



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

(11) PI 0608214-9 B1

(22) Data do Depósito: 25/01/2006

(45) Data de Concessão: 10/11/2015
(RPI 2340)



(54) Título: MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE MASSA DE MILHO FRESCA

(51) Int.Cl.: A21D 8/02; A21D 2/02

(30) Prioridade Unionista: 10/02/2005 US 11/054,845, 25/01/2006 US 11/339,284

(73) Titular(es): SABRITAS, S. DE R.L. DE C.V.,

(72) Inventor(es): CARMELA RIVERO-JIMENEZ, ADRIANA QUINTANAR-GUZMAN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE MASSA DE MILHO FRESCA".**

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

1. Campo Técnico

5 A presente invenção refere-se a um processo acelerado e ambientalmente vantajoso para nixtamalização do milho para preparação de tortilhas, tortilha chips, chips de milho e similares. A invenção utiliza etapas de processamento específicas para processar frações de milho moído misturadas com vários agentes de gelatinização como um substituto para o processo de nixtamalização tradicional.

2. Descrição da Técnica Relacionada

 O milho era a principal fonte de alimento para as civilizações pré-colombianas do Novo Mundo. Atualmente, as tortilhas de milho e produtos derivados são ainda o alimento principal do México e América Central.

15 Também, as tortilhas de milho, chips de milho e tortilha chips ganharam o mercado dos Estados Unidos e alguns países da Ásia e Europa.

 A nixtamalização, também conhecida como cozimento alcalino, é o processo tradicional para fabricação da massa de milho utilizada como ingrediente básico para muitos produtos de milho do tipo Mexicano, tais como, tortilhas de milho, tortilha chips, taco, tostadas, tamales e chips de milho. Acredita-se que as pessoas mais velhas da América Central cozinhavam o milho em uma dispersão de cinzas de madeira ou cal para produzir as tortilhas de milho, sua principal forma de pão. Essa técnica antiga, que sofreu poucas alterações, ainda envolve o cozimento e maceração do milho integral

20 em uma solução de cal (hidróxido de cálcio). A nixtamalização transforma o milho, assim o mesmo pode ser triturado para formar a assim chamada massa, que é subsequente e folheada, conformada e cortada na preparação das tortilhas e lanches correlatos ou produtos alimentícios.

 O método tradicional de processar o milho em tortilhas (nixtamalização) remonta as civilizações antigas da América Central e as etapas básicas do processo permaneceram quase inalteradas desde então. No processo tradicional, o milho integral é cozido em uma solução de água-cal fer-

30

vente (ou água-cinza) por um tempo curto (5-45 minutos) sendo embebido por essa solução, conforme o mesmo resfria, por um período de 12 a 18 horas. O líquido de cozimento, denominado nejayote, é descartado; com o mesmo perde-se a fração do pericarpo e germe dissolvidos no nejayote. Os
5 grãos de milho cozidos, macerados e escorridos, nixtamal, são lavados para remover o excesso de cal. Aqui, novamente, é perdida uma parte do pericarpo e do germe. A fração de milho total perdida varia de 5 a 15%. O nejayote altamente alcalino (pH 11-12) é rico em sólidos de milho e cal em excesso e é um produto residual da nixtamalização tradicional e produção de farinha de
10 massa instantânea. O nixtamal é moído em um pilão para se transformar em massa de milho. Finalmente, a massa de milho é aplainada em discos finos que são cozidos em uma grelha quente por 30-60 segundos de cada lado para produzir as tortilhas. As tortilhas preparadas pelo método tradicional descritas aqui anteriormente, geralmente mostram excelentes características
15 reológicas, tais como, leveza e resistência elástica.

A maior desvantagem da nixtamalização do milho integral está relacionada ao descarte do resíduo alcalino e da água residual. O líquido de cozimento, *nejayote*, é um subproduto inevitável dos procedimentos de nixtamalização, sendo um efluente ambiental perigoso em potencial, devido à
20 sua composição e alcalinidade. O descarte apropriado do excesso de água residual gerada durante a nixtamalização é uma questão principal durante a produção da massa de milho comercial, uma vez que o descarte da água residual deve satisfazer tipicamente requisitos reguladores específicos. Como resultado, os métodos de nixtamalização do milho que reduzem a produ-
25 ção do efluente seriam ambos ambiental e economicamente desejáveis.

O cozimento alcalino, maceração e lavagem do milho também causam a divisão do milho em sólidos entre a massa de milho e a água residual. A perda dos sólidos do milho (isto é, perda de rendimento) durante a nixtamalização e processamento de efluente além de custos altos são consi-
30 deráveis. Em uma operação comercial, a perda de sólidos do milho foi estimada como variando entre 5 e 15% dependendo do tipo do milho. O efluente gerado (nejayote) é um poluente em potencial em razão de sua composição

e características. O nejayote é altamente alcalino (pH 11-12) e sua fração de sólidos contém cerca de 75% de polissacarídeos não amido, 11% de amido e 1,4% de proteína, além de altos níveis de cálcio. Nejayote possui uma demanda química de oxigênio (COD) de cerca de 25.000 mg/L, uma demanda biológica de oxigênio (BOD) de 8.100 mg/L e um teor de sólidos suspensos de 20.000 mg/L. Além das BDO e COD altas, o nejayote contém aproximadamente 310 mg de nitrogênio e 180 mg de fósforo por litro. As instalações comerciais de processamento alcalino do milho descarregam água residual alcalina em grandes tanques de sedimentação ou lagoas para descarte. Algumas operações descartam alguma água por irrigação de colheitas ou grama. A sedimentação e degradação microbiana dos sólidos de milho realizam as operações de limpeza da água residual. Devido à alcalinidade, a água residual tipicamente não pode ser diretamente descarregada no ambiente ou cursos de água antes da neutralização apropriada.

Nos grandes estabelecimentos industriais, onde os esforços são focados nos custos do processo de nixtamalização e minimização dos tempos de maceração, o milho é geralmente cozido em altas temperaturas e saturado com água para reduzir rapidamente a temperatura do mesmo. Embora essa abordagem encurte os tempos do processo, ela pode aumentar o uso da água e assim, aumentar os volumes de água residual. Uma instalação de nixtamalização de milho típica processando 200 toneladas de milho por dia, utiliza mais de 190 litros de água por minuto e gera aproximadamente a quantidade equivalente de água residual alcalina em um período de 24 horas.

Estão sendo feitas pesquisas para encontrar alternativas eficazes e econômicas para a descarga de resíduo alcalino. Uma abordagem tem sido remover os sólidos suspensos do vapor de água residual por filtração a vácuo e então usar osmose inversa para remover os sólidos dissolvidos. As membranas usadas nesse tipo de sistema retêm aproximadamente todos os sólidos, deixando apenas passagem da água pelas mesmas. Contudo, essas membranas são dispendiosas.

Recentemente, foram desenvolvidos vários processos para pro-

dução de nixtamal, massa de milho e farinha de massa de milho. Muitos desses processos foram desenvolvidos para encurtar o processo de cozimento ou maceração ou aumentar as taxas de produção. Em um processo de produção de farinha de massa de milho exemplar, o grão integral é cozido parcialmente em uma solução alcalina aquecida para gelatinizar parcialmente o amido. O milho é então descascado, seco em centelhamento e moído. Vários processos empregam o milho moído ou farinha de milho como o material de partida e empregam cozimento por extrusão ou contínuo para produzir a massa de milho ou farinha de massa de milho. Esses procedimentos, contudo, não superaram completamente os problemas de geração de resíduos associados ao processo de produção de massa de milho tradicional. Problemas relacionados à qualidade do produto, equipamento e custos de processo além de taxas de produção são algumas vezes encontrados com os processos utilizando material de milho moído (farinha ou farinha grossa) misturados com cal ou uso de extrusão.

Para superar parcialmente o problema na qualidade da massa de milho e da tortilha, alguns produtores industriais de farinha de milho instantânea utilizam gomas como carboximetil celulose, guar, xantana e goma Arábica para facilitar a manutenção das propriedades e funcionalidade nas tortilhas e ajudar a superar os efeitos de falta de gomas do pericarpo, devido aos tempos de maceração mais curtos durante o cozimento dos grãos de milho. Os produtores de farinha removem o pericarpo que afeta a cor dos produtos. Contudo, os fabricantes de tortilha sabem que a farinha seca reidratada possui propriedades reológicas diferentes comparado à massa de milho fresca. A farinha de massa de milho seca reidratada é menos plástica e coesiva que a massa de milho fresca. Também, os produtos fabricados de farinha de massa de milho seca ficam rançosos mais rapidamente. De modo semelhante, a qualidade da textura e sabor da tortilha fabricada de farinha de milho instantânea é inferior a fabricada de massa de milho fresca.

Conseqüentemente, existe a necessidade de um processo para fabricação de massa de milho que elimine a etapa de maceração, elimine a descarga de efluente cáustico e residual, encurte os tempos de processo e

ainda produza uma massa de milho que seja reologicamente semelhante a massa produzida pelo processo de nixtamalização tradicional. De modo ideal, tal processo seria acompanhado por custos materiais mínimos e equipamento que fosse normalmente disponível aos produtores de massa de milho fresca fabricada por processos tradicionais. Em resumo, o método seria econômico, não agrediria o meio ambiente e produziria um produto final que não pudesse ser distinguido do mesmo tipo de produto fabricado pelo processo convencional.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção descreve um processo para produção de massa de milho fresca, por meio de um processo de nixtamalização instantânea. Esse processo minimiza as etapas cruciais do método tradicional, de modo que as características reológicas e qualidade em geral das tortilhas e tortilhas chips tradicionais sejam mantidas, porém, tal que, nenhuma fração
15 do grão do milho seja perdida, nenhum efluente poluente seja gerado e nenhum tempo de maceração seja necessário.

Também, com a presente invenção, o processo de gelatinização do endosperma é obtido com quantidade mínima de água em não mais de 30 minutos. O processo é completado por uma operação da unidade de mistura em velocidade alta o que agiliza a difusão da água nas regiões internas
20 das frações do grão. A água é adicionada em quantidade suficiente para hidratar e gelatinizar apropriadamente o amido, assim nenhuma água é desperdiçada. A ação combinada de água, agentes de gelatinização e temperatura produz um triturado cozido apropriado para produção da massa de milho fresca. Pelo controle dos parâmetros de cozimento (tempo de mistura, temperatura de cozimento, energia, força, temperatura, tempo e teor de a-
25 gentes de gelatinização) é possível obter a massa de milho apropriada para a produção de massa de milho fresca e seus produtos.

O processo de nixtamalização instantânea oferece várias vanta-
30 gens em relação aos processos de nixtamalização tradicionais para produção de tortilhas chip. A etapa essencial de cozimento do milho em uma solução com uma quantidade em excesso de cal (hidróxido de cálcio) não é mais

necessária, o que elimina a produção de correntes residuais altamente alcalinas (pH 9-12) (*nejayote*) contendo sólidos do milho em suspensão. No total, o novo processo resulta em rendimentos de produto maiores porque elimina perdas de sólidos do milho nas correntes residuais.

- 5 A maior parte do equipamento existente e ajustes tipicamente usados para nixtamalização e produção da farinha de massa podem ser usados para o processo instantâneo. O processo pode ser convenientemente adaptado para uso com equipamento de mistura e cozimento contínuo.

- Híbridos de milho duros, bem como macios, de tipos de milho
10 branco e amarelo podem ser submetidos à nixtamalização instantânea. Para nixtamalização tradicional, os processadores de milho freqüentemente preferem usar milho do tipo mais duro devido à perda reduzida de sólidos do milho e funcionalidade superior da farinha. Adicionalmente, os processadores de milho requerem integridade do núcleo do milho para minimizar perdas e
15 aumentar o controle do processo. O processo de nixtamalização instantânea da invenção da Requerente pode ser usado com híbridos de milho macio sem influenciar adversamente a perda dos sólidos do milho e características da farinha.

- A massa de milho produzida usando a nixtamalização instantânea
20 geralmente possui uma cor clara, aceitável e uma textura semelhante a massa obtida pelo método tradicional. Os produtos alimentícios preparados da massa de milho instantânea nixtamalizada possuem uma aparência, sabor e textura semelhantes aos preparados dos muitos milhos (massas de milho) nixtamalizados disponíveis comercialmente. As tortilhas de massa de
25 milho fresca tipicamente possuem sabores e texturas sutis raramente iguadas pelos produtos de farinha de massa instantânea. Ainda, a invenção das requerentes pode duplicar tais resultados.

- O tempo do processo utilizando esse novo procedimento de nixtamalização foi reduzido substancialmente de 18 horas (média), em uma
30 concretização, para 15 ou 20 minutos. Isso é muito importante para os fabricantes de produtos de milho, uma vez que eles são capazes de fazer alterações em sua programação de produção com quase nenhum impacto de cus-

to na produção. Adicionalmente, a qualidade pode ser melhor controlada em um tempo de ciclo de produção menor.

Utilizando o processo de nixtamalização tradicional, são necessários 18 litros de água para cada quilograma de milho bruto, de modo a
5 produzir a massa fresca. Cerca de um litro dos mesmos é retido a fim de produzir a massa com as características reológicas próprias apropriadas a fabricação das tortilhas. Conseqüentemente, 17 litros de água são tipicamente descartados, constituindo um efluente contaminante altamente prejudicial (líquido de cozimento ou nejayote e água do procedimento de lava-
10 gem). O processo de nixtamalização instantânea das Requerentes elimina todos os efluentes. Considerando-se que a água não é facilmente disponível de fontes naturais em alguns países, a redução substancial do uso da água com essa invenção (94%) possui um impacto ecológico muito importante.

Assim, o processo da requerente para fabricação da massa de
15 milho elimina a etapa de maceração, elimina a descarga de efluente cáustico e residual, encurta os tempos de processamento, produzindo ainda uma massa de milho que é reologicamente semelhante à massa de milho produzida pelo processo de nixtamalização tradicional. Em uma concretização, o processo da Requerente pode ser realizado com custos materiais mínimos e
20 com equipamento que se encontra normalmente disponível aos produtos de massa de milho fresca fabricada pelos processos tradicionais. O método das requerentes é econômico, não prejudica o meio ambiente e produz um produto final que não se distingue do mesmo tipo de produto fabricado pelo processo tradicional.

25 Esses e outros objetivos e vantagens da presente invenção ficarão evidentes aos versados na técnica a partir da descrição detalhada da invenção ilustrada como se segue.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um fluxograma esquemático mostrando as etapas
30 de processamento de uma concretização da presente invenção; e

A figura 2 é uma ilustração esquemática de uma concretização preferida da operação da unidade de resfriamento da presente invenção.

Descrição Detalhada

A invenção se refere a um processo de nixtamalização instantânea para produção de massa de milho fresca e seus derivados. Com o método da presente invenção é possível fabricar massa de milho fresca e seus
5 derivados sem o emprego da etapa de maceração da solução de cal.

Em geral, os materiais de partida usados no processo são frações do pericarpo do milho, coroa da ponta, germe e endosperma, água e agentes de gelatinização. As frações de milho podem ser de qualquer genótipo e estariam livres de impurezas e material estranho. Essas frações do
10 pericarpo, coroa da ponta, germe e endosperma podem ser obtidos por moagem ou descorticação de todo o grão de milho ou por aquisição de frações de moagem seca do milho ou indústrias de moagem de milho a úmido. Quando se emprega o termo "frações" de milho aqui, ele significa uma porção específica do núcleo do milho (tal como, pericarpo) que foi moída separadamente das outras porções do núcleo do milho (tal como, endosperma).
15 Assim, o uso pela Requerente de "frações" de milho combinadas é distinto da prática da técnica anterior de uso do núcleo de milho moído ou apenas empregando as frações de endosperma, na tentativa de produzir massa de milho instantânea.

20 Conforme mencionado anteriormente, os sólidos de milho são perdidos durante o processo de nixtamalização tradicional, quando o nejayote ou efluente gerado é descartado. A perda desses sólidos necessariamente altera as características finais da massa de milho que é produzida por moagem do milho remanescente. Independente do processo usado, portanto, características de massa de milho semelhantes não podem ser reproduzidas simplesmente por moagem do milho integral a ser usado como o material de partida para um processo de nixtamalização encurtado, conforme foi
25 sugerido pela técnica anterior. Conseqüentemente, a fim de chegar ao produto final possuindo o mesmo sabor e propriedades reológicas como um produto final produzido pelo processo de nixtamalização tradicional, a presente invenção utiliza várias frações de milho em combinação para imitar as
30 características do milho que permanecem após o nejayote ser descartado no

processo tradicional.

Como exemplo, o processo de nixtamalização tradicional remove muito do pericarpo e alguma coroa da ponta dos núcleos do milho macerado. Conseqüentemente, a moagem dos núcleos do milho possuindo o pericarpo e a coroa da ponta intactos e então sujeição dos mesmos a um processo de nixtamalização não emularia as características de sabor e propriedades reológicas do produto final, quando se chega na massa produzida por tal procedimento. Da mesma forma, o emprego de uma fração do milho consistindo apenas do endosperma não emularia os produtos tradicionalmente produzidos, como algum pericarpo, coroa da ponta e germe permaneceriam após enxágüe do núcleo nixtamalizado. Ao invés de tomar essa abordagem, a presente invenção emprega uma mistura ou combinação de frações de milho, a fim de produzir as bases do milho para a massa de milho. A formulação precisa para essas frações do milho depende do tipo de produto a ser emulado (por exemplo, uma formulação específica é usada para cada chips de milho, tortilha chips e tortilhas de milho). Em geral, contudo, o processo para produção de massa de milho fresca ou farinha de milho nixtamalizada da presente invenção utiliza a porcentagem em peso de uma mistura seca de cerca de 0 a 10% de frações do pericarpo, com uma faixa preferida entre 3 e 7% e uma quantidade mais preferida de cerca de 5%, a partir de cerca de 0 a cerca de 15% das frações de germe, com uma faixa preferida de cerca de 1 a cerca de 5% e uma quantidade mais preferida de cerca de 3% e de cerca de 0 a cerca de 95% de frações do endosperma (grãos finos e grossos combinados), com uma faixa preferida de cerca de 90 a cerca de 93% e uma quantidade mais preferida de cerca de 91,6%. As frações precisas usadas, bem como a distribuição de tamanho de partícula de cada fração, pode ser ajustada por um versado na técnica, a fim de obter as propriedades reológicas desejadas, necessárias para que o produto seja fabricado de massa de milho fresca.

Em uma concretização preferida, a presente invenção utiliza uma mistura de grãos finos de milho, grãos grossos de milho e uma mistura de cascas (pericarpo), germe e coroa da ponta (doravante "HGT") que é um

subproduto obtido do processo de moagem de milho. O componente de HGT é econômico, ainda sendo útil na presente invenção para imitar uma massa de milho produzida tradicionalmente.

- 5 Grãos de milho finos moídos compreendem uma fração de endosperma, onde "fino" é geralmente definido como a fração de milho moído com uma distribuição de tamanho de partícula caracterizada por partículas muito pequenas, tipicamente uma média de 150 micra ou menos. Sem limitação, e apenas como exemplo, uma distribuição de tamanho de partícula exemplar para grãos de milho finos moídos é mostrada na Tabela 1 a seguir.

10 Tabela 1: Distribuição de Tamanho de Partícula de Grãos de milho finos moídos

Malha	retenção (%)
crivo Tyler número 60	8,6
crivo Tyler número 70	não disponível
crivo Tyler número 80	30,9
crivo Tyler número 100	13,9
fundo	44,2

A tabela 2 mostra uma análise do componente, bem como por porcentagem em peso para um exemplo de grãos de milho finos moídos.

15 Tabela 2: Porcentagem em Peso de Grãos de milho finos moídos

Parâmetro	mínimo	máximo
Umidade, %	11	13
Cinzas, %	0,4	0,5
Gordura, %	0,9	1,8
Proteína, %	6	8,5
fibra bruta, %	0,8	1
Carboidratos, %	80,3	75,7

- 20 Os grãos de milho grossos moídos da mesma forma compreendem uma fração de endosperma, onde "grosso" é geralmente definido como a fração do milho moído com uma distribuição de tamanho de partícula caracterizada por tamanhos de partícula médios, tipicamente em uma média entre 250 e 350 micra. Novamente, apenas como exemplo e sem limitação, as Tabelas 3 e 4 fornecem um exemplo da distribuição de tamanho de partícula para uma amostra de grão de milho grosso moído e uma análise da

porcentagem em peso da composição de grãos de milho grossos moídos.

Tabela 3: Distribuição de Tamanho de Partícula dos Grãos de milho grossos moídos

Malha	retenção
crivo Tyler número 16	0
crivo Tyler número 20	0
crivo Tyler número 25	0,1
crivo Tyler número 30	0,2
crivo Tyler número 40	36,3
crivo Tyler número 50	48,5
crivo Tyler número 60	não disponível
crivo Tyler número 70	não disponível.
fundo	não disponível

Tabela 4: Porcentagem em Peso de Grãos Grossos de Milho

Parâmetro	mínimo	máximo
Umidade, %	11	13
Cinzas, %	0,4	0,5
Gordura, %	0,9	1,8
Proteína, %	6	8,5
fibra bruta, %	0,8	1
Carboidratos, %	80,3	75,7

- 5 O componente HGT das matérias-primas empregadas na invenção é uma mistura de cascas, germe e coroa da ponta geralmente obtida como subproduto dos processos de moagem de milho a seco ou a úmido. Sua composição e proporções relativas de cada uma das estruturas (cascas, germe e coroa da ponta) dependem da natureza das variedades de milho
- 10 usadas. Um exemplo de um componente de HGT apropriado é farelo de milho comercializado pela MAIZORO S.A. de C.V. da Cidade do México. Apenas como exemplo, as tabelas 5 e 6 a seguir fornecem detalhes em uma amostra de um componente HGT com relação ao tamanho de partícula e porcentagens em peso do componente.

15 Tabela 5: Distribuição do Tamanho de Partícula de HGT

Malha	retenção
crivo Tyler número 16	68,8
crivo Tyler número 20	8,6
crivo Tyler número 25	3,6
crivo Tyler número 30	2,8
crivo Tyler número 40	3,3
crivo Tyler número 50	2,5

crivo Tyler número 60	não disponível
crivo Tyler número 70	não disponível.
fundo	10,4

Tabela 6: Porcentagem em peso de HGT

Parâmetro, mínima, máxima, umidade, cinzas, gordura, proteína, fibra bruta, carboidratos.

Parâmetro	mínimo	máximo
Umidade, %	8,69	8,68
Cinzas, %	3,96	4,15
Gordura, %	10,27	11,15
Proteína, %	11,1	11,71
fibra bruta, %	6,54	5,96
Carboidratos, %	59,44	58,35

- 5 A invenção das requerentes envolve a mistura dessas frações de milho com vários agentes de gelatinização, o que será discutido em maiores detalhes a seguir. Uma análise típica em porcentagem em peso dos materiais secos usados pelas requerentes com os processos da invenção descritos aqui é mostrada abaixo na Tabela 7.

Tabela 7: Formulação

Matérias-primas	%
grãos de milho finos moídos	49,1
grãos de milho grossos moídos	42,5
HGT	8
agentes de gelatinização	0,4
total	100

- 10 Assim, na concretização descrita, a fração de endosperma (fabricada de grãos finos e grossos moídos de milho) remonta a cerca de 91,6% em peso da mistura seca ou grosseiramente 92% do peso total das frações de milho usadas. A razão da fração de endosperma com a fração de HGT, bem como a razão de grãos moídos finos para grossos dentro da fração do endosperma, pode ser ajustada através de experimentação por um versado na técnica, a fim de obter as características desejadas da massa de milho produzida. Uma faixa preferida para a fração do endosperma está na faixa de 89 a 95% em peso do total das frações de milho, com uma faixa mais preferida estando entre cerca de 91% a cerca de 93% em peso total das frações de milho. Uma faixa preferida para a porcentagem em peso de
- 15
- 20

cascas, germe e coroa da ponta está entre 5 e 11% das frações de milho totais. A razão de grãos finos de milho moídos para grãos grossos de milho moídos (ambos sendo parte da fração do endosperma) pode variar consideravelmente. Porém, uma faixa preferida está entre 43% a 63% dos grãos finos de milho moídos e 36% a 56% dos grãos grossos de milho moídos como uma porcentagem em peso da fração do endosperma. A razão mais preferida, conforme descrito na Tabela 7 acima, remonta a 52,6% em peso de grãos finos de milho moídos e 46,4% em peso de grãos grossos de milho moídos como uma porcentagem da fração do endosperma.

10 A operação da primeira unidade envolvida na invenção das requerentes, compreende primeiro a mistura de todos os ingredientes secos, compreendendo várias frações de milho e agentes de gelatinização. Essa mistura é então completamente hidratada por adição de água, novamente em um misturador. Essa etapa de hidratação, em uma concretização preferida, é considerada uma mistura vigorosa (ou cisalhamento alto), que é necessária para garantir hidratação completa em um curto período de tempo. A massa resultante não requer exposição a uma solução de repouso, nem produz qualquer efluente residual.

20 As requerentes descobriram que, no processo descrito aqui, o uso de determinados sais metálicos como agentes de gelatinização no processo de nixtamalização instantânea não requer a etapa de maceração de nixtamalização tradicional. Um dos agentes de gelatinização mais eficazes é o óxido de magnésio (MgO). Contudo, o uso de MgO sozinho não provê o gosto do produto acabado tipicamente associado ao processo de nixtamalização. O uso de Óxido de Cálcio (CaO) em combinação com MgO, contudo, obtém tal resultado. As requerentes verificaram que CaO, portanto, é um componente necessário se o sabor tradicional fornecido pelo processo de nixtamalização for desejado no produto final. CaO pode ser combinado com outros agentes de gelatinização aceitáveis para obter os resultados de gelatinização desejados. Tais agentes de gelatinização incluem os mencionados anteriormente e MgO preferido, bem como, LiOH, NaOH, KOH, Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃, KHCO₃, Na₃PO₄, K₃PO₄, NaBO₃, BeO e SrO. Em uma

concretização preferida, as requerentes usam como o agente de gelatinização, componente de materiais secos em peso, entre 58% e 88% de CaO e entre 12% e 32% de MgO, com uma razão preferida de cerca de 78% de CaO a cerca de 22% de MgO. A razão em peso de CaO para MgO entre
5 cerca de 3:1 e cerca de 4:1 tem sido encontrada como sendo aceitável na maioria das aplicações.

Na concretização preferida desse processo, a hidrólise e hidratação das frações de milho são obtidas por sujeição da fração de endosperma com a adição de quantidades apropriadas da fração de HGT a um cozimento rápido em temperaturas altas. A redução no tempo de maceração é
10 realizada com mistura de cisalhamento alto e temperatura, que agiliza a difusão da água nas regiões internas das frações de grão. Como no processo tradicional, os grânulos de amido não são danificados porque, quando os grãos são cozidos, eles são completamente imersos em água, assim, a disponibilidade de água não é um fator limitante para o intumescimento do grânulo. Além disso, o intumescimento do grânulo acontece dentro da matriz de
15 grão, ajudando a proteger o mesmo. A inclusão do pericarpo e germe enriquece as texturas e qualidade nutricional do produto final. A hidrólise (adição de agentes de gelatinização) do pericarpo libera gomas, conferindo textura
20 apropriada à massa de milho com características iguais àquelas produzidas pelo processo tradicional.

A água é adicionada apenas em quantidade suficiente para hidratar e hidrolizar apropriadamente o pericarpo, assim nenhuma água é desperdiçada. Em uma concretização preferida, entre cerca de 55 litros e
25 cerca de 75 litros de água são usados por 100 kg de ingredientes secos (frações de milho e agentes de gelatinização) dependendo dos ingredientes usados e dos parâmetros específicos do processo. Com o uso de ingredientes e parâmetros de processo específicos descritos aqui, cerca de 65 litros de água por 100 kg de ingredientes secos são preferidos. A ação combinada da
30 água, agentes de gelatinização, temperatura e força de cisalhamento produz uma massa de milho fresca e coesiva a ser transformada em folha. Por controle dos parâmetros de cozimento (tempo de mistura, pressão de cozi-

mento, temperatura, tempo de parada e teor dos agentes de gelatinização), é possível a obtenção de massa de milho apropriada para uso na fabricação de vários produtos alimentícios.

A etapa de processamento de cozimento das frações de milho, agentes de gelatinização e água pode ser realizada em um cozedor trocador de calor de superfície raspada, forno de microondas, câmara de cozimento por joule, cozedor por IV ou uma câmara de pressurização, etc. Assim, o cozimento das frações de milho com agentes de gelatinização e água pode ser realizado por qualquer tipo de processo de transferência de calor, tal como, trocador de calor de superfície raspada, e pode ser realizado em qualquer equipamento comercial com temperaturas variando de 50 a cerca de 300°C. O cozimento dentro de uma câmara de pressurização pode ser obtido sob uma faixa de pressões entre 1 e 100 atmosferas, com períodos de tempo entre 0 e 30 minutos empregando agitação periódica e faixas de temperatura entre 50 a 150°C. O forno de microondas para cozimento de fração do milho pode ser um comercial com energia variando de 500 watt a vários kwatts, dependendo da carga da massa. Os recipientes de cozimento dentro dos fornos de microondas devem suportar temperaturas de 50 a 120°C e períodos de aquecimento de 1 a 60 minutos. Adicionalmente, a gelatinização do amido pode ser obtida na concretização preferida usando uma mistura de óxido de cálcio e óxido de magnésio e/ou outros sais metálicos.

Em uma concretização, as frações de milho e agentes de gelatinização são hidratados na presença de água a temperatura ambiente, por um período entre 1 e 7 minutos. Também, nessa etapa de hidratação, pode ser usada uma câmara de pressurização. A câmara pode ser ajustada com um dispositivo que permite a administração de calor por qualquer veículo, tal como, água quente, fogo direto, vapor aquecido, calor de joule, radiação infravermelha, radiação por microondas ou qualquer outro sistema de aquecimento. De modo semelhante, a câmara de pressurização pode usar um gás inerte, a fim de aumentar a pressão e reduzir o tempo de cozimento.

A concentração do agente de gelatinização pode variar de 0,1 a 4% em peso da mistura seca e pode ser substituída por qualquer outro com-

posto que cause hidrólise do pericarpo e hidratação das frações de germe-endosperma na presença de água. A concentração recomendada do agente de gelatinização em uma concretização preferida é de cerca de 0,3% a cerca de 0,4% em peso das matérias-primas secas (mistura). A concentração de
5 água usada para hidratação pode variar de 10 a 70% em peso, com uma quantidade preferida de cerca de 50%, e sua temperatura pode variar de 0 a 100°C, com uma faixa preferida de 20 a 30°C.

Uma concretização da invenção das requerentes é melhor entendida com referência à figura 1, que é um fluxograma esquemático ressaltando as várias operações unitárias envolvidas. Primeiro, os componentes
10 secos (grãos de milho finos moídos, grãos de milho grossos moídos, HGT e uma mistura de agentes de gelatinização) são introduzidos em um misturador 102 para combinação completa dos ingredientes secos. A ordem preferida de adição dos componentes secos é a seguinte, primeiro os grãos de mi-
15 lho finos moídos, então os grãos de milho grossos moídos, então a fração de HGT e por último os agentes de gelatinização, embora essa ordem não seja necessária. O misturador 102 pode ser, por exemplo, um misturador de fita, no qual exemplo a mistura seca seria combinada por aproximadamente 3 a 5 minutos entre 100-150 rpm. Essa mistura seca é então hidratada por adição
20 de água ao misturador 102. Em uma concretização preferida, a água é adicionada a temperatura ambiente em uma razão de 65 litros de água por 100 kg de ingrediente seco. A quantidade de água pode ser ajustada, de modo a chegar a consistência apropriada do produto final, com o objetivo em mente de que substancialmente toda água adicionada é retida pela massa de milho
25 produzida, tal que, nenhum subproduto de água residual seja gerado. Novamente, usando o exemplo de um misturador de fita, a etapa de hidratação tipicamente varia entre 5 e 7 minutos ao longo de uma velocidade de mistura de 100 a 120 rpm, o que caracteriza uma mistura vