



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

(21) **PI 0715114-4 A2**

(22) Data de Depósito: 11/07/2007
(43) Data da Publicação: 12/03/2013
(RPI 2201)



(51) *Int.Cl.:*
A47J 31/40
A23F 5/08

(54) **Título:** PROCESSO PARA LIBERAÇÃO MAIS RÁPIDA DE EXTRATO DE CAFÉ CURTO PROVENIENTE DE CÁPSULA

(30) **Prioridade Unionista:** 24/07/2006 EP 06 015331.9

(73) **Titular(es):** Nestec S.A.

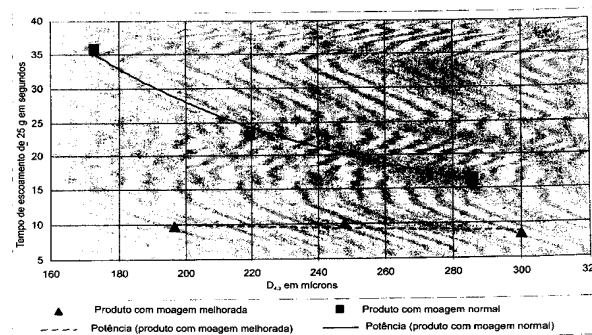
(72) **Inventor(es):** Ernest Raetz, Paul Eichler, Peter Koch, Sylvia Ohresser

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007057072 de 11/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/012203de 31/01/2008

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA LIBERAÇÃO MAIS RÁPIDA DE EXTRATO DE CAFÉ CURTO PROVENIENTE DE CÁPSULA. Processo para liberação mais rápida de extrato de café curto, proveniente de uma cápsula fechada contendo café em pó, por injeção de água sob pressão no interior da cápsula. A cápsula é cheia com café em pó, possui uma membrana de liberação, sendo extraída por um dispositivo para extração de café e água pressurizada que é injetada na cápsula sob pressão. A bebida de café é liberada através da membrana da cápsula para liberação de bebida com mecanismo de engate que se engata em e/ou contra a membrana. A perda de pressão é reduzida na camada de café pelo fornecimento de café moído com percentual menor de partículas finas (F) dependendo do tamanho médio de partículas ($D_{4,3}$). O rendimento da extração é mantido entre 15 e 30%, e 25 ou 40 gramas do extrato de café são liberados em taxa de escoamento de 20 segundos ou menos.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA LIBERAÇÃO MAIS RÁPIDA DE EXTRATO DE CAFÉ CURTO PROVENIENTE DE CÁPSULA"**.

5 A presente invenção refere-se a um processo para liberação de bebidas de café a partir de cápsulas, projetadas para extração sob pressão e contendo uma substância para o preparo da bebida de café.

Xícaras de café podem ser produzidas em máquinas com filtro para café. No entanto, pelo fato de ser uma extração "leve" do café, o extrato resultante possui geralmente concentração baixa de sólidos de café, perfil aromático baixo e pouca ou nenhuma crema no topo.

Existem no mercado cápsulas que foram projetadas para extração sob pressão e contendo uma substância para o preparo de bebida. Estas cápsulas proporcionam melhor extração do café, ou seja, "rendimento de extração" mais alto, mais aroma e melhor "crema", operação mais conveniente e asseguram o frescor da substância contida nas mesmas. Em resultado, a liberação de bebidas recém-extraídas de qualidade constante é mais garantida.

Por exemplo, o sistema existente, comercializado sob a marca "Nespresso[®]" é apreciado por produzir xícaras de café curto e de longo de boa qualidade. Uma xícara de extrato de café curto é definida como aquela contendo menos de 50 gramas de extrato líquido de café na xícara e, mais especificamente, aproximadamente 40 g para o tipo expresso e aproximadamente 25 g para o tipo *ristretto*. Devido às condições de extração sob alta pressão mantida na cápsula, na ordem de 10-20 bar, atributos desejáveis de qualidade podem ser fornecidos ao extrato líquido liberado em termos de rendimento de café, sólidos de café e "crema", além de tempo de escoamento para liberação considerado aceitável pelo usuário. Por conseguinte, tipicamente, a liberação de extrato de café curto em tempo de escoamento entre 20 a 45 segundos pode fornecer corpo, sabor, aroma e crema conforme o desejado.

Há necessidade para liberação de extrato de café curto em tempo de escoamento reduzido, porém, mantendo, os atributos de qualidade

relativamente inalterados.

Há necessidade também para liberação de extrato de café curto com sabor mais forte.

5 A presente invenção visa melhorar significativamente o sistema de cápsulas da técnica anterior. Em especial, um dos principais objetivos é reduzir o tempo de escoamento para liberação de extrato de café curto da cápsula, ao mesmo tempo em que são mantidos, ou até mesmo melhorados, os atributos de qualidade do café, especialmente, um teor de concentração desejável (por exemplo, expressa por seu "rendimento de extração"), além
10 de espessura suficiente e textura de crema.

A invenção baseia-se, dessa forma, na constatação de que a granulometria existente na camada de café, controlada pelo teor de partículas finas nesta camada, desempenha um papel importante na redução da perda de pressão ao mesmo tempo em que mantém a extração desejada de
15 café. O menor teor de partículas finas permite reduzir a perda de pressão na camada de café. A perda reduzida de pressão torna possível a liberação do extrato de café em taxa de escoamento mais alta.

A invenção baseia-se, portanto, no princípio de se reduzir o nível de partículas finas no grão de café; este nível de partículas finas proporcionando escoamento mais rápido ao mesmo tempo em que não afetando significativamente o rendimento de extração do café resultante.
20

Por conseguinte, a invenção refere-se a um processo para liberação de extrato de café curto mais rápido, ou com rendimento mais alto, a partir de uma cápsula fechada contendo café em pó pela injeção de água sob pressão no interior da cápsula,
25

em que a cápsula é cheia com café em pó e possui uma membrana de liberação;

em que a cápsula é extraída em um dispositivo para extração de café, e água pressurizada é injetada na cápsula sob pressão;

30 em que a bebida de café é liberada através da membrana de liberação de bebida da cápsula com mecanismo de engate que se engata em e/ou contra a membrana;

em que a perda de pressão é reduzida, na camada de café, pelo fornecimento, na cápsula, de café em pó com percentual controlado de partículas finas (F), dependendo do tamanho médio de partículas ($D_{4,3}$) incluído nos seguintes limites:

- 5 F é abaixo de 16% quando $D_{4,3}$ é medido entre 300 e 350 microns,
F é abaixo de 18% quando $D_{4,3}$ é medido entre 250 e 299 microns
F é abaixo de 21% quando $D_{4,3}$ é medido entre 200 e 249 microns,
F é abaixo de 28% quando $D_{4,3}$ é medido entre 150 e 199 microns, e

- em que o rendimento de extração é mantido entre 15 e 30%; e,
10 em que 25 ou 40 gramas de extrato de café são liberados em tempo de escoamento de 20 segundos ou menos.

De preferência, a perda de pressão, na camada de café, é reduzida pelo fornecimento, na cápsula, de café em pó com percentual de partículas finas (F), dependendo do tamanho de partículas incluído nos seguintes

- 15 limites:
F é entre 12 e 16% quando $D_{4,3}$ é medido entre 300 e 350 microns,
F é entre 14 e 18% quando $D_{4,3}$ é medido entre 250 e 299 microns,
F é entre 17 e 21% quando $D_{4,3}$ é medido entre 200 e 249 microns,
F é entre 22 e 28% quando $D_{4,3}$ é medido entre 150 e 199 microns.

- 20 O nível controlado de partículas, conforme determinado em função do tamanho de partículas da moagem do café, possibilita diminuir a perda de pressão na camada de café e, conseqüentemente, reduzindo significativamente o tempo de escoamento.

- De preferência, o produto de uma única moagem, nos intervalos
25 específicos supramencionados de $D_{4,3}$, é medido em dose e colocado na cápsula para que o processo de invenção possa ser realizado.

