compreendem ainda um modificador da matriz seleccionado do grupo composto por um ou mais de entre leite em pó, um açúcar, uma farinha, um farelo, um amido, uma semente, uma semente moída, uma leguminosa moída, um feijão moído, ervilha moída, uma gordura e um óleo.

**9.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que os ingredientes compreendem ainda um ou mais de entre aromatizantes, corantes e conservantes; opcionalmente, em que o aromatizante é seleccionado a partir de um ou mais de entre um aromatizante artificial, um extracto vegetal, um vegetal seco em pó, um sal, um adoçante e um açúcar.

**10.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o tratamento dos pedaços compreende aquecimento ou arrefecimento por um período de tempo; opcionalmente, em que o aquecimento compreende a exposição dos pedaços a um ou mais de entre aquecimento por microondas, aquecimento por convecção, aquecimento por condutividade, aquecimento com infravermelhos e

aquecimento dieléctrico.

**11.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o tratamento dos pedaços lhes permite repousar por um período de tempo à temperatura pretendida o suficiente para os pedaços atingirem a temperatura pretendida.

**12.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o passo (a) é realizado à temperatura ambiente, *e.g.* a uma temperatura no intervalo de 10°C-25 °C.

**13.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a exposição dos pedaços ao vácuo pelo menos parcial ocorre a uma temperatura no intervalo de 15°C-75 °C; de preferência, no intervalo de 15°C-60 °C; mais preferencialmente no intervalo de 15°C-55 °C; e ainda mais preferencialmente a uma temperatura no intervalo de 35 °C-55°C.

**14.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que antes da formação em pedaços, os ingredientes combinados são deixados repousar por um período de tempo suficiente para ocorrer um equilíbrio entre o líquido e os outros ingredientes; de preferência em que o repouso da mistura de ingredientes ocorre num contentor selado ou num ambiente com humidade controlada.

**15.** Um método conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações precedentes, em que

(1) o produto alimentar expandido é seco sob um vácuo pelo menos parcial e a uma temperatura até 75 °C, de preferência a uma temperatura até 60 °C, mais preferencialmente a uma temperatura até 55 °C; e/ou

(2) compreende ainda o passo de arrefecimento do produto alimentar expandido; de preferência, em que o arrefecimento ocorre sob vácuo pelo menos parcial; e/ou

(3) o vácuo pelo menos parcial está no intervalo de 0,13 kPa a 13,4 kPa, de preferência de 0,67 kPa a 8kPa.

Lisboa,

## RESUMO

### «PRODUTO ALIMENTAR EXPANDIDO E PROCESSO DE PREPARAÇÃO»

Um ou mais ingredientes de entre farinha de trigo hidrolisada, fibra alimentar solúvel, fibra alimentar probiótica, polidextrose e fibra de milho solúvel são usados como ingredientes básicos de formação de matriz num produto alimentar expandido. Os ingredientes formadores de matriz são misturados com água, mais um isolado de proteína de soro ou concentrado de proteína de soro, para aumentar o teor proteico do alimento. É formada uma massa que é então separada em pedaços que são tratados termicamente antes de serem expandidos sob vácuo causado pela evaporação de humidade na massa. Todos os passos do processo de produção dos produtos alimentares expandidos, incluindo qualquer secagem subsequente, são realizados a uma temperatura que não excede os 75 °C, o que permite vantajosamente a mistura de ingredientes sensíveis à temperatura, *e.g.* vitaminas, agentes farmacêuticos, na fase de formação da massa. Os produtos têm uma estrutura alveolar e não há uma alteração significativa no sabor ou no valor nutricional dos ingredientes causada pelo processo de fabrico. Vantajosamente, é igualmente evitada a formação de acrilamida.