

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

(22) Data de pedido: <b>2010.11.25</b>	(73) Titular(es): <b>NESTEC S.A.</b>	
(30) Prioridade(s): <b>2009.12.08 EP 09178382</b>	<b>AVENUE NESTLÉ 55 1800 VEVEY</b>	<b>CH</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2012.10.17</b>	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: <b>2014.04.16</b> <b>084/2014</b>	<b>ALFRED YOAKIM</b>	<b>CH</b>
	<b>CHRISTIAN JARISCH</b>	<b>CH</b>
	<b>ALEXANDRE PERENTES</b>	<b>CH</b>
	(74) Mandatário:	
	<b>ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO</b>	<b>PT</b>
	<b>RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA</b>	

(54) Epígrafe: **SISTEMA DE CÁPSULA COM MEIOS DE REGULAÇÃO DE ESCOAMENTO**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM SISTEMA DE CÁPSULA PARA A PREPARAÇÃO DE BEBIDAS POR CENTRIFUGAÇÃO DE UMA CÁPSULA (1) NUM DISPOSITIVO DE INFUSÃO POR CENTRIFUGAÇÃO COMPREENDENDO: - UM DISPOSITIVO DE INFUSÃO POR CENTRIFUGAÇÃO COMPREENDENDO MEIOS (25) DE CONTROLO CAPAZES DE OPERAR O DISPOSITIVO EM CENTRIFUGAÇÃO AO CONTROLAR O CAUDAL DA BEBIDA E/OU O VOLUME DA BEBIDA, E - UMA CÁPSULA A INSERIR NO DISPOSITIVO DE INFUSÃO, EM QUE A CÁPSULA É CONCEBIDA DE MODO A FORMAR, POR SI SÓ OU EM COOPERAÇÃO COM O DISPOSITIVO DE INFUSÃO POR CENTRIFUGAÇÃO, UMA RESTRIÇÃO DE ESCOAMENTO OU VÁLVULA DE RESTRIÇÃO DE ESCOAMENTO QUE FORNECE UMA CONTRAPRESSÃO AO LÍQUIDO CENTRIFUGADO, EM QUE OS MEIOS (25) DE CONTROLO DO DISPOSITIVO REGULAM, SELECTIVAMENTE, A VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE CENTRIFUGAÇÃO DA CÁPSULA (1) INSERIDA E/OU O VOLUME DE LÍQUIDO INJECTADO NA CÁPSULA EM FUNÇÃO DA CONTRAPRESSÃO EXERCIDA PELA RESTRIÇÃO OU VÁLVULA DE RESTRIÇÃO.

## RESUMO

### "SISTEMA DE CÁPSULA COM MEIOS DE REGULAÇÃO DE ESCOAMENTO"

A presente invenção refere-se a um sistema de cápsula para a preparação de bebidas por centrifugação de uma cápsula (1) num dispositivo de infusão por centrifugação compreendendo: - um dispositivo de infusão por centrifugação compreendendo meios (25) de controlo capazes de operar o dispositivo em centrifugação ao controlar o caudal da bebida e/ou o volume da bebida, e - uma cápsula a inserir no dispositivo de infusão, em que a cápsula é concebida de modo a formar, por si só ou em cooperação com o dispositivo de infusão por centrifugação, uma restrição de escoamento ou válvula de restrição de escoamento que fornece uma contrapressão ao líquido centrifugado, em que os meios (25) de controlo do dispositivo regulam, selectivamente, a velocidade de rotação de centrifugação da cápsula (1) inserida e/ou o volume de líquido injectado na cápsula em função da contrapressão exercida pela restrição ou válvula de restrição.

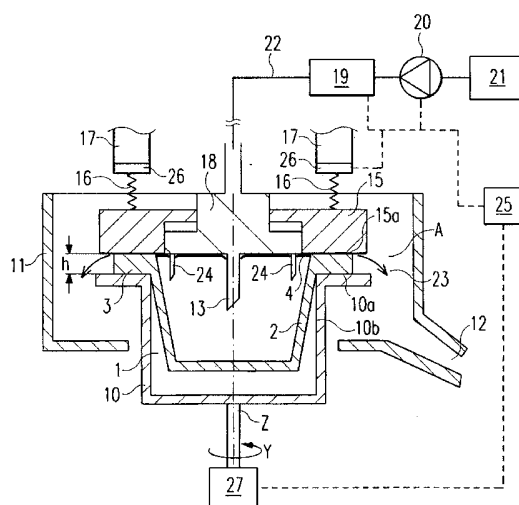


Fig. 3

## **DESCRIÇÃO**

### **"SISTEMA DE CÁPSULA COM MEIOS DE REGULAÇÃO DE ESCOAMENTO"**

#### **Campo da invenção**

A presente invenção refere-se a um sistema para preparar uma bebida a partir de uma substância para bebidas contida na cápsula, fazendo passar um líquido através da substância utilizando forças centrífugas.

Em particular, a presente invenção refere-se a um sistema e a um dispositivo com meios de regulação de escoamento permitindo regular o caudal e/ou a contrapressão durante a produção de bebidas com o dispositivo.

#### **Antecedentes da invenção**

Existem sistemas para a preparação de bebidas, tal como café, cuja preparação resulta da passagem forçada de um líquido, através de ingredientes contidos na cápsula, utilizando forças centrífugas.

O documento WO 2008/148604, por exemplo, refere-se a uma cápsula para a preparação de uma bebida ou alimento líquido a partir de uma substância, numa unidade de infusão centrífuga, ao fazer passar água através da substância contida na cápsula, utilizando forças centrífugas de infusão compreendendo: um invólucro contendo uma dose predeterminada de substância; meios

de abertura, que abrem sob o efeito centrífugo para permitir que o líquido infundido saia da cápsula. A cápsula também pode compreender meios para engatar a cápsula em meios de rotação externos de um dispositivo de infusão por centrifugação, em que os meios de engate são configurados para oferecer uma resistência ao binário durante a rotação da cápsula, para manter a cápsula numa posição de referência rotacional. O documento WO 2009/06598 refere-se a um sistema de cápsula semelhante ao da presente invenção. Desse modo, o efeito das forças centrífugas para fazer a infusão de café ou preparar outras substâncias alimentares, apresenta muitas vantagens em comparação com os métodos de infusão normais utilizando bombas de pressão. Por exemplo, em métodos tradicionais de infusão tipo café expresso ou "lungo", utilizando uma bomba de pressão, é muito difícil dominar todos os parâmetros que influenciam a qualidade de extracção do extracto de café fornecido. Estes parâmetros são, tipicamente, a pressão, o caudal, os quais diminuem com a pressão, a compactação do café em pó, que também influencia as características de escoamento e que depende do tamanho das partícula de pó do café, a temperatura, a distribuição do escoamento de água e semelhantes. Em particular, não é fácil variar a pressão de extracção e caudais, porque estes são, essencialmente, determinados pela pressão estática que pode ser exercida por uma bomba, resistência da camada de café e sistema de filtragem a jusante.

Para uma extracção centrífuga, a cápsula rotativa é utilizada como uma bomba centrífuga. A velocidade de rotação determina, assim, o caudal do líquido centrifugado que sai da cápsula. A qualidade da bebida a preparar depende do controlo, em particular, do caudal. Em particular, o caudal é influenciado por dois parâmetros: a velocidade de rotação da cápsula no

dispositivo e a contrapressão exercida sobre o líquido centrifugado antes deste ser projectado para fora da cápsula. Para uma dada contrapressão, quanto maior for a velocidade de rotação, maior é o caudal. Por outro lado, para uma dada velocidade de rotação, quanto maior a contrapressão, menor o caudal.

Enquanto que a velocidade de rotação da cápsula é, normalmente, controlada por meios de controlo que activam, selectivamente, um motor de rotação de um dispositivo centrífugo de produção de bebidas, uma contrapressão predefinida é, de um modo preferido, obtida por uma restrição de escoamento do líquido centrifugado na saída da cápsula ou no lado exterior de uma célula centrífuga possuindo a cápsula.

Por exemplo, o documento EP 651963 ensina que um gradiente de pressão é obtido por um elemento de borracha-elástico interposto na interface entre a tampa e o recipiente da célula centrífuga. Tal elemento deforma-se elasticamente para deixar uma passagem de filtragem do líquido quando uma determinada pressão é alcançada na interface. Os grãos de café ficam retidos na célula, ao mesmo tempo que se permite a passagem do líquido centrifugado através da passagem de filtragem. Além disso, os documentos FR 2487661 e WO 2006/112691 referem-se a sistemas centrífugos, em que uma restrição fixa é colocada a jusante do filtro para criar um gradiente de pressão.

Além disso, o documento WO 2008/148646 propõe uma solução em que uma restrição de escoamento é colocada dentro ou fora da célula centrífuga. A restrição de escoamento pode compreender uma válvula reguladora pressionada por mola, oferecendo uma contrapressão efectiva. A válvula pressionada por mola abre sob

o efeito de uma pressão de líquido suficiente aplicada à válvula. Quanto maior a velocidade, maior a passagem através da válvula e maior o caudal. A válvula pode ser pré-carregada por um elemento resiliente, tais como elementos de borracha ou elásticos.

Por conseguinte, existe uma necessidade de se poder fornecer bebidas, (e. g., café), tendo características diferentes de intensidade, gosto, aroma, espuma/creme num sistema que seja simples e versátil.

No caso do sistema da técnica anterior, sem regulação de contrapressão, o problema é que o escoamento pode ser aumentado apenas por aumento da velocidade de centrifugação. Por conseguinte, isto cria limites à variação do caudal da bebida, também limitando, assim, a possibilidade de fornecer bebidas com diferentes características. Além disso, velocidades de rotação muito elevadas podem criar problemas, tais como ruído, vibração e desgaste prematuro das peças mecânicas do dispositivo.

Por conseguinte, existe uma necessidade de propor um novo sistema para o qual os parâmetros de infusão e, em particular, a contrapressão e/ou o caudal, durante a preparação de bebida, sejam melhores e controlados de modo mais independente para melhorar a qualidade do alimento líquido fornecido.

A presente invenção proporciona uma solução para os problemas anteriormente mencionados e proporciona benefícios adicionais para a técnica existente.

## **Objectivo e Sumário da Invenção**

Um primeiro aspecto da invenção refere-se a um sistema de cápsula para a preparação de bebidas por centrifugação de uma cápsula num dispositivo de infusão por centrifugação compreendendo:

- um dispositivo de infusão por centrifugação compreendendo meios de controlo capazes de operar o dispositivo em centrifugação controlando o caudal da bebida e/ou o volume da bebida, e

- uma cápsula a inserir no dispositivo de infusão,

em que a cápsula é concebida de modo a formar, por si só ou em cooperação com o dispositivo de infusão por centrifugação, uma restrição de escoamento ou válvula de restrição de escoamento que fornece uma contrapressão ao líquido centrifugado,

em que os meios de controlo do dispositivo regulam, selectivamente, as velocidades rotacionais de centrifugação da cápsula inserida e/ou o volume de líquido injectado na cápsula em função da contrapressão exercida pela restrição ou válvula de restrição.

A expressão "contrapressão dos meios de válvula" refere-se à perda de pressão criada pela restrição ou válvula de restrição. Como a restrição ou válvula de restrição formam um "efeito de estrangulamento", cria-se uma pressão de líquido a montante das mesmas pelo efeito da centrifugação. Devido à restrição, a pressão antes da restrição é aumentada e é esta pressão que tem

um efeito sobre o processo de interacção (e. g., extracção) do líquido com os ingredientes. Esta pressão da válvula de restrição também pode ser definida como a relação de força ("força de retorno") que a superfície do dispositivo de produção de bebidas pressionada por mola, em particular, exerce na cápsula, dividida pela área de superfície de contacto na válvula de restrição.

Num modo preferido, a cápsula compreende uma parte de bordo que está concebida para interagir com um elemento de fecho envolvente do dispositivo de infusão, de modo a formar uma válvula de restrição de escoamento, que exerce uma contrapressão sobre o bordo da cápsula.

As forças centrífugas criadas pela rotação do líquido atingindo a válvula de restrição produzem uma pressurização do líquido antes da válvula. Quando esta pressão atinge um valor de limiar, a válvula irá começar a abrir, i. e., o bordo da cápsula irá ser ligeiramente afastado da superfície cooperante do dispositivo de produção de bebidas.

A regulação da velocidade de rotação de centrifugação pode ser uma selecção de entre, pelo menos, dois, de um modo preferido, pelo menos três, diferentes valores ou intervalos de velocidade de rotação da cápsula, permitindo a libertação de líquido centrifugado da cápsula através dos meios de válvula.

A velocidade de rotação pode ser regulada durante a libertação do líquido centrifugado para corresponder a um caudal de referência do líquido injectado na cápsula.



Num possível modo, a velocidade de rotação pode ser regulada durante a libertação do líquido centrifugado para corresponder a uma pressão de referência do líquido injectado na cápsula. A pressão do líquido injectado pode ser medida em qualquer local conveniente, na linha de fluido entre a bomba e a cápsula.

Os valores predefinidos da velocidade de rotação da cápsula podem ser, além disso, alterados por uma operação do utilizador dentro de um determinado intervalo.

Os valores predefinidos da velocidade de rotação da cápsula, podem ser, de um modo preferido, automaticamente, regulados por meio de uma característica física da cápsula.

Em particular, a geometria do bordo da cápsula pode ser concebida para variar o valor da contrapressão exercida da válvula de restrição de escoamento.

Mais particularmente, a espessura do bordo pode variar para, pelo menos, duas cápsulas diferentes, de um modo preferido, pelo menos, três cápsulas diferentes, calibrando, assim, pelo menos, duas contrapressões diferentes dos meios de válvula. Em particular, a calibragem é realizada através do engate do bordo da cápsula numa parte de válvula pressionada por mola, do dispositivo de bebidas.

A espessura da borda pode ser aumentada ou reduzida em função do volume de armazenamento e/ou do peso da substância para bebida encerrada na cápsula e/ou do tipo de bebida a preparar.

O valor da espessura do bordo da cápsula pode variar entre 0,2 e 5 mm, dependendo do tipo de cápsula.

Além disso, o bordo da cápsula pode estar integrado no corpo da cápsula, numa direcção essencialmente perpendicular a um eixo de rotação da cápsula.

Um outro aspecto da invenção refere-se a um dispositivo de infusão por centrifugação para a preparação de bebidas por centrifugação de uma cápsula, compreendendo

um porta-cápsulas rotativo do dispositivo de infusão, para conter uma cápsula,

meios de accionamento rotativo, para fazer com que a cápsula realize uma centrifugação rotativa,

meios de injeção, para a injeção de líquido na cápsula, em que os meios de injeção estão ligados a uma bomba,

compreendendo, ainda, o dispositivo meios de controlo ligados a, pelo menos, os meios de accionamento rotativo e à bomba, que são concebidos para fazer variar o caudal da bebida e/ou o volume da bebida,

em que o dispositivo compreende, ainda, meios de detecção relacionados com a contrapressão, ligados aos meios de controlo e concebidos para detectar, directa ou indirectamente, a contrapressão de uma restrição de escoamento ou de uma válvula de restrição de escoamento existentes na cápsula ou resultantes da cooperação da cápsula com o dispositivo de infusão por centrifugação.

Os meios de controlo podem ser configurados para regular a velocidade de rotação dos meios de accionamento em função da contrapressão detectada.

Os meios de controlo podem ser concebidos para fazer variar o volume de líquido injectado na cápsula em função da contrapressão detectada.

Os meios de controlo podem regular a velocidade de rotação inicial para a extracção. A velocidade de rotação pode ser variada durante a extracção, em particular, para assegurar um controlo de um caudal de referência durante a extracção.

A válvula de restrição de escoamento pode compreender uma parte de engate e um meio de pressão por mola forçando a parte de engate contra a parte de bordo da cápsula.

Num primeiro modo possível, os meios de detecção de contrapressão podem compreender, pelo menos, um sensor de pressão, configurado para medir a contrapressão exercida pela parte de engate sobre o bordo da cápsula.

Num segundo modo possível, os meios de detecção de contrapressão podem compreender, pelo menos, um sensor de distância para a detecção de uma variação da distância de compressão dos meios de válvula reflectindo, indirectamente, a contrapressão.

O dispositivo de infusão por centrifugação pode, ainda, compreender um meio de doseamento de escoamento para detectar o caudal do líquido fornecido à cápsula e regular o escoamento ao

variar a velocidade de rotação para corresponder a um caudal de referência.

As cápsulas de acordo com o sistema da presente invenção podem, ainda, compreender meios de cápsula adicionais de identificação de cápsulas, associados às diferentes cápsulas no conjunto, para regular, pelo menos, um parâmetro de infusão escolhido de entre a lista consistindo em: temperatura de líquido, caudal de bomba, velocidade de rotação, volume de líquido, pressão de água, tempo de pré-molhagem e as suas combinações. Tais meios adicionais de identificação de cápsulas podem ser um código de barras, RFID, reconhecimento de cor, elemento ferromagnético, dentes mecânicos e as suas combinações.

O dispositivo da invenção compreende, assim, um leitor adequado para a leitura dos meios de identificação adicionais da cápsula. O leitor está conectado à unidade de controlo do dispositivo para controlar os diferentes meios do dispositivo em resposta à cápsula detectada. O leitor está adaptado para ler um código escolhido de entre a lista de: um código de barras, RFID, reconhecimento de cor, elemento ferromagnético, dentes mecânicos e as suas combinações.

De um modo preferido, a contrapressão (*i. e.*, a pressão acima da pressão atmosférica) exercida pelos meios de restrição ou de válvula, pode variar entre 5 N/cm<sup>2</sup> (0,5 bar) e 180 N/cm<sup>2</sup> (18 bar), de um modo mais preferido, entre 15 N/cm<sup>2</sup> (1,5 bar) e 134 N/cm<sup>2</sup> (13,4 bar), de um modo muito preferido, entre 27 N/cm<sup>2</sup> (2,7 bar) e 87 N/cm<sup>2</sup> (8,7 bar) de acordo com o tipo de cápsula.

A restrição criada pela válvula na configuração aberta ou pelo(s) orifício(s) é, de um modo preferido, controlada pela concepção da cápsula e/ou dispositivo, de modo a ficar compreendida entre 0,5 e 4,0 mm<sup>2</sup>, de um modo mais preferido, entre 0,75 e 3,0 mm<sup>2</sup>, de um modo muito preferido, entre 1,0 e 2,5 mm<sup>2</sup>, por exemplo, em cerca de 1,7 mm<sup>2</sup>.

A velocidade de rotação é, de um modo preferido, controlada de modo a ficar compreendida num intervalo de entre 2000 e 16.500 rpm, de um modo mais preferido, entre 4000 e 10.000 rpm. Para, pelo menos, duas cápsulas do conjunto, de um modo preferido, para, pelo menos, três cápsulas do conjunto, pelo menos, uma velocidade de rotação é diferente durante a centrifugação do líquido na cápsula, dentro do intervalo controlado.

O caudal é, de um modo preferido, controlado para ficar compreendido entre 0,1 e 10 mL/segundo, de um modo mais preferido, entre 0,5 e 3,5 mL/segundo. Mais uma vez, para, pelo menos, duas cápsulas do conjunto, de um modo preferido, para, pelo menos, três cápsulas do conjunto, pelo menos, um caudal é diferente durante a centrifugação do líquido na cápsula.

Num outro modo da invenção, o conjunto de cápsulas compreende a válvula de restrição de escoamento como um todo. Por outras palavras, a válvula não é obtida pela combinação de uma parte de válvula da cápsula e uma parte de válvula da cápsula, mas é obtida por partes da própria cápsula. Um exemplo de uma cápsula tendo este tipo de válvula de restrição está descrito no documento WO2008/148604, cujo seu conteúdo é aqui incluído a título de referência. Na publicação citada, a válvula de restrição é designada como um meio de abertura, que abre sob

o efeito centrífugo para permitir que o líquido infundido saia da cápsula. Os meios de abertura ou de válvula podem compreender uma válvula resiliente. Por exemplo, os meios de abertura compreendem, pelo menos, um rebordo de deflexão radial integrado numa parede da cápsula. Por exemplo, uma tampa da cápsula está ligada a um corpo e o rebordo deflectível faz parte da tampa. O rebordo tem dimensões precisas para proporcionar uma pressão de abertura predeterminada. No contexto da presente invenção, a válvula de abertura ou restrição está configurada para proporcionar uma pressão de fecho da válvula para o líquido centrifugado que varia para, pelo menos, duas cápsulas, de um modo preferido, pelo menos, três cápsulas do conjunto e/ou está configurada para se abrir de modo a formar uma área de restrição, na configuração aberta da válvula, que é diferente para, pelo menos, duas cápsulas, de um modo preferido, pelo menos, três cápsulas do conjunto. Consequentemente, a perda de pressão criada pelo meio de válvula é diferente para, pelo menos, duas cápsulas e, de um modo preferido, pelo menos, três cápsulas do conjunto.

Também se deve salientar que as partes em contacto da válvula podem estar na própria cápsula, mas os meios de pressão de mola estão no dispositivo para pressionar as partes da cápsula a fecharem em conjunto. A válvula seria, ainda, parte da cápsula, mas a força de fecho da válvula definindo a contrapressão é assegurada pelo dispositivo.

Noutro modo, as cápsulas têm orifícios de restrição de escoamento (*i. e.*, substituindo a válvula de restrição de escoamento, como acima referido), cuja área de superfície total aumenta no conjunto de cápsulas em função do aumento da quantidade de pó e/ou tamanho da cápsula no conjunto. Por

consequente, quanto maior for a cápsula, maior a área de escoamento para o líquido centrifugado na cápsula e, consequentemente, menor a contrapressão exercida pelos orifícios de restrição. Além disso, também se define, no dispositivo, que a velocidade de rotação aumenta quando a quantidade de pó de café diminui nas cápsulas e/ou o tamanho das cápsulas diminui. Os meios de detecção podem ser adaptados para detectar a contrapressão a montante da referida restrição.

Numa forma de realização preferida, as cápsulas de acordo com o sistema da invenção, contêm café em pó de diferentes tipos para produzir bebidas de café tendo características (intensidade, aroma, sabor, creme, ...) e diferentes volumes, e. g., 25, 40, 110, 250, 400 mL (e. g., *ristretto*, expresso, *lungo*, *doppio*, Americano, *Long black*, etc), de um modo preferido, com características de creme variáveis (volume e/ou textura).

"Diferentes tipos" de uma substância para bebida ou café significam qualquer diferença em relação ao: peso na cápsula, tamanho da moagem, densidade de compactação, níveis de torrefação, origens, misturas, natureza de ingredientes (café, chá, cacau, aditivos, etc.) e as suas combinações.

### **Breve descrição dos desenhos**

Outras características, vantagens e objectivos da presente invenção, serão evidentes para os especialistas na técnica ao lerem a descrição pormenorizada que se segue das formas de realização da presente invenção, quando feita em associação com as figuras dos desenhos anexos.

As Fig. 1a - 1c são vistas laterais em corte de diferentes formas de realização de uma cápsula tendo tamanhos diferentes de acordo com a invenção e uma variação da altura do seu bordo.

As Fig. 2a e 2b são vistas laterais em corte de outras formas de realização de uma cápsula do sistema tendo uma parte de bordo, de configuração diferente.

A Fig. 3 é uma representação esquemática do dispositivo de centrifugação, no qual está inserida numa cápsula de acordo com a invenção, em que a contrapressão é exercida por meios de pressão por mola.

A Fig. 4 é uma vista lateral em corte do dispositivo de centrifugação, no qual está inserida numa cápsula de acordo com a invenção, em que a contrapressão é exercida por meios magnéticos.

A Fig. 5 é uma representação gráfica dos caudais de café passíveis de serem obtidos com duas cápsulas diferentes proporcionando diferentes contrapressões em função da velocidade de rotação da cápsula no dispositivo de centrifugação.

### **Descrição detalhada das figuras**

As figuras 1a, 1b e 1c referem-se a uma forma de realização preferida de um conjunto de cápsulas 1A, 1B, 1C de acordo com a invenção. As cápsulas compreendem, de um modo preferido, um



corpo 2, um bordo 3 e um elemento de parede superior, respectivamente, uma membrana 4 perfurável. Deste modo, a membrana 4 e o corpo 2 envolvem um invólucro, respectivamente, compartimento 6 de ingredientes. Como mostrado nas figuras, a membrana 4 está, de um modo preferido, ligada sobre uma parte R anelar interior da borda 3, que está, de um modo preferido, compreendida entre 1 a 5 mm. A membrana 4 está ligada ao bordo 3 do corpo por um vedante, tal como uma linha de soldadura por calor ou ultrassons.

O bordo não é necessariamente horizontal, como ilustrado. Pode ser ligeiramente dobrado, de modo a aumentar a resistência do vedante à pressão crescente exercida sobre a membrana ao longo do tempo, devido à desgaseificação do ingrediente na cápsula com o tempo.

O bordo 3 das cápsulas estende-se, de um modo preferido, para fora, numa direcção essencialmente perpendicular (como ilustrado) ou ligeiramente inclinada (se dobrado, como anteriormente referido) em relação ao eixo Z de rotação da cápsula 1 (ver figura 3). Desse modo, o eixo Z de rotação representa o eixo de rotação durante a centrifugação da cápsula no dispositivo de infusão.

Deve compreender-se que a forma de realização mostrada é apenas uma forma de realização exemplificativa e que a cápsula 1, em particular, o corpo 2 de cápsula, de acordo com a invenção, pode adoptar várias formas de realização diferentes.

As cápsulas 1A, 1B, 1C são, de um modo preferido, cápsulas descartáveis. No entanto, deve salientar-se que as cápsulas podem fornecer mais do que uma bebida de cada vez, por exemplo,

um volume de extracto de café suficiente para encher duas chávenas ao mesmo tempo.

O corpo 2 da respectiva cápsula tem uma única parte 5a, 5b, 5c convexa de profundidade variável, respectivamente, d1, d2, d3. Deste modo, as partes 5a, 5b, 5c podem muito bem ser partes continuamente truncadas ou parcialmente cilíndricas.

Assim, as cápsulas 1A, 1B, 1C compreendem, de um modo preferido, volumes diferentes, mas um mesmo diâmetro "D" de inserção. A cápsula da figura 1a mostra uma cápsula 1A de pequeno volume, enquanto a cápsula da figura 1B e 1C mostra uma cápsula 1B, respectivamente 1C, com um maior volume. O diâmetro "D" de inserção é, assim, determinado na linha de intersecção entre a superfície inferior do bordo 3 e a parte superior do corpo 2. No entanto, poderia ser outro diâmetro de referência da cápsula no dispositivo.

O corpo 2 das cápsulas é, de um modo preferido, rígido ou semi-rígido. Pode ser formado por um plástico de qualidade alimentar, e. g., polipropileno, com uma camada de protecção contra gases, tais como EVOH e semelhantes, ou liga de alumínio ou um laminado de plástico e liga de alumínio. A membrana 4 pode ser constituída por um material mais fino, tal como uma película plástica, incluindo, também, uma camada de protecção ou liga de alumínio ou uma combinação de plástico e liga de alumínio. A espessura da membrana 4 está, normalmente, compreendida entre 10 e 250 micrones, por exemplo. A membrana é perfurada para criar a entrada de água, como será descrito mais adiante na descrição. A membrana também compreende, além disso, uma área periférica perfurável.

Em vez da membrana 4, as cápsulas 1A, 1B, 1C também podem compreender um elemento de tampa rígido ou semi-rígido, que, de um modo preferido, tem a forma de um disco de plástico compreendendo uma parte central tendo uma porta de entrada para permitir a introdução de um elemento de injeção de água e uma parte periférica tendo aberturas de saída dispostas de modo circunferencial.

A diferença de volume entre as cápsulas pequenas e grandes é, particularmente, obtida pela variação da profundidade (d1, d2, d3) do corpo 2 das cápsulas no conjunto. Em particular, a profundidade do corpo da cápsula 1A mais pequena é menor do que a profundidade do corpo das cápsulas 1B, 1C maiores.

É claro que, um modo equivalente (não ilustrado), para obter volumes diferentes seria variar a forma de fundo da cápsula ou outras dimensões da cápsula, e. g., o seu diâmetro.

A cápsula 1A de pequeno volume contém, de um modo preferido, uma determinada quantidade de ingrediente para extração, e. g., café moído, mais pequena do que a quantidade existente nas cápsulas 1B, 1C de grande volume. Assim, a cápsula 1A pequena é concebida para fornecer um café curto de entre 10 mL e 60 mL, com uma quantidade de café moído compreendida entre 4 e 8 gramas. As cápsulas 1B maiores são concebidas para fornecer um café de tamanho médio, e. g., entre 60 e 120 mL, e a maior cápsula de todas é concebida para fornecer um café grande, e. g., entre 120 e 500 mL. Além disso, a cápsula 1B de tamanho médio de café pode conter uma quantidade de café moído compreendida entre 6 e 15 gramas e a cápsula 1C grande de café pode conter uma quantidade de café moído entre 8 e 30 gramas.

Além disso, as cápsulas no conjunto de acordo com a invenção podem conter diferentes misturas de café torrado e moído ou cafés de diferentes origens e/ou tendo diferentes características de torrefacção e/ou moagem.

Como indicado nas figuras 1a a 1c, a geometria do bordo 3 pode ser adaptada para compreender, por exemplo, uma secção transversal em forma de L tendo uma saliência 8 anelar exterior formada numa direcção perpendicular a um plano no qual está disposta a membrana 4. Desse modo, a espessura  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  do bordo 3 está, de um modo preferido, adaptada para a quantidade e/ou características da substância para bebida contida pelas cápsulas 1A, 1B, 1C mostradas, de modo a permitir uma regulação da contrapressão exercida sobre a cápsula quando esta está a ser fechada por um elemento 15 de fecho envolvente dedicado de um dispositivo de produção de bebidas.

Em particular, para cápsulas contendo uma pequena quantidade de substância para bebida - e. g., cápsula 1A - de modo a preparar, e. g., uma bebida de café *ristretto* ou expresso, pode desejar-se uma extracção lenta para conferir ao café uma elevada intensidade (i. e., uma grande quantidade de sólidos totais de café transferidos no extracto de café) e um creme espesso. Estas características podem ser comparadas com as de uma extracção rápida, que pode ser desejada para a bebida que sai das cápsulas 1B ou 1C contendo uma maior quantidade de café em pó. Por conseguinte, para uma dada velocidade de rotação durante a extracção da bebida, tem que se adaptar a contrapressão de uma cápsula 1A de um menor volume contendo uma menor quantidade de substância, fazendo com que seja maior do que a contrapressão de uma cápsula 1B ou 1C maior, contendo uma maior quantidade de

substância. Consequentemente, a espessura  $h_1$  indicada da parte 8 de válvula do bordo para a cápsula 1A é escolhida de modo a ser maior do que a espessura  $h_2$ , respectivamente,  $h_3$  indicada para as cápsulas 1B, respectivamente, 1C. Assim, a espessura  $h$  das respectivas cápsulas 1A, 1B, 1C está adaptada para aumentar em função do volume das cápsulas e/ou da quantidade de substância para bebida contida dentro das respectivas cápsulas.

Por exemplo, para cápsulas de tamanho mais pequeno, como indicado pela figura 1a, a espessura  $h_1$  é, de um modo preferido, escolhida de modo a estar compreendida entre 1,0 e 2,5 mm. Para cápsulas de maior tamanho, como indicado pelas figuras 1b e 1c, a espessura  $h_2$ , respectivamente,  $h_3$  é, de um modo preferido, escolhida para estar compreendida entre, respectivamente, 0,8 e 1,8 mm e entre 0,5 e 1,5. É claro que tais valores podem variar muito, dependendo da configuração dos meios de válvula, em particular, no lado do dispositivo.

No entanto, como será explicado posteriormente recorrendo à figura 4 a seguir, deve salientar-se que a espessura também pode diminuir em função do volume de substância para bebida contida no interior da cápsula, dependente de uma força predefinida exercida pelo meio de aplicação de força sobre o bordo 3, respectivamente, a saliência 8 da cápsula 1, quando a cápsula é encerrada num dispositivo de produção de bebidas (cf. figuras 3 e 4).

Além disso, deve salientar-se que os meios de geração de força proporcionados no dispositivo, podem ser não-reguláveis, de modo a não alterar a força aplicada sobre um elemento de fecho exercendo uma contrapressão sobre o bordo da cápsula depois de a cápsula estar colocada no dispositivo.

Consequentemente, uma adaptação da contrapressão aplicada é, de um modo preferido, realizada exclusivamente pela variação da geometria do bordo da cápsula.

Como mostrado nas figuras 1a a 1c, a largura  $b$  da saliência 8 delimita radialmente a parte de válvula do bordo. O seu valor é, de um modo preferido, igual para as diferentes formas de realização das cápsulas 1A, 1B, 1C do conjunto.

Deve compreender-se que a espessura ( $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ ) do bordo 3, respectivamente, a saliência 8 anelar de uma cápsula específica pode não só ser adaptada no que se refere ao volume, mas também no que se refere à natureza da substância para bebida (e. g., quantidade, densidade, composição, etc.) contida no interior da cápsula, de modo que a contrapressão resultante quando o bordo 3 da cápsula é engatado numa parte de válvula do dispositivo dedicado seja regulado para um valor desejado.

As figuras 2a e 2b referem-se a outras formas de realização preferidas das cápsulas de acordo com a presente invenção. Deste modo, as formas de realização mostradas das cápsulas 1D e 1E compreendem, de um modo preferido, o mesmo diâmetro  $D$  que as cápsulas 1A, 1B, 1C.

Como mostrado na figura 2a, a cápsula 1D tem uma forma tronco-cônica compreendendo um corpo 2 tendo, de um modo preferido, uma espessura  $t$  de parede constante. Deste modo, o bordo 3 da cápsula está integrado no corpo 2. Como indicado na figura, a secção transversal do bordo 3 da cápsula é, de um modo preferido, essencialmente rectangular com uma espessura  $h$  e largura  $b$ . Deste modo, a espessura  $h$  e/ou largura  $b$  são, de um modo preferido, adaptadas ao tipo de cápsula. A espessura  $h$  pode

ser diferente da espessura  $t$  de parede, de um modo preferido constante, da cápsula.

Na forma de realização mostrada, a membrana 4 está unida de modo estanque a uma parte R anelar na superfície superior do bordo 3 da cápsula. No entanto, a membrana 4 também pode estar unida de modo estanque à superfície superior completa do bordo 3 de tal forma que a parte R é igual à largura  $b$ .

A Figura 2b mostra outra cápsula 1E de um conjunto de cápsulas de acordo com a presente invenção. Nesta forma de realização, a geometria do bordo 3 é adaptada para ter uma saliência 8 essencialmente em relevo e sobressaindo acima do plano de vedação da parede 4 superior sobre a borda.

No contexto da invenção, a espessura " $h$ " (ou " $h_1$ ", " $h_2$ ", " $h_3$ ", etc.) é medida a partir da superfície inferior do bordo 3 até ao ponto mais elevado do bordo, *i. e.*, quando uma extensão é proporcionada desde o ponto mais elevado da extensão 8 do bordo 3.

A espessura é, de qualquer modo, a distância efectiva que é adaptada para regular a contrapressão durante o processo de extracção de bebida por inserção da cápsula no dispositivo, como será explicado posteriormente.

Como ilustrado no que se refere às figuras 1a a 1c e 2a e 2b, a parte 3 de bordo de cápsula pode adoptar diversas formas geométricas, de modo a influenciar e adaptar, pelo menos, um parâmetro de infusão durante o processo de extracção de bebida.

A Figura 3 mostra uma vista lateral em corte de um dispositivo de acordo com o sistema da invenção num respectivo estado fechado. Desse modo, o dispositivo compreende um porta-cápsulas 10 rotativo, um meio 27 de accionamento e um colector 11 com o qual o líquido centrifugado colide e é drenado através de uma saída 12 de bebida. O meio 27 de accionamento pode ser um motor rotativo, que está ligado ao porta-cápsulas 10 no lado de fundo (como ilustrado) ou no lado de topo (não ilustrado).

Além disso, o dispositivo compreende um meio 18 de injeção de água tendo um elemento 13 de injeção configurado para perfurar a membrana 4 da cápsula 1 numa sua parte central. O meio 18 de injeção também compreende, de um modo preferido, uma série de perfuradores 24 de saída, como descrito no documento WO2008/148604. Consequentemente, as saídas são produzidas numa parte anelar da membrana 4 para permitirem que uma bebida extraída saia da cápsula 1 durante o seu movimento de rotação. O meio 18 de injeção está ligado ao circuito 22 de líquido compreendendo uma fonte 21 de abastecimento de líquido, uma bomba 20 e meios 19 de aquecimento, para fornecer um volume predefinido de líquido pressurizado aquecido, à cápsula 1 durante o processo de extracção de bebida.

O dispositivo compreende, ainda, uma parte 15 de válvula, que está disposta de modo circunferencial em relação à unidade 18 de injeção de água e que tem uma superfície 15a de pressão anelar inferior.

A parte 15 de válvula e a unidade 18 de injeção são, de um modo preferido, móveis em relação ao porta-cápsulas 10, de modo a permitir uma inserção e ejeção da cápsula 1 no e desde o



porta-cápsulas 10 antes de e, respectivamente, depois do processo de extracção de bebida.

Além disso, o meio 18 de injeção de água, a parte 15 de válvula 15 e o porta-cápsulas 10 podem rodar em torno do eixo Z.

A parte 15 de válvula também foi concebida de modo a poder ser movimentada independentemente da unidade 18 de injeção, para ter em conta as diferentes espessuras possíveis das cápsulas, sem afectar a posição relativa da parte de injeção, quando engatada na cápsula. Para isso, a parte 15 pode ser montada de modo deslizando sobre a unidade 18 de injeção.

Uma restrição de escoamento relativamente pequena é criada na configuração aberta da válvula e permite forçar o escoamento do líquido centrifugado num jacto estreito de líquido projectado sobre a superfície 11 de impacto do dispositivo. A restrição forma uma abertura anelar com uma área de superfície compreendida, de um modo preferido, entre 1,0 e 10,0 mm<sup>2</sup>. A área de superfície da restrição de escoamento pode variar, dependendo do valor de contrapressão definido na válvula pela cápsula e da velocidade de rotação da cápsula, em que, em geral, quanto maior a velocidade, maior a área de superfície.

O porta-cápsulas 10 tem uma superfície 10b circunferencial interna que forma um diâmetro de referência substancialmente igual ao diâmetro "D" da cápsula 1, de modo a assegurar um encaixe apertado da cápsula no porta-cápsulas 10, sem possibilidade de folga radial.

O porta-cápsulas 10 é, de um modo preferido, oco, ou tem uma profundidade suficiente no seu centro, para poder acomodar todas

as cápsulas do conjunto. Assim, basta um porta-cápsulas para receber todas as cápsulas 1A, 1B, 1C, 1D, 1E do conjunto. O colector 11 mostrado termina numa saída 12 de bebida, tal como a formada por, pelo menos, uma conduta aberta dirigida para uma ou mais chávenas para recolher a bebida preparada.

Deve salientar-se que o porta-cápsulas pode adoptar diversas formas e também pode ser formado por um simples anel ou anelar.

A cápsula 1 também assenta solidamente, no seu bordo 3, sobre uma flange 10a superior do porta-cápsulas 10, sem que o corpo 2 se deforme substancialmente numa direcção radial. Nesta configuração, a unidade 18 de injeção de água e a parte 15 de válvula estão engatadas contra a membrana 4 e o bordo, respectivamente. O sistema, assim, forma uma válvula 23 por engate da parte 15 de válvula do dispositivo e parte 8 de válvula da cápsula.

A válvula 23 está concebida para fechar sob a força de uma carga de fecho resiliente, obtida por um sistema 16, 17 de geração de carga, compreendendo, de um modo preferido, um elemento 16 de pressão por mola. O elemento 16 de pressão por mola aplica uma carga resiliente predefinida ao elemento 15 de fecho envolvente. A carga distribui-se, principalmente, ao longo da superfície 15a de pressão da parte 15 de válvula actuando, no fecho, de encontro à superfície anelar da parte de válvula do bordo 3. Tal superfície também pode ser uma simples linha de contacto anelar. Por conseguinte, a válvula 23 fecha, normalmente, o caminho de escoamento para o líquido centrifugado até que uma pressão suficiente seja exercida sobre a área a montante da válvula pelo líquido centrifugado, saindo pelos orifícios criados pelos elementos 24 perfurantes. Deve

salientar-se que pode ser necessário haver uma pequena fuga de líquido através do meio 23 de válvula para ajudar a descarregar o gás ou ar contido na cápsula durante o enchimento da cápsula com líquido (não mostrado). Esta fuga pode ser obtida por pequenas ranhuras ou orifícios radiais proporcionados em qualquer das partes de válvula (parte 15 do dispositivo e/ou bordo 3 da cápsula). A fuga também pode ser obtida por pequenos relevos sobre a membrana 4 para criar uma fuga. Os pequenos relevos poderiam encontrar-se na superfície da parte 15 de válvula. O líquido escoar-se, assim, entre a membrana 4 e a parte 15 de válvula, e obriga a válvula 23 a abrir ao empurrar todo o elemento 15 de fecho envolvente para cima, opondo-se à força do elemento 16 de pressão por mola. O líquido centrifugado pode, assim, atravessar a restrição criada entre a superfície 15a da parte 15 e a superfície ou linha superior do bordo 3 ou parte 18 saliente. O líquido é, assim, ejectado a uma velocidade elevada contra o colector 11, como indicado pela seta A na Fig. 3, ou outra parede anelar do dispositivo orientada verticalmente, colocada entre o colector e a válvula 23 (não mostrado).

Deste modo, a extracção da bebida para fora da cápsula 1 é obtida ao fazer rodar (Y) a unidade 18 de injeção, a parte 15 de válvula e o porta-cápsulas 10 em conjunto com a cápsula em torno do eixo Z, com uma velocidade de extracção, e. g., entre 500 e 16.500 rpm. A rotação é conseguida por um motor 28 rotativo ligado a, pelo menos, o porta-cápsulas 10 ou unidade 18 de injeção. Assim, durante o funcionamento da cápsula 1, colocada no sistema de acordo com a invenção, a cápsula 1 é rodada em torno do seu eixo Z. Deste modo, o líquido que é injectado centralmente no interior da cápsula 1 tenderia a ser guiado ao longo da superfície interna da parede lateral do

corpo 2, até ao lado interno da membrana 4 e, em seguida, através das aberturas perfuradas de filtragem de saída, criadas na membrana 4 pelos elementos 24 perfurantes. Devido à centrifugação do líquido na cápsula 1, o líquido e os ingredientes ou substâncias existentes dentro da cápsula são levados a interagir para formarem uma composição comestível líquida (e. g., extracto líquido).

Deverá compreender-se que a força agindo sobre o bordo 3 da cápsula 1, pela pressão sobre a superfície 15a, pode ser regulada pela geometria do bordo 3, tal como, e. g., a espessura  $h$  do bordo 3. Assim, em particular, a contrapressão exercida agindo sobre o bordo 3 pode ser regulada por adaptação da espessura  $h$  do bordo 3 aos seus valores predefinidos. Desse modo, pode obter-se uma contrapressão maior com uma maior espessura  $h$ , dado que isto conduz a uma maior compressão do elemento 16 de pressão por mola, que, em seguida, exerce uma força maior sobre a superfície 15a de pressão. Do mesmo modo, um valor mais baixo da espessura  $h$  conduz a uma compressão mais baixa do elemento 16 de pressão por mola e, assim, a uma força relativamente mais baixa agindo sobre a superfície 15a de pressão, logo, a uma contra-pressão inferior. Portanto, a espessura  $h$  é, de um modo preferido, concebida para aumentar de modo a obter-se uma resultante contrapressão mais elevada.

Consequentemente, num modo simples da invenção, devido a uma regulação particular da contrapressão, como descrito, o caudal resultante é definido, e. g., em função do tipo de cápsulas (e. g., 1A, 1B ou 1C) inseridas no dispositivo.

Deste modo, a presente invenção constitui uma solução incorporada, de acordo com a qual a força elástica do

elemento 15 de fecho envolvente que envolve a cápsula 1 num dispositivo não tem que ser manipulada externamente para cada processo de preparação de bebidas em que se deseja preparar uma bebida de natureza diferente. Em vez disso, a força elástica é, de um modo preferido, mantida com um valor predefinido constante, de modo a permitir uma regulação precisa da contrapressão por meio da variação da geometria do bordo 3 da cápsula. Assim, permite-se uma regulação mais conveniente e fiável da contrapressão sobre a cápsula durante a infusão de uma bebida num sistema de acordo com a presente invenção.

Num modo mais sofisticado da invenção, a cápsula 1 também pode incluir meios de identificação para controlar parâmetros de infusão e/ou interagir com o dispositivo de produção de bebida.

Desse modo, os meios de identificação permitem, de um modo preferido, fornecer informações sobre o tipo de cápsula engatada no dispositivo de produção de bebida. Consequentemente, os parâmetros de infusão, o volume e/ou a velocidade de rotação com os quais a bebida é preparada podem ser regulados automaticamente pelo dispositivo em função da informação fornecida da cápsula. Opções de personalização também podem ser fornecidas ao utilizador para permitir que o utilizador modifique determinados parâmetros de extracção dentro de determinados intervalos.

Numa forma de realização preferida, a parte de válvula do bordo 3 da cápsula 1 pode ser concebida de modo a formar um meio de identificação que forneça uma informação discriminável ao dispositivo em função da sua geometria, e. g., a sua espessura particular. Desse modo, o dispositivo compreende, de um modo

preferido, um meio 26 de detecção concebido para interagir com o meio de identificação da cápsula.

Como ilustrado na Fig. 3, o meio 26 de detecção do dispositivo pode ser um sensor de pressão ligado aos meios 16, 17 de geração de carga do dispositivo. O meio 26 de detecção está, de um modo preferido, ligado a um meio 25 de controlo do dispositivo, de modo a fornecer informação relacionada com a actual contrapressão agindo sobre o bordo 3 da cápsula engatada, *i. e.*, a pressão ou o valor de força. Desse modo, o meio 25 de controlo está, de um modo preferido, ligado a, pelo menos, o meio 27 de accionamento, a bomba 20 e o meio 19 de aquecimento. Assim, os parâmetros de infusão, tais como a velocidade de rotação do motor 27, a temperatura, a pressão e/ou o volume do líquido fornecido à cápsula durante o processo de produção da bebida, podem ser regulados, dependendo da informação fornecida pelo meio 26 de detecção. Em particular, a espessura *h* do bordo 3 está concebida para variar a contrapressão resultante da válvula 23, de modo a adaptar os parâmetros de infusão da bebida particular a preparar. Além disso, em função da informação detectada pelos sensores 26 de pressão, a velocidade de rotação é regulada para o valor desejado, que corresponde a um caudal desejado. Consequentemente, podem seleccionar-se diferentes velocidades ou gamas de velocidade em função da informação detectada pelo meio 26 de detecção. A selecção da velocidade é proporcionada na unidade 25 de controlo, que controla, por sua vez, o motor 26 rotativo e, se necessário, o caudal da bomba 20 para assegurar um abastecimento suficiente de líquido à cápsula em função da velocidade seleccionada.

Num modo diferente (não ilustrado), o meio de detecção de pressão pode ser substituído por um ou mais sensores de distância. Por exemplo, a espessura  $h$  do bordo pode ser detectada directa ou indirectamente. Por exemplo, a variação do comprimento dos meios 16, 17 de geração de carga (e. g., o comprimento de uma mola) pode ser detectada pelo sensor de distância e fornecida como informação à unidade 25 de controlo para regular os parâmetros de infusão, e. g., a velocidade de rotação e/ou volume de líquido injectado.

O princípio de controlo de escoamento da invenção é ilustrado na Fig. 5. O gráfico ilustra a evolução do caudal da bebida, e. g., caudal do café, (em mL/s) em função da velocidade de rotação do motor (em rpm) para duas cápsulas diferentes (i. e., forças de retorno). A força de retorno é, neste caso, a força exercida pela superfície 15a de pressão anelar, devido à compressão do elemento 16 de pressão por mola do dispositivo, sobre a superfície de contacto da borda da cápsula da parte 8 considerando que a superfície de pressão em contacto com a superfície de contacto da parte 8 representa cerca de  $186 \text{ mm}^2$ . A curva inferior representa uma cápsula definindo uma força de retorno de 240 Newton (ou uma contrapressão de 1,29 MPa ou 12,9 bar). A curva superior representa outra cápsula com uma espessura menor da sua parte 8 definindo, consequentemente, uma menor força de retorno de apenas 150 Newton (ou uma contrapressão de 0,819 Mpa ou 8,19 bar). É evidente que o caudal pode ser definido dentro de um grande intervalo, e. g., 0,5 a 3,5 mL/s para ambas as cápsulas, mantendo, no entanto, um intervalo relativamente estreito de velocidade de rotação, i. e., entre 9000 a 12.000 rpm. Se só se utilizar uma única cápsula, proporcionando uma força de retorno de 150 Newton, a mesma gama de escoamento só seria abrangida com um intervalo

muito maior de velocidades, *i. e.*, entre 9000 e mais do que 16.500 rpm. Por conseguinte, a invenção proporciona maiores possibilidades de adaptar as características da bebida com uma gama muito maior de caudais. Em particular, uma vantagem também pode ser reduzir o intervalo de velocidades útil, mantendo a possibilidade de fornecer bebidas dentro de uma gama maior de caudais.

A Figura 4 refere-se a outra forma de realização preferida de um dispositivo de acordo com a presente invenção, que mostra uma vista lateral em corte dos meios 32 de válvula, constituídos pela parte 3 de bordo envolvido pelo porta-cápsulas 10 e a parte 15 de válvula do dispositivo. Deste modo, no entanto, a contrapressão resultante é obtida devido aos meios 16 de geração de carga que, nesta forma de realização, incluem dois ímanes M dispostos na parte 15 de válvula e no porta-cápsulas 10, respectivamente. Desse modo, os ímanes M podem ser dispostos de modo circunferencial em torno do eixo Z do dispositivo (ver a figura 3), de modo a permitir uma distribuição uniforme de força entre o elemento 15 de fecho envolvente e o porta-cápsulas 10 que envolvem e fecham o bordo 3 da cápsula.

Em contraste com a forma de realização mostrada de acordo com a figura 3, deve salientar-se que a contrapressão resultante diminui com um aumento da espessura  $h$  do bordo 3, dado que as forças de atracção entre os dois ímanes M opostos diminuem se a distância entre os ímanes aumentar. Isto tem de ser considerado para a concepção da altura  $h$  do bordo. Por isso, nessa forma de realização, a altura  $h$  é diminuída, de modo a obter uma maior contrapressão resultante agindo entre o elemento 15 de fecho envolvente e o porta-cápsulas 10, respectivamente, o bordo 3 da cápsula 1.



Noutro modo possível da invenção (não ilustrado), a válvula, enquanto obtida pela cooperação das cápsulas e dispositivo, pode ser substituída por uma válvula que faça apenas parte da cápsula. Neste caso, a válvula é geometricamente concebida para, pelo menos, dois tipos de cápsulas, de um modo preferido, cada tipo de cápsulas do conjunto, para proporcionar diferentes contrapressões para o líquido centrifugado.

Noutro modo possível da invenção (não ilustrado), a contrapressão é obtida por uma restrição fixa, tal como por, pelo menos um, mas, de um modo preferido, uma pluralidade de orifícios de saída posicionados radialmente através da cápsula, cuja área de superfície de abertura total varia em função do tipo de cápsula no conjunto. Os orifícios de restrição proporcionam uma contrapressão que é função do número de orifícios de saída e da secção de abertura individual de cada orifício. Por exemplo, os orifícios podem ser proporcionados ao longo de um percurso circular através da parede superior da cápsula ou um percurso anelar através da parede lateral da cápsula. A área de superfície total da restrição de escoamento pode representar entre 0,5 e 5,0 mm<sup>2</sup>, de um modo mais preferido, entre 0,75 e 3,0 mm<sup>2</sup>, de um modo muito preferido, entre 1,0 e 2,5 mm<sup>2</sup>, por exemplo, cerca de 1,7 mm<sup>2</sup>. O número de orifícios de saída para criar a restrição de escoamento na periferia da cápsula pode variar entre 1 e 300, de um modo mais preferido, entre 3 e 150. Por exemplo, uma primeira cápsula compreende uma restrição de escoamento formada por 10 orifícios com 0,2 mm<sup>2</sup> cada um e uma segunda cápsula com uma restrição de escoamento de 15 orifícios com 0,2 mm<sup>2</sup> cada. Noutro modo, uma primeira cápsula compreende uma restrição de escoamento formada por 10 orifícios com 0,2 mm<sup>2</sup> cada um e uma segunda cápsula com uma restrição de

10 orifícios com 0,25 mm<sup>2</sup> cada um. As primeiras cápsulas proporcionam uma função de caudal *versus* pressão que difere da das segundas cápsulas. Em particular, devido a uma área de superfície total inferior da sua restrição, as primeiras cápsulas proporcionam uma maior contrapressão para o líquido centrifugado do que as segundas cápsulas. A velocidade de rotação pode ser controlada para valores específicos para assegurar um caudal para as primeiras e segundas cápsulas que corresponda às características da bebida a produzir. É claro que outros tipos de cápsula podem ser concebidos no conjunto de cápsulas para assegurar outras características de contrapressão diferentes.

Embora a presente invenção tenha sido descrita recorrendo a respectivas formas de realização preferidas, muitas modificações e mudanças podem ser realizadas pelos especialistas na técnica sem se divergir do âmbito da presente invenção, que é definida pelas reivindicações anexas.

Lisboa, 22 de Abril de 2014

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Sistema de cápsula para preparar bebidas por centrifugação de uma cápsula (1) num dispositivo de infusão por centrifugação compreendendo:

- um dispositivo de infusão por centrifugação compreendendo meios (25) de controlo capazes de operar o dispositivo em centrifugação ao controlar o caudal da bebida e/ou o volume da bebida, e

- uma cápsula a inserir no dispositivo de infusão, em que a cápsula é concebida de modo a formar, por si só ou em cooperação com o dispositivo de infusão por centrifugação, uma restrição de escoamento ou válvula de restrição de escoamento que fornece uma contrapressão ao líquido centrifugado,

em que os meios (25) de controlo do dispositivo regulam, selectivamente, a velocidade de rotação de centrifugação da cápsula (1) inserida e/ou o volume de líquido injectado na cápsula em função da contrapressão exercida pela restrição ou válvula de restrição.

2. Sistema de cápsula, de acordo com a reivindicação 1, em que a cápsula (1) compreende uma parte (3) de bordo que está concebida para interagir com um elemento (15) de fecho envolvente do dispositivo de infusão de modo a formar uma válvula (23) de restrição de escoamento, que exerce uma contrapressão sobre o bordo (3) da cápsula (1).

3. Sistema de cápsula, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, em que a regulação da velocidade de rotação de centrifugação é uma selecção de entre, pelo menos, dois, de um modo preferido, pelo menos três, diferentes valores ou intervalos de velocidade de rotação da cápsula permitindo a libertação de líquido centrifugado da cápsula através da restrição ou meios (23) de válvula de restrição.
4. Sistema de cápsula, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, em que a velocidade de rotação é regulada durante a libertação do líquido centrifugado para corresponder a um caudal de referência do líquido injectado ou bebida na cápsula ou a uma pressão de referência do líquido injectado.
5. Sistema de cápsula, de acordo com a reivindicação 4, em que os valores ou intervalos predefinidos da velocidade de rotação da cápsula podem ser alterados por uma operação de utilizador.
6. Sistema de cápsula, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que os valores ou intervalos predefinidos da velocidade de rotação da cápsula são de um modo automático regulados por meio de uma característica física da cápsula.
7. Sistema de cápsula, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a geometria do bordo (3) da cápsula (1) é concebida para variar o valor da contrapressão exercida da válvula (23) de restrição de escoamento.

8. Sistema de cápsula, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a espessura (h) do bordo difere para, pelo menos, duas cápsulas diferentes, de um modo preferido, pelo menos, três cápsulas diferentes do conjunto, calibrando, pelo menos, duas, de um modo preferido, pelo menos, três contrapressões diferentes da válvula (23) de restrição de escoamento quando engatada no dispositivo de bebidas.
9. Sistema de cápsula, de acordo com a reivindicação 8, em que a espessura (h) do bordo (3) é aumentada ou reduzida em função do volume de armazenamento e/ou do peso da substância para bebida encerrada na cápsula (1) e/ou do tipo de bebida a preparar.
10. Sistema de cápsula, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, em que o valor da espessura (h) do bordo (3) da cápsula (1) pode variar entre 0,2 e 3 mm, dependendo do tipo de cápsula.
11. Dispositivo de infusão por centrifugação para a preparação de bebidas por centrifugação de uma cápsula, compreendendo
  - um porta-cápsulas (10) rotativo do dispositivo de infusão para conter uma cápsula (1),
  - meios (24) de accionamento rotativo para fazer com que a cápsula realize uma centrifugação rotativa,
  - meios (18) de injeção para a injeção de líquido na cápsula (1), em que os meios de injeção estão ligados a uma bomba (20),

compreendendo, ainda, o dispositivo meios (25) de controlo ligados a, pelo menos, os meios (24) de accionamento rotativo e à bomba (20), que são concebidos para fazer variar o caudal da bebida e/ou o volume da bebida,

em que o dispositivo compreende, ainda, meios (26) de detecção relacionados com contrapressão ligados aos meios (25) de controlo e concebidos para detectar, directa ou indirectamente, a contrapressão de uma restrição de escoamento ou de uma válvula (23) de restrição de escoamento existentes na cápsula ou resultantes da cooperação da cápsula com o dispositivo de infusão por centrifugação.

12. Dispositivo de infusão por centrifugação, de acordo com a reivindicação 11, em que os meios (25) de controlo são configurados para regular, pelo menos, um parâmetro de infusão, em particular, a velocidade de rotação dos meios (24) de accionamento rotativos em função da contrapressão detectada.
13. Dispositivo de infusão por centrifugação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 ou 12, em que os meios (25) de controlo são concebidos para fazer variar o volume e/ou pressão de líquido injectado na cápsula (1) em função da contrapressão detectada.
14. Dispositivo de infusão por centrifugação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 13, em que a válvula (23) de restrição de escoamento compreende uma parte (15) de engate e um meio (16, 17) de pressão por mola

do dispositivo forçando a parte (15) de engate contra uma parte (8) de bordo da cápsula.

15. Utilização de uma cápsula para um dispositivo de infusão por centrifugação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, em que a cápsula é concebida para formar, por si só ou em cooperação com o dispositivo de infusão por centrifugação, uma restrição de escoamento ou válvula de restrição de escoamento que fornece uma contrapressão ao líquido centrifugado.

Lisboa, 22 de Abril de 2014

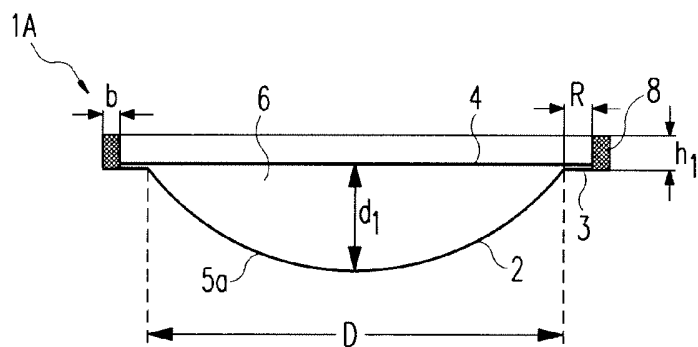


Fig. 1a

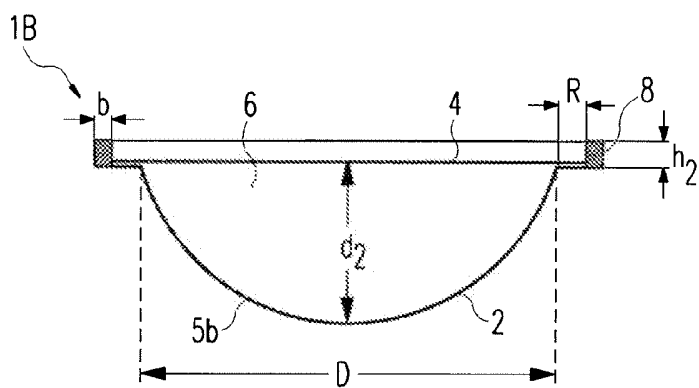


Fig. 1b

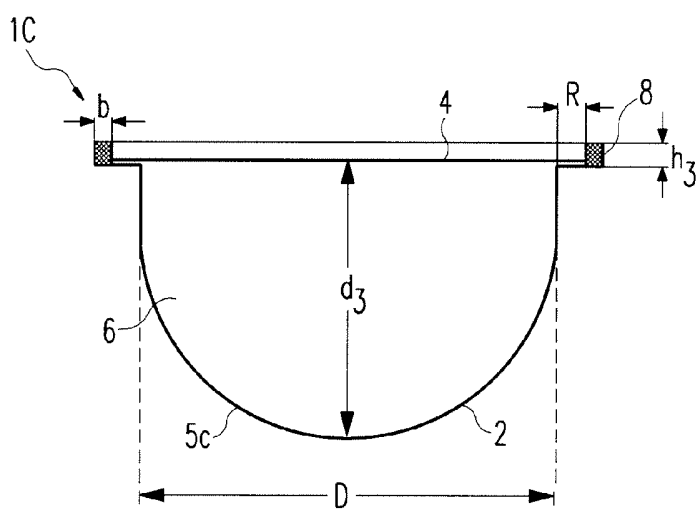


Fig. 1c



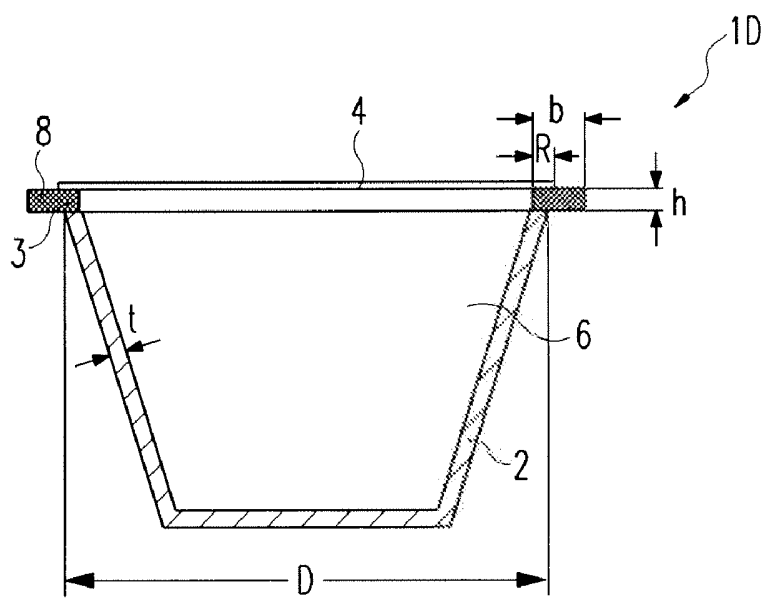


Fig. 2a

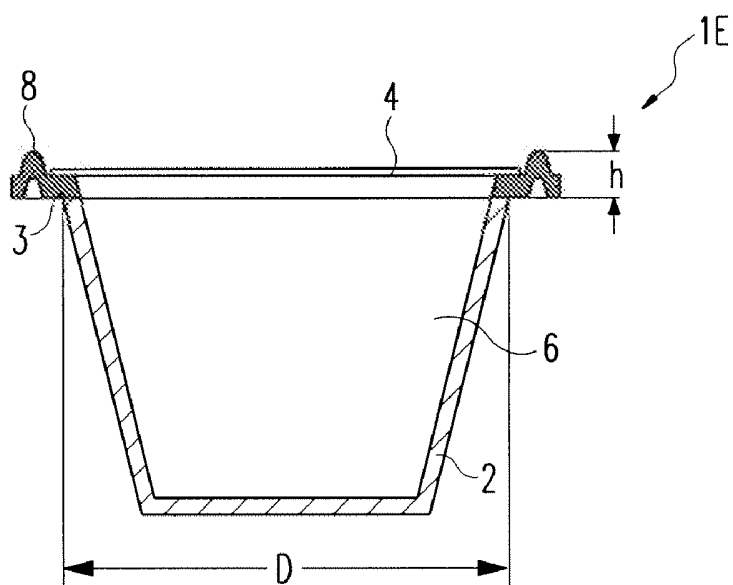


Fig. 2b

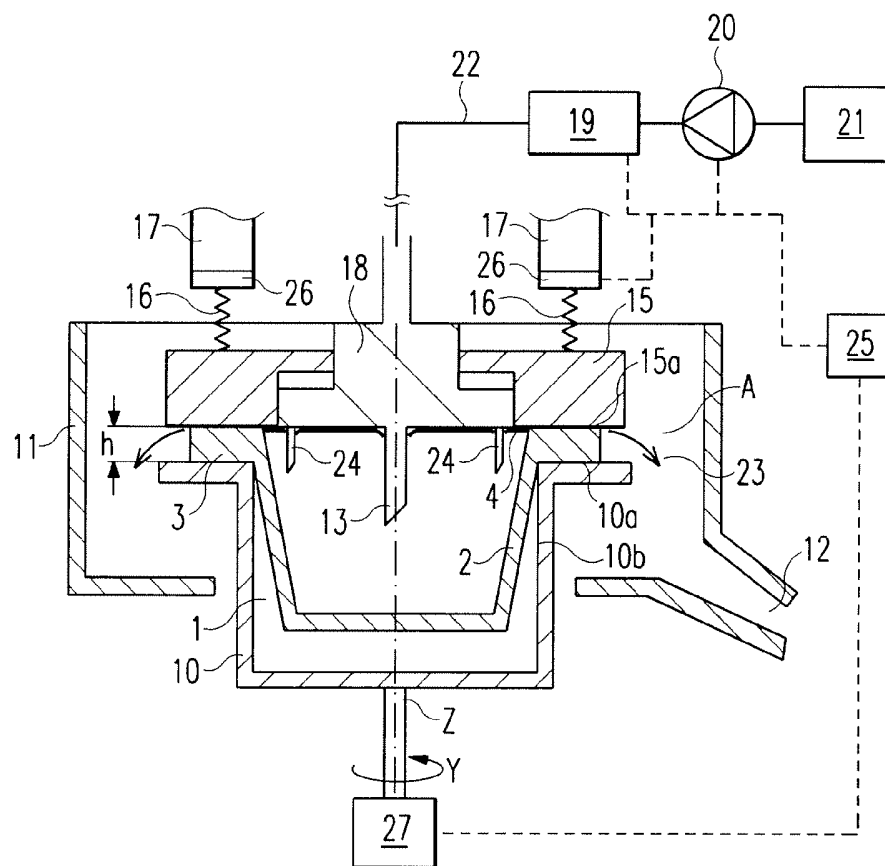


Fig. 3

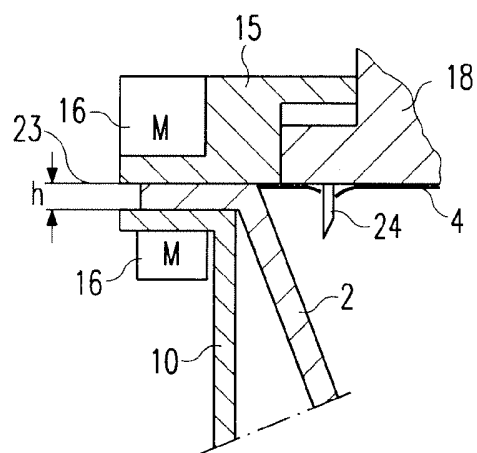


Fig. 4

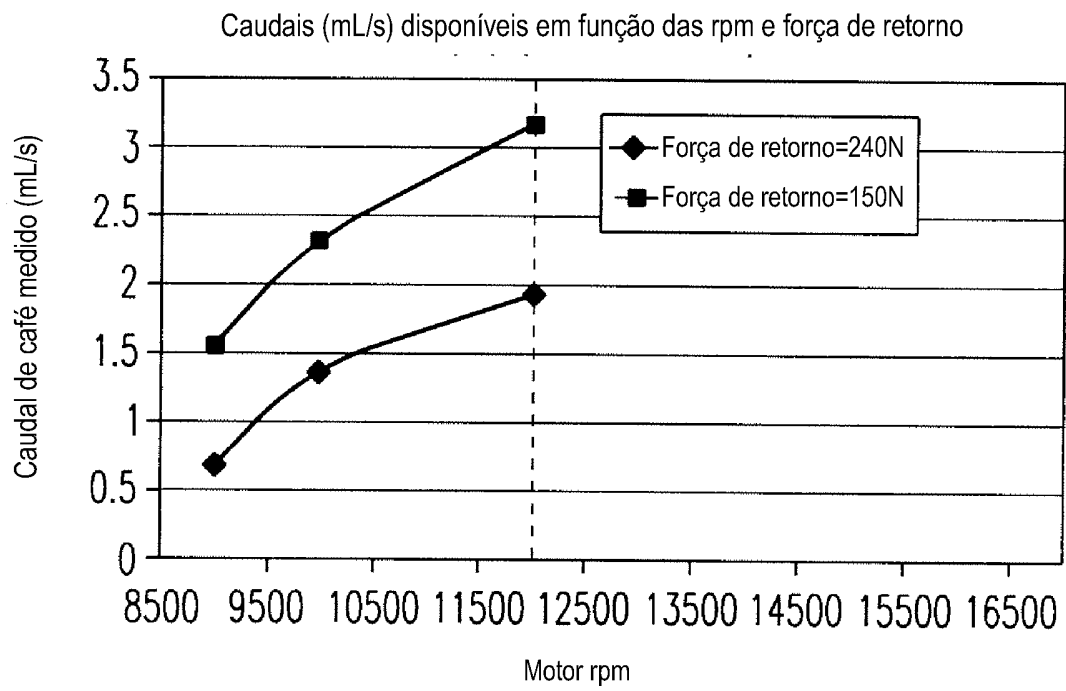


Fig. 5