- Para extrato de café curto, um atributo que se distingue do caráter ou teor de concentração do café na xícara refere-se ao rendimento da extração. Foi constatado que o rendimento da extração deverá ser mantido
30 em um determinado intervalo. Se o rendimento da extração for alto demais, o café é geralmente super extraído e considerado amargo e áspero pelo fato de terem sido extraídos compostos não desejáveis. Por outro lado, se o ren-

dimento da extração for baixo demais, o café exibe sabor aguado, não sendo também considerado aceitável pelo consumidor médio. Por conseguinte, surpreendentemente, a invenção provê um processo em que, embora o tempo de escoamento seja consideravelmente menor, o rendimento da extração é ainda assim mantido ou até aumentado por meio de moagem mais fina em um intervalo, de preferência, compreendido entre 18 e 30%, o mais preferível, entre 19 e 25%.

A quantidade de café em pó na cápsula permanece razoavelmente baixa; de preferência de 4,5 a 6,5 gramas, mais preferivelmente, de 5 a 6 gramas.

Foi constatado surpreendentemente que, em tamanho médio preferido de partículas de $D_{4,3}$ que varia entre 200 a 300 microns, o tempo de escoamento para liberação de 25 g ou 40 g de extrato de café pode ser reduzido significativamente para 15 segundos ou mesmo menos, até mesmo para aproximadamente 10 segundos. Surpreendentemente também, o tempo de escoamento é relativamente constante em intervalo de $D_{4,3}$ variando de 190 a 300 microns.

Apesar de uma extração mais rápida, o perfil de sabor do café, bem como o corpo e sabor residual podem ser melhores, comparado ao mesmo tamanho médio de partículas com nível mais alto de partículas finas. Por exemplo, o rendimento da extração, em tamanho médio de partículas $D_{4,3}$ variando entre 200 e 300 microns, pode ser mantido ou aumentado em 20 e 23%.

Crema é outra característica também procurada em extrato de café curto como um dos principais atributos de qualidade. A crema deve ser espessa e estável. Deve cobrir toda a superfície da bebida na xícara sem deixar qualquer espaço preto. Por conseguinte, a qualidade da crema é determinada por um teste que consiste em colocar uma camada de cristais de açúcar sobre a crema e medir o tempo antes que o açúcar afunde no extrato do café. Surpreendentemente, um extrato de café curto, liberado em tempo mais rápido, possui também crema de características excelentes. Por exemplo, em um extrato de café liberado em tempo reduzido próximo de 10 se-

gundos, com tamanho médio de partículas de $D_{4,3}$ variando de 200 a 300 microns, a crema exhibe estabilidade no teste do açúcar de mais de 10 segundos, até mesmo de mais de 12 segundos, de preferência, entre 12 e 15 segundos.

5 Além disso, a perda de pressão na interface da membrana/mecanismo de engate pode ser controlada para fornecer atributos melhores de qualidade.

A perda de pressão na interface da membrana/mecanismo de engate pode ser controlada por uma membrana que exhiba resistência mais
10 alta à perfuração de, pelo menos, 1,1 mJ. Ainda mais preferivelmente, a resistência à perfuração da membrana varia entre 1,1 mJ e 3,5 mJ. O mais preferível é que a membrana exhiba resistência à perfuração entre 1,35 e 3,2 mJ. A membrana pode ser feita de material diferente, como alumínio, liga de alumínio e/ou plástico.

15 Em um exemplo preferido, quando feita de alumínio ou liga de alumínio, a espessura da membrana é entre 26 e 40 microns, ainda mais preferivelmente, de aproximadamente 30 microns. A membrana é rompida de preferência sob o efeito da pressão de extração, exercida pelo contato com o mecanismo de engate. O mecanismo de engate pode compreender
20 uma pluralidade ou um único ressalto. A cápsula pode conter um filtro interno, se necessário, para reter o grão de café em seu interior após abertura da membrana. A pressão da água, no lado da injeção da cápsula pode atingir um valor acima de 11 bares, até mesmo mais alto do que 14 bares.

A fim de obter redução das partículas finas nas cápsulas, um
25 processo possível pode consistir na moagem dos grãos de café (antes do enchimento das cápsulas), empregando um moedor que compreenda, pelo menos, um par de rolos com ondulações radiais na seção de moagem das partículas finas, em oposição a ondulações longitudinais. Foram obtidos bons resultados pela moagem de café utilizando, pelo menos, 3 estágios, de
30 preferência, 4 estágios com, pelo menos, 4 estágios com, pelo menos, um rolo sendo ondulado em sentido radial. Os melhores resultados foram obtidos por, pelo menos, 4 estágios utilizando somente rolos de moagem com

ondulações radiais, em especial, 6 estágios.

O café na cápsula pode ser cheio com folga, ou seja, sem etapa de compactação antes ou após o seu enchimento na cápsula. Alternativamente, a densidade do café pode ser aumentada antes da etapa de enchimento, utilizando um dispositivo para torná-lo mais denso. No entanto, o café não é compactado em um bloco sólido na cápsula, porém, permanece solto na cápsula.

Em um exemplo preferido, a placa de abertura da membrana de liberação é formada por uma rede de ressaltos salientes, de preferência, um número compreendido entre 20 e 50 ; cada ressalto possuindo uma superfície superior plana cuja área superficial individual varia entre aproximadamente 0,5 e 5 mm². Mais preferivelmente, a superfície superior de cada área superficial do ressalto varia entre 0,8 e 3 mm². Este arranjo de abertura pode contribuir também para que a perda de pressão gerada seja suficiente para formar uma crema melhor.

Descrição Resumida dos Desenhos:

A Figura 1 é um gráfico apresentando a relação entre o tamanho médio de partículas do café em pó e níveis de partículas finas para moagem normal e a moagem melhorada da invenção;

A Figura 2 é um gráfico apresentando a relação entre a granulometria e o tempo de escoamento para liberação de 25 g de extrato de café;

A Figura 3 é um gráfico apresentando a relação entre o tempo de escoamento para liberação de 25 g de extrato de café e rendimento da extração para misturas convencionais e misturas da invenção;

A Figura 4 é um gráfico apresentando a relação entre o tempo de escoamento para liberação de 25g de extrato de café e a qualidade da crema obtida, conforme determinada pelo teste do açúcar;

A Figura 5 é um outro gráfico apresentando a relação entre o tamanho médio de partículas de café em pó entre 190 e 250 microns e o tempo de escoamento para liberação de extrato de café curto;

A Figura 6 é um outro gráfico apresentando a relação entre o tempo de escoamento para liberação de 25 g de extrato de café e o tempo

de escoamento para moagem entre 245 e 275 microns;

A Figura 7 é um outro gráfico apresentando a relação entre tempo de escoamento e estabilidade da crema para moagem entre 245 e 275 microns;

5 A Figura 8 exhibe uma representação esquemática do sistema da invenção antes da inserção da cápsula;

A Figura 9 exhibe uma representação esquemática do sistema ; o dispositivo sendo fechado e um cartucho sendo extraído no dispositivo.

Descrição Detalhada das Concretizações Preferidas

10 Neste pedido de patente, são utilizados termos cujas definições são fornecidas na introdução abaixo.

O "rendimento de extração" refere-se ao teor de concentração do extrato e é definido como o peso de sólidos totais, no extrato líquido, dividido pelo peso total dos ingredientes do café inicialmente contidos na cápsula (por exemplo café moído e tostado). Esse valor é tipicamente expresso em percentual.

O termo "sólidos totais" é definido como o peso de sólidos extraídos, contidos no extrato, dividido pelo peso total do extrato. Esse valor é tipicamente expresso em percentual.

20 A "pressão de injeção" é definida como a pressão máxima, expressa em bar, medida no(s) ponto(s) em que ocorre injeção na cápsula durante a extração.

O "tempo de escoamento" é definido como o tempo desde o primeiro momento em que o líquido cai na xícara de café até o momento em que os extratos são liberados na xícara com o peso, teor de concentração e caráter desejados.

25 "Extrato de café curto" é definido como o extrato líquido conforme obtido da cápsula com peso de aproximadamente 25g (+/-2) para "ristretto" e 40g (+/-2) para "expresso".

30 O tamanho médio de partículas " $D_{4,3}$ " representa a média do diâmetro volumétrico do café moído, conforme obtido pelo método de difração a laser em aparelho óptico Malvern® e butanol como agente dispersante das

partículas.

As "partículas finas" são consideradas as partículas de café com diâmetro abaixo de 88,91 microns quando medidas pelo método de difração a laser em Malvern®.

5 "Estágio", para moagem de café em moedor, representa um par de rolos.

A "membrana de liberação" pretende significar a parede da cápsula da qual o café é liberado, compreendendo pelo menos uma saída para bebida, fornecida após abertura por qualquer processo adequado, incluindo
10 corte, perfuração e/ou rompimento ou saída eventualmente pré-formada (por exemplo, um filtro).

A "resistência à perfuração", expressa em mili-Joules, é definida como a força necessária para perfurar a membrana da cápsula, utilizando um equipamento para medir tensão MTS Synergie 400, fornecido pela Fuch
15 Industrievertretungen (Suíça) e conforme descrito mais detalhadamente em EP 1566127 A2, cujo conteúdo é aqui incluído por referência neste pedido de patente.

A "granulometria" do café em pó é definida como o tamanho médio de partícula das partículas de café e nível de partículas finas, conforme
20 resultantes após moagem e conforme explicada nos exemplos.

A "crema" é definida como o nível de espuma criado sobre o extrato de café com textura, substancialmente, de pequenas bolhas. O atributo de crema pode ser medido por um teste empírico com açúcar, conforme definido no exemplo 6, que consiste em montar uma camada bem definida de
25 cristais de açúcar sobre a parte superior de uma xícara recém-preparada de café e em medir o tempo decorrido entre o início do revestimento completo e o instante em que a maior parte do açúcar afunda. O "valor do teste do açúcar" e, portanto, um número de segundos.

O "mecanismo de engate" representa um elemento do dispositivo de extração ou da cápsula que tem a função de se engatar ou ser pressionado contra a membrana a fim de ser fornecida uma certa perda de pressão capaz de retardar a liberação do café para fora da cápsula. O tipo de
30

mecanismo de engate pode variar, por exemplo, ser uma agulha central ou múltiplas agulhas ou uma placa com múltiplas saliências e/ou protuberâncias, ou ainda um filtro em placa ou outros tipos de obstáculos físicos, desde que, em conjunto com a membrana, possa fornecer uma certa perda de
5 pressão.

A presente invenção refere-se a um sistema que utiliza cápsulas fechadas e benefícios que o acompanham, conforme supramencionados, para o fornecimento de bebidas de café de volume pequeno.

As Figuras 5 e 6 ilustram esquematicamente um exemplo do
10 sistema da invenção. O dispositivo D da invenção compreende um módulo de extração para extrair café de uma cápsula por vez. O módulo de extração compreende um meio para recebimento na forma de uma base de suporte ou coletor 11 e uma peça para injeção 12. A base de suporte e peça para injeção define um volume interno, no fechamento das duas peças, para a-
15 condicionamento da cápsula. Na base de suporte está localizado o mecanismo de engate 13, disposto de forma a se engatar com uma parte que retém a cápsula quando a pressão do líquido é acumulada no interior da mesma. O mecanismo de engate 13 pode ser do tipo penetrante como uma série de elementos salientes, como pirâmides, uma rede de estrias ou agulhas
20 alongadas dispostas na superfície de uma placa. O extrato de café é filtrado primariamente pelo espaço muito estreito produzido entre os elementos salientes e as bordas das aberturas da membrana. A placa compreende uma série de orifícios para escoamento do extrato e, eventualmente, para reter quaisquer partículas sólidas do café. Os orifícios podem estar dispostos a-
25 través das placas em canais formados entre os elementos protuberantes ou, alternativamente, através dos próprios elementos protuberantes.

O dispositivo compreende ainda, pelo menos, um tubo para lí-
quidos 72 para que o líquido possa ser suprido à cápsula por, pelo menos, um injetor 70. O injetor pode compreender uma ou mais agulhas ou lâminas
30 que criam uma ou mais passagens para a água entrar na cápsula. O líquido é suprido sob pressão no tubo por meio de uma bomba 73. A bomba pode ser uma bomba eletromagnética com pistão ou qualquer mecanismo ade-

quado para bombeamento de água, como uma bomba com diafragma ou sistemas com cabeça pressurizada. Um reservatório para líquidos 74 pode ser instalado antes da bomba 73 para permitir que a quantidade de líquido suprida seja suficiente para extração liberada por mais de uma cápsula. De preferência, o reservatório contém mais de 750 ml de água para que a inconveniência de reabastecimento repetido do reservatório após poucos ciclos de extração possa ser eliminada. Um sistema de aquecimento 75 pode ser instalado ao longo da linha entre o reservatório e o módulo de extração 10 para aquecer o líquido em temperatura necessária. O aquecedor é configurado para aquecer a água até uma temperatura de extração de 70 a 100 °C. O dispositivo pode ser um termobloco ou de aquecimento instantâneo, como cartuchos de aquecimento de cerâmica. O reservatório poderia ser também, por exemplo, uma caldeira que possa manter o líquido morno ou quente. Um painel de controle contendo interruptores é geralmente útil também para iniciar automaticamente o ciclo de extração. Controles diferentes podem ser adicionados como sensores de temperatura, controladores de tempo, medidores de escoamento, aletas, sondas e outros para o controle e monitoramento das operações de extração. O dispositivo poderia também abranger muitas outras variantes.

A cápsula de café S possui um corpo 20 e uma membrana 21 feitos de um material como alumínio e/ou plástico. A cápsula pode assumir muitas formas diferentes sem divergir do escopo da invenção. A membrana poderia ser formada também como a parte inferior do próprio corpo. A membrana pode assumir uma forma pré-definida anteriormente (por exemplo, convexa ou côncava) e deformar-se contra o mecanismo de engate 13 durante a extração.

De acordo com uma característica importante da invenção, a cápsula é cheia com café em pó de tamanho médio de partículas e quantidade reduzida de partículas finas sob controle.

A cápsula pode ser tratada com um fluxo de gás inerte sob pressão ligeiramente positiva para aumentar o prazo de validade do café em seu interior. A membrana pode assumir uma forma ligeiramente convexa que é

resultante da pressão interna criada pelo gás. O gás inerte é tipicamente nitrogênio, porém outro gás inerte poderia ser utilizado. Gás de dióxido de carbono, proveniente do café, participa também na pressão interna acumulada, em resultado da desgaseificação do café em pó no interior da cápsula após seu enchimento e vedação. Por conseguinte, a membrana deve ser suficientemente resistente para suportar a pressão interna de gás, incluindo aquele resultante da desgaseificação no interior da cápsula.

Quando o módulo de extração 10 é fechado em torno da cápsula 2, e a cápsula 2 é posicionada no módulo, conforme mostrado na figura 6, o componente de retenção, ou seja, a seguir denominado "membrana", é posicionado ao lado ou a uma curta distância do mecanismo de engate 13 do dispositivo. A membrana da cápsula não é aberta até que uma certa pressão de abertura seja acumulada no interior da cápsula pela entrada da água na cápsula. A membrana e o mecanismo de engate estão arranjos de tal modo a não criar uma abertura acidental antes que a extração inicie. Por conseguinte, conforme a água penetra na cápsula, bombeada pela bomba 75, a pressão interna acumulada no interior da cápsula faz com que a membrana 21 deforme-se e seja pressionada contra o mecanismo de engate 13 até um ponto em que se perfure ou se rompa. A cápsula começa a abrir-se em uma certa pressão de abertura, porém esta continua geralmente aumentando pela compactação da camada de café em pó no interior da cápsula e também pela queda de pressão, criada pelas aberturas estreitas rompidas ou perfuradas através da membrana da cápsula. Em seguida, o nível de pressão geralmente nivela-se até uma pressão de extração, a qual é tipicamente de vários bares acima daquela de abertura e, em seguida, diminui quando a bomba é desligada. A perda global de pressão é, de modo geral, o resultado da adição da perda de pressão criada pela camada compactada de café e da perda de pressão criada pelo conjunto das pequenas aberturas através da membrana e da placa de engate 13 do dispositivo. Cabe observar que a placa de engate poderia ser parte da própria cápsula. Cabe observar também que a membrana da cápsula pode ser pré-aberta antes da injeção de água, por exemplo, por uma ou mais agulhas das placas de engate.

A bomba possui uma curva característica fixada de desempenho, significando que esta libera uma certa vazão de água quando, em sentido descendente, a bomba tiver ultrapassar uma certa pressão que depende das características da cápsula (granulometria, membrana, etc.).

5 A invenção baseia-se no princípio de que a perda de pressão na camada de café foi reduzida significativamente, em comparação à perda de pressão da camada de café nas cápsulas dos sistemas existentes, ao mesmo tempo em que mantendo substancialmente as características da extração (ou seja, o rendimento da extração).

10 Para tanto, a granulometria do café em pó na cápsula foi modificado com nível menor de partículas finas. De preferência, o percentual de partículas finas (F) está relacionado com a variação medida de tamanho de partículas ($D_{4,3}$). Quando o tamanho de partículas aumenta, a quantidade de partículas finas, de modo geral, diminui inversamente. Quanto mais fino o

15 café é moído, quanto mais partículas finas são criadas. De acordo com uma característica preferida da invenção, o percentual de partículas finas F é determinado em função de $D_{4,3}$ incluído nos seguintes limites preferidos:

F é entre 12 e 16% quando $D_{4,3}$ é medido entre 300 e 350 microns,
F é entre 14 e 18% quando $D_{4,3}$ é medido entre 250 e 299 microns,
20 F é entre 17 e 21% quando $D_{4,3}$ é medido entre 200 e 249 microns,
F é entre 22 e 28% quando $D_{4,3}$ é medido entre 160 e 199 microns.

De preferência, a cápsula é cheia com o produto de uma única moagem selecionada com tamanho selecionado de partículas $D_{4,3}$. Em outras palavras, duas ou mais moagens com tamanhos diferentes de partículas

25 ($D_{4,3}$) não são misturadas para enchimento de uma cápsula.

A granulometria com quantidade reduzida de partículas finas, conforme definidas acima, permite o controle do tempo de escoamento de extratos de café curto. Em especial, um tempo de escoamento inferior a 20 segundos, de preferência, 15 segundos ou menos, pode ser obtido com êxito

30 para liberação de 25 ou 40 gramas de um extrato de café com rendimento de extração compreendido entre 15 e 30%, de preferência, entre 18 e 30%.

Os exemplos seguintes ilustram mais detalhadamente a inven-

ção de modo não limitante.

Exemplos

Nos resultados de testes apresentados a seguir nos Exemplos 1 a 4 abaixo, cápsulas de café Nespresso® de volume e forma padrão são cheias com 5,0 gramas não compactadas de café em pó. As cápsulas feitas de alumínio são lacradas com uma membrana de alumínio para liberação de bebidas de 30 microns. As características do café foram comparadas tendo em vista o rendimento da extração e a qualidade da crema ("teste do açúcar").

10 Exemplo 1:

Técnica de Moagem:

O gráfico da figura 1 ilustra a relação entre o diâmetro médio de $D_{4,3}$ e o percentual de partículas finas, considerando diferentes técnicas de moagem.

15 A curva "Moagem normal" foi obtida pela moagem de grãos de café, em diferentes tamanhos médios de partículas, empregando uma técnica padrão de moagem em que somente rolos axiais ondulados são utilizados.

20 A curva "Moagem melhorada" foi obtida pela moagem de grãos de café, em diferentes tamanhos médios de partículas, empregando uma técnica que utilizou seis estágios, incluindo 10 rolos ondulados nos cinco primeiros estágios e dois rolos lisos no último estágio. A técnica de moagem resultou em menor quantidade obtida de partículas finas, em comparação à moagem normal.

25 Conforme mostrado pela curva mais baixa para moagem melhorada, o nível de partículas finas pode ser diminuído até um valor de aproximadamente 21% em tamanho médio de partículas de 199 microns, de aproximadamente 19% para tamanho médio de partículas de aproximadamente 240 microns e de aproximadamente 15% para tamanho médio de partículas
30 de 299 microns.

Exemplo 2:

Impacto da Granulometria (Tamanho Médio de Partículas/Partículas Finas)

sobre Tempo de Escoamento:

O gráfico da Figura 2 mostra o impacto do tamanho médio de partículas ($D_{4,3}$) sobre tempo de escoamento através da cápsula para misturas com tamanhos menores de partículas, obtidos pela moagem melhorada, e de misturas do tipo padrão obtidas por moagem normal. Surpreendentemente, no intervalo entre 200 e 300 microns, o tempo de escoamento é aproximadamente constante (próximo de 10 segundos) com café em pó contendo menos partículas finas do que a mistura padrão de café com o teor habitual de partículas finas. Em geral, o tempo de escoamento do extrato de café pode ser reduzido significativamente com misturas de café com níveis menores de partículas finas.

Exemplo 3:Impacto do Tempo de Escoamento sobre Rendimento da Extração:

O gráfico da Figura 3 mostra o impacto do tempo de escoamento para liberação de 25g de extrato de café sobre o rendimento da extração, utilizando, respectivamente, cápsulas da invenção contendo café em pó com teor reduzido de partículas finas ("Melhorado"), para três tamanhos médios diferentes de partículas, respectivamente, 200, 250 e 300 microns. As cápsulas da invenção foram comparadas a cápsulas contendo café em pó com teor normal de partículas finas ("Padrão") para os mesmos tamanhos médios de partículas. O rendimento da extração dos extratos resultantes de café foi calculado de acordo com o procedimento explicado no Exemplo 9. Surpreendentemente, os resultados revelam que as misturas melhoradas com nível menor de partículas finas fornecem tempo de escoamento significativamente menor, comparado às misturas do tipo padrão, ao mesmo tempo em que o rendimento da extração permanece no intervalo desejado. Todas as misturas da invenção, no intervalo de 200 a 300 microns, exibiram um tempo de escoamento para liberação de 25g de extrato de café significativamente mais baixo do que 15 segundos. Foi também surpreendentemente observado que o rendimento mais alto (aproximadamente 23%) é obtido com a moagem mais fina da moagem melhorada. Esse dado é o oposto do que ocorre com as misturas do tipo padrão, onde o rendimento mais baixo (aproxima-

damente 16,5%) é obtido com a moagem mais fina. Quanto mais fino o tamanho médio de partículas, quanto mais lento o escoamento com as misturas do tipo padrão. Com as misturas do tipo padrão, a resistência ao escoamento através da camada de café é supostamente alta demais para assegurar uma extração completa de toda a quantidade de café ("efeito de canal"),
5 especialmente em tamanho de partículas de 200 microns.

Exemplo 4:

Impacto de Tempo de Escoamento sobre Crema:

O gráfico da Figura 4 representa os resultados obtidos com misturas com teor respectivamente reduzido de partículas finas ("Melhorado") e
10 teor normal de partículas finas ("Produto industrial padrão"). As cápsulas foram cheias com 5,0 gramas de café em pó. As misturas foram moídas em tamanho de partículas de, respectivamente, 200, 250 e 300 microns. As cápsulas foram extraídas para liberação de 25g de extrato de café. Os resultados revelam que a crema permanece relativamente estável, pelo menos,
15 por mais de 12 segundos, mais especialmente, de 12 a 15 segundos, para misturas melhoradas com teor reduzido de partículas finas. O tempo de escoamento poderia ser reduzido para menos de 15 segundos com a moagem melhorada.

20 Exemplo 5:

Impacto de Tamanho Médio de Partículas sobre Tempo de Escoamento com Tamanho Médio de Partículas entre 200 e 240 microns:

O gráfico da Figura 5 mostra resultados adicionais em intervalo médio de partículas de 200 a 240 microns. Moagens melhoradas com níveis
25 mais baixos de partículas finas são comparadas a uma moagem industrial de café tipo "Roma" de tamanho médio de partículas de aproximadamente 230 microns. As amostras moídas com moedor contendo ondulação radial possuem aproximadamente os mesmos tamanhos de partículas ou mais finas. As amostras foram densificadas com normalizador, conforme descrito em EP
30 1 566 127 A2. As cápsulas foram cheias com 5 gramas de café em pó. O tempo de escoamento pode ser reduzido para menos de 20 segundos com a moagem melhorada.

Exemplo 6:Impacto de Tempo de Escoamento sobre Rendimento de Extração com Tamanho Médio de Partículas de 200 a 240 microns:

O gráfico da Figura 6 mostra resultados adicionais em intervalo médio de partículas de 200 e 240 microns. O rendimento da extração da moagem melhorada é mais alto do que a normal, especialmente para moagem mais fina. O rendimento da extração pode ser aumentado para valores compreendidos entre aproximadamente 20,5 até 22,5%, para tempo de escoamento entre aproximadamente 12 até 20 segundos

10 Exemplo 7:Resultados Adicionais:

Resultados adicionais são apresentados na Tabela 1 seguinte:

Propriedades físicas de misturas				Propriedades de escoamento e atributos do café			
		Partículas finas [%]	Peso do café [g]	Tempo de escoamento (médio) [s]	Desvio padrão [s]	Espuma [s]	% de rendimento (médio) %
	200	36,2	5,0	36	7	14	17,5
	250	26,7	5,0	23	3	17	21,1
	300	20,9	4,8	17	4	17	22,3
	200	21,4	5,0	10	3	14	22,9
	250	15,8	5,0	10,2	3	15	21,7
	300	13,8	5,0	8,5	2	12	20,5

Resultados adicionais são apresentados também na Tabela 2 seguinte para várias blendas de café com tamanho médio de partículas variando de aproximadamente 160 microns até aproximadamente 375 microns.

	Membrana [µm]	Peso de café [g]	Produto /Mistura	Teste(s) do açúcar	D _{4,3} [µm]	Partículas finas <89 em %	Escoamento [segundos]	Rendimento %
	30	5,0	Mistura A 40g	16	372,86	17,77	16	23,3
	30	5,0	Descafeinado 40g	16	245,09	21,32	19	20,5

	Membrana [µm]	Peso de café [g]	Produto /Mistura	Teste(s) do açúcar	D _{4,3} [µm]	Partículas finas <89 em %	Escoamento [segundos]	Rendimento %
	30	5,5	Descafeinado intenso 40g	13	283,94	22,45	13	20,7
	30	5,5	Mistura B 40g	16	240,16	24,46	15	26,9
	30	5,0	Descafeinado 40g	15,3	249,29	16,41	12,5	20,2
	30	5,0	Descafeinado 40g	16,7	258,25	16,24	14,6	20,7
	30	5,0	Descafeinado 40g	15	194,5	21,39	13,3	21,5
	30	5,0	Descafeinado 40g	14,8	186,29	21,6	13,9	21,5
	30	5,5	Descafeinado intenso 40g	15,2	282,32	15,15	12,2	20,3
	30	5,5	Descafeinado intenso 40g	14,5	271,23	14,75	13	20,5
	30	5,5	Descafeinado intenso 40g	15,5	215,54	19,82	11,8	21,7
	30	5,5	Descafeinado intenso 40g	13,3	211,71	18,75	12,8	21,8
	30	5,0	Mistura A 40g	16,5	337,27	12,75	13,2	22,3
	30	5,0	Mistura A 40g	13,9	340,35	12,46	14,7	22,8
	30	5,0	Mistura A 40g	19,3	308,08	14,06	12	22,9
	30	5,0	Mistura A 40g	9,6	317,29	12,56	14,5	23,4
	30	5,5	Mistura B 25g	14,9	161,98	28,21	17,5	26,6
	30	5,5	Mistura B 25g	14,9	161,98	28,21	17,5	26,7

Exemplo 8:

Granulometria:

A distribuição de tamanho de partícula foi determinada por difra-

ção a laser com equipamento "Mastersizer S" da Malvern[®], equipado com lentes ópticas de 1000 mm. 1-2g de pó são dispersos em 1 litro de butanol e recirculados diante do feixe de laser para obter obscurecimento entre 15 e 20%. A distribuição de tamanho de partícula é obtida por aproximação de Fraunhofer do perfil de difração. O experimento todo é repetido três vezes (ou até o Desvio Padrão < 5%) e a média dos resultados é calculada.

Exemplo 9:

Teste do Açúcar para Medições de Crema:

O equipamento automatizado para teste do açúcar é composto por um pequeno silo contendo açúcar. A forma em V do prisma deste silo, compreendendo uma fenda definida (2 mm x 40 mm), na margem inferior, pode criar uma cortina uniforme de açúcar, desde que a fenda esteja livre e um mínimo de açúcar permaneça no silo. Este silo pode ser movido horizontalmente, com velocidade controlada (~40 mm/s), de um ponto "A" a um ponto "B" (A distância entre A e B é de 20 cm). Na posição final, em ambos os pontos, um abafador impede que o açúcar escoe se o equipamento ficar em modo de espera. Quando o silo é movido, é produzida a cortina de açúcar em todo o percurso entre os dois pontos "A" e "B". A crema em uma xícara, colocada a 60 mm abaixo deste percurso entre os dois pontos, será recoberta por uma camada uniforme de açúcar quando o silo passar sobre a mesma. O cronógrafo é iniciado quando a camada de açúcar é posicionada sobre a camada de espuma. A quantidade de açúcar (a camada com espessura para obter um peso preciso de 5 g de açúcar) depositada na xícara pode ser ajustada variando a velocidade do silo ou as dimensões da fenda. O açúcar em forma de cristal possui $D_{4,3}$ equivalente a 660 microns.

É preciso observar um período preciso de espera (de 20 segundos para xícaras pequenas) entre o final da extração e o início do teste do açúcar.

A camada de açúcar permanece algum tempo sobre a parte superior da crema. Posteriormente, quando a maior parte do açúcar afunda subitamente, o operador em observação deverá parar o cronógrafo.

O "valor do teste do açúcar" é o número de segundos exibido

pelo cronógrafo.

Exemplo 10:

Rendimento de Extração:

O rendimento da extração é calculado pela relação:

5
$$\text{Rendimento (\%)} = M_e \times T_c / M_s$$

onde M_e representa o peso do extrato de café, M_s representa o peso do café em pó contido na cápsula e T_c representa o percentual de sólidos totais de café no extrato de café, obtido após secagem em forno do extrato de café.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para liberação mais rápida de extrato de café curto de uma cápsula fechada, contendo café em pó, por injeção de água sob pressão no interior da cápsula,

5 em que a cápsula é cheia com café em pó e possui uma membrana de liberação;

em que a cápsula é extraída em um dispositivo para extrair café, e água pressurizada é injetada na cápsula sob pressão;

10 em que a bebida de café é liberada através da membrana de liberação de bebida da cápsula com mecanismo de engate que se engata em e/ou contra a membrana;

em que a perda de pressão é reduzida na camada de café pelo fornecimento, na cápsula, de café em pó com percentual controlado de partículas finas (F), dependendo do tamanho médio de partículas ($D_{4,3}$) incluído nos seguintes limites:

15 F é abaixo de 16% quando $D_{4,3}$ é medido entre 300 e 380 microns,

F é abaixo de 18% quando $D_{4,3}$ é medido entre 250 e 299 microns,

F é abaixo de 21% quando $D_{4,3}$ é medido entre 200 e 249 microns,

F é abaixo de 28% quando $D_{4,3}$ é medido entre 150 e 199 microns,

20 e em que o rendimento da extração é mantido entre 15 e 30%;

em que um extrato de café de 25 ou 40 gramas é liberado em tempo de escoamento de 20 segundos ou menos.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a perda de pressão na camada de café é reduzida pelo fornecimento, na cápsula, de café em pó com percentual de partículas finas (F), dependendo do tamanho de partículas incluído nos seguintes limites:

25 F é entre 12 e 16% quando $D_{4,3}$ é medido entre 300 e 350 microns,

F é entre 14 e 18% quando $D_{4,3}$ é medido entre 250 e 299 microns,

F é entre 17 e 21% quando $D_{4,3}$ é medido entre 200 e 249 microns,

30 F é entre 22 e 28% quando $D_{4,3}$ é medido entre 160 e 199 microns.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o rendimento da extração (Y) é mantido entre 18 e 30%.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, em que o rendimento da extração (Y) é entre 19 e 25%.

5. Processo de acordo com a reivindicação 3, em que a cápsula é cheia com café moído com tamanho médio de partícula compreendido entre 190 e 300 microns.

6. Processo de acordo com a reivindicação 3 ou 4, em que a cápsula é cheia com massa de café de aproximadamente 4,5 até 6 gramas.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, em que a cápsula é cheia com massa de café de aproximadamente 5 gramas.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 4 a 7, em que o tempo de escoamento é reduzido para abaixo de aproximadamente 15 segundos.

9. Processo de acordo com a reivindicação 5, 6 ou 7, em que o extrato de café possui crema estável, no teste do açúcar, por pelo menos dez segundos, de preferência, entre 12 e 15 segundos.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a perda de pressão é aumentada, na interface da membrana; mecanismo de engate, pela seleção de uma membrana com resistência à perfuração de, pelo menos, 1,1 mJ.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a perda de pressão é aumentada, na interface da membrana; mecanismo de engate, pela seleção de uma membrana com resistência à perfuração entre 1,1 e 3,5 mJ.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a perda de pressão é aumentada, na interface da membrana; mecanismo de engate, pela seleção de uma membrana feita de alumínio com espessura compreendida entre 26 e 40 microns.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o nível de partículas finas é controlado pela moagem de grãos de café, antes de enchimento na cápsula, com moedor compreendendo pelo menos um par de rolos radialmente ondulados na seção de moagem de partículas finas.

14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a pressão de extração da água atinge um valor mais alto do que 11 bares no lado da injeção.

5 15. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o café em pó não é compactado na cápsula após enchimento.

16. Processo de acordo com a reivindicação 15, em que o café em pó é densificado antes do enchimento ou é cheio de modo não compactado.

10 17. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a membrana é rompida contra o mecanismo de engate, por efeito da pressão de extração, para liberação do extrato de café para fora da cápsula.

15 18. Processo de acordo com a reivindicação 17, em que o mecanismo de engate compreende uma pluralidade de ressaltos.

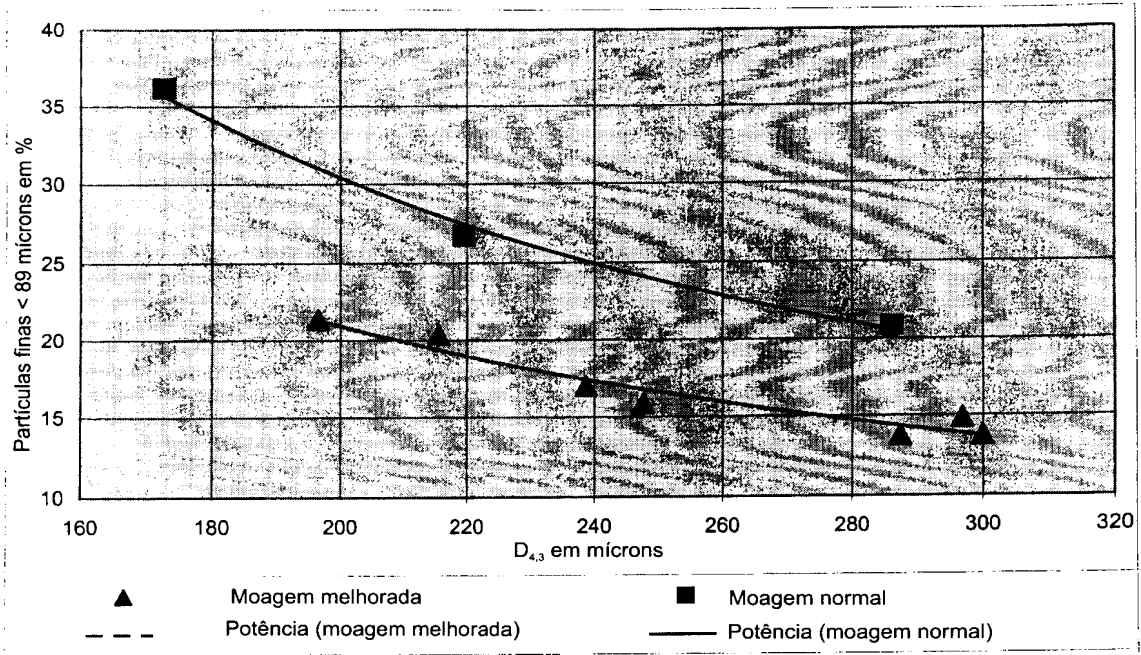


FIG. 1

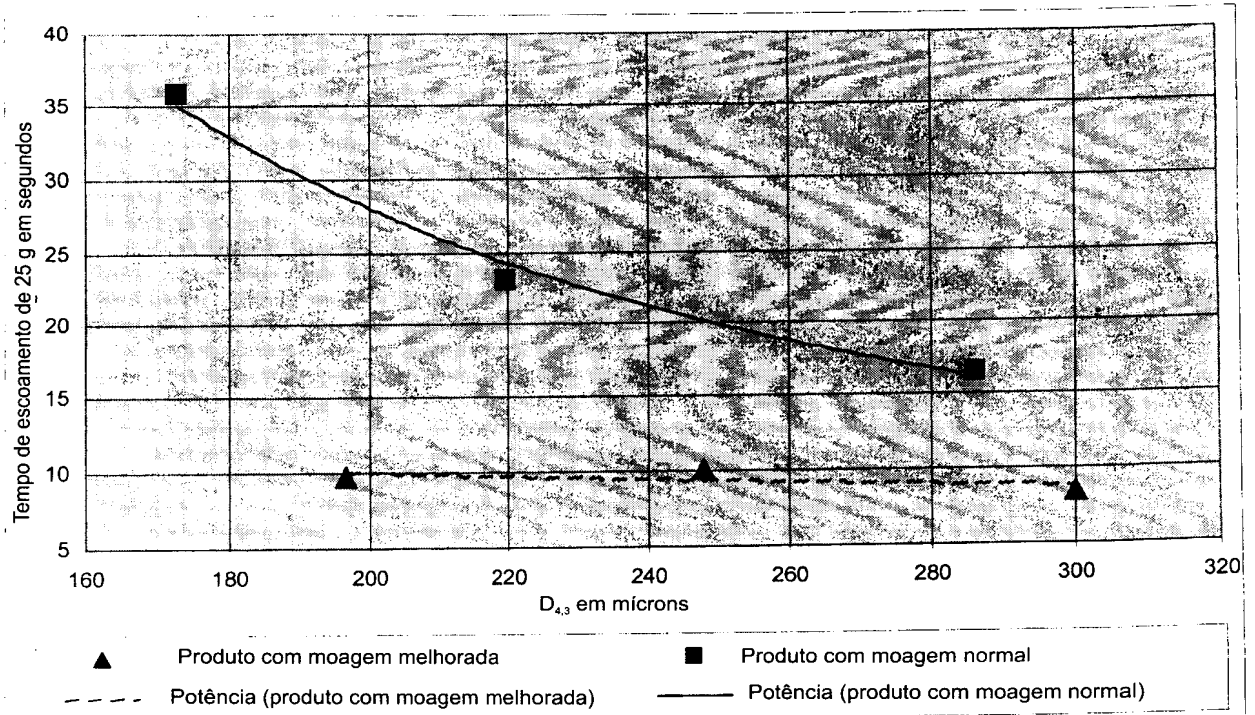


FIG. 2

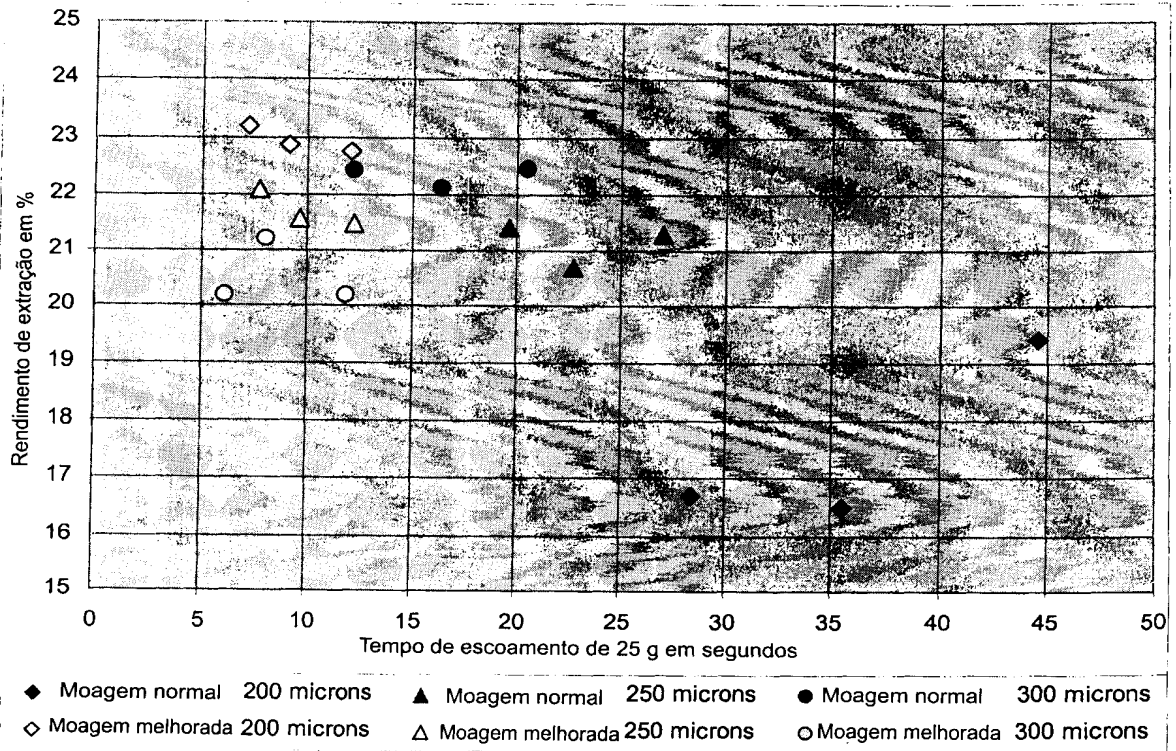


FIG. 3

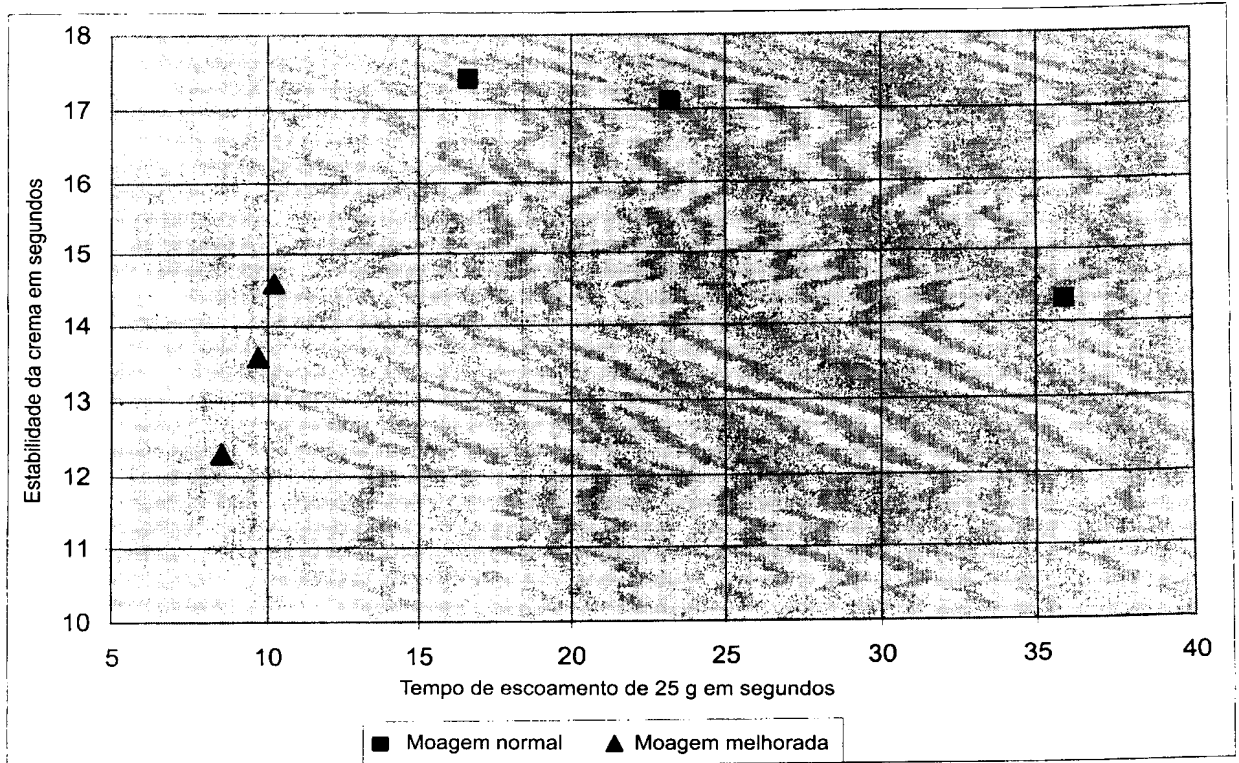


FIG. 4

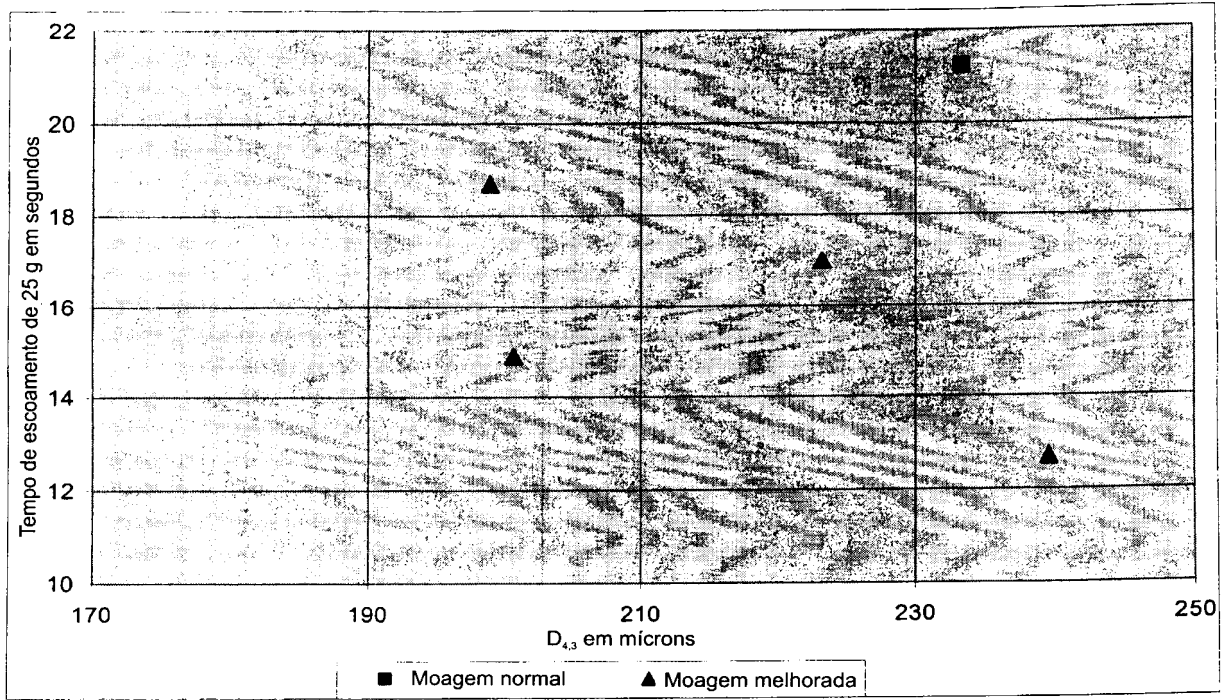


FIG. 5

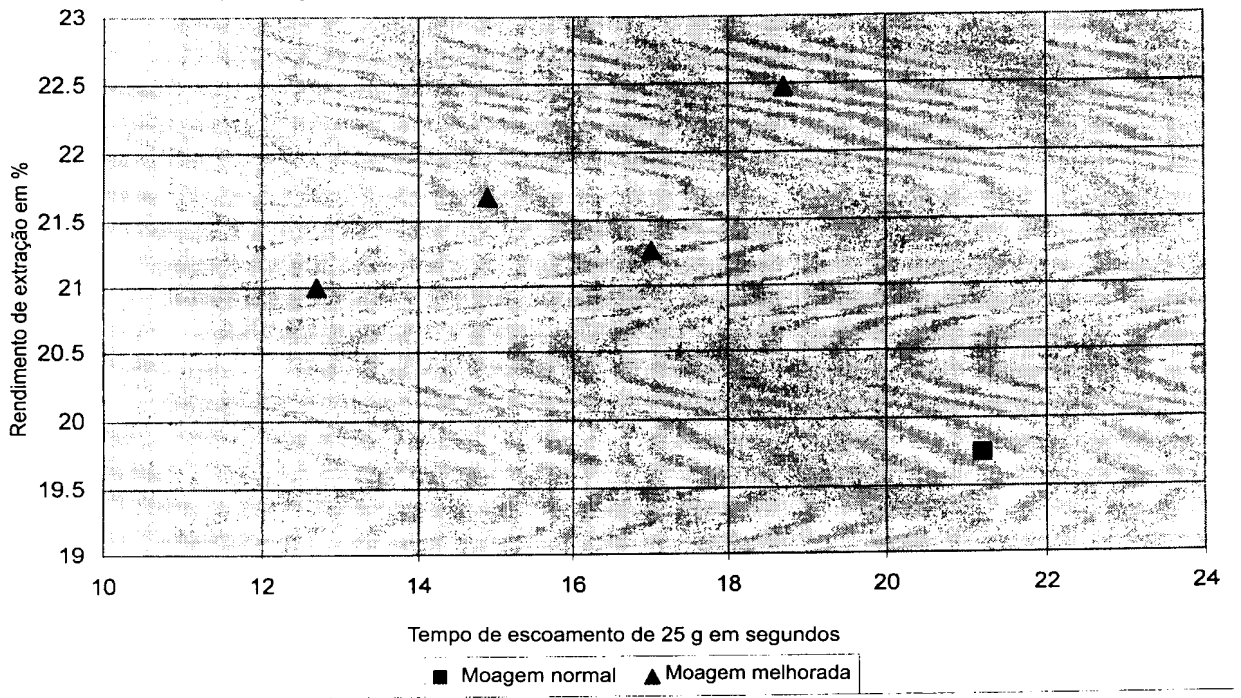
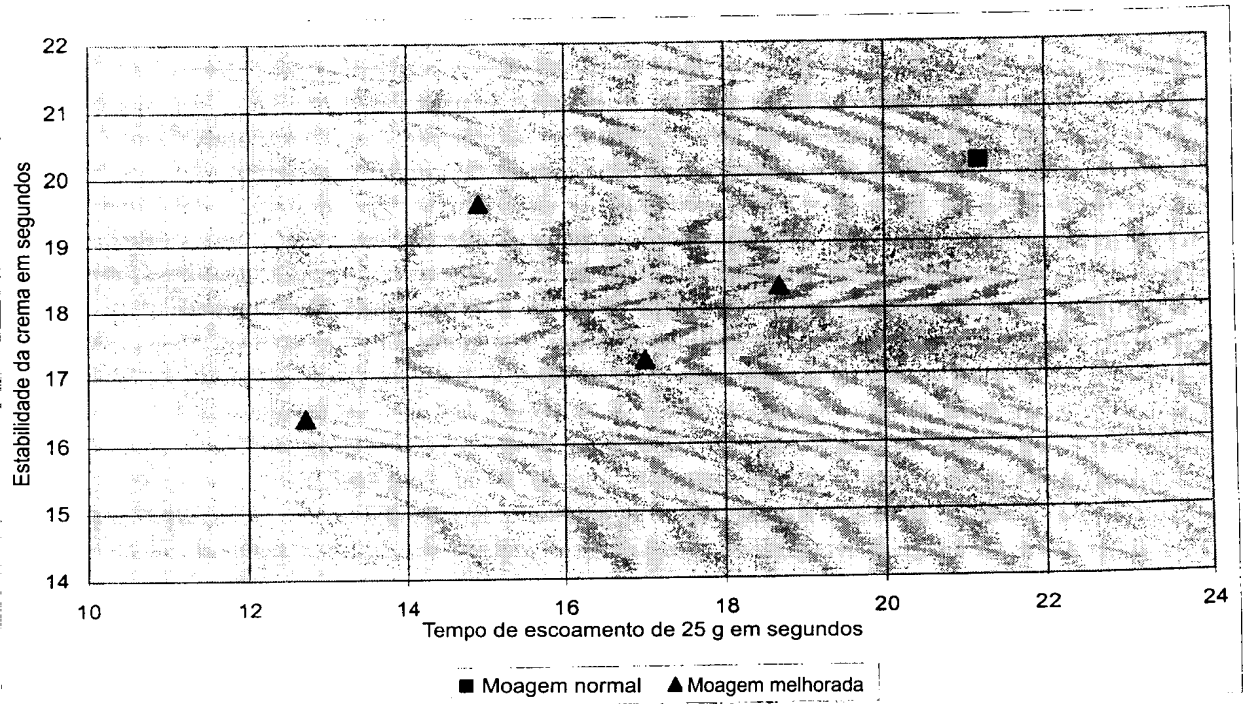


FIG. 6

**FIG. 7**

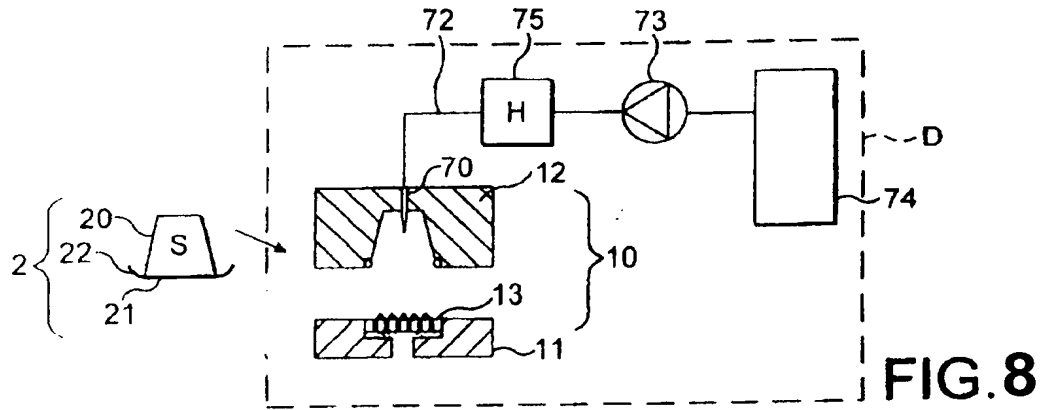


FIG. 8

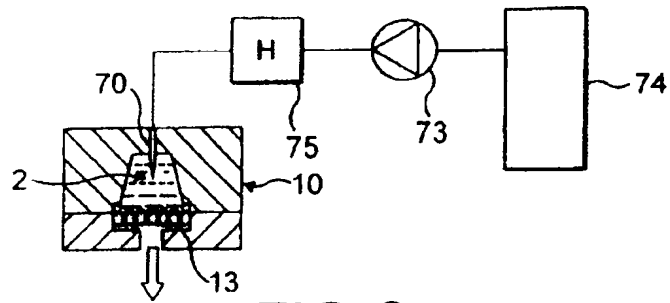


FIG. 9

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA LIBERAÇÃO MAIS RÁPIDA DE EXTRATO DE CAFÉ CURTO PROVENIENTE DE CÁPSULA"**.

5 Processo para liberação mais rápida de extrato de café curto, proveniente de uma cápsula fechada contendo café em pó, por injeção de água sob pressão no interior da cápsula.

10 A cápsula é cheia com café em pó, possui uma membrana de liberação, sendo extraída por um dispositivo para extração de café e água pressurizada que é injetada na cápsula sob pressão. A bebida de café é liberada através da membrana da cápsula para liberação de bebida com mecanismo de engate que se engata em e/ou contra a membrana. A perda de pressão é reduzida na camada de café pelo fornecimento de café moído com percentual menor de partículas finas (F) dependendo do tamanho médio de partículas ($D_{4,3}$). O rendimento da extração é mantido entre 15 e 30%,
15 e 25 ou 40 gramas do extrato de café são liberados em taxa de escoamento de 20 segundos ou menos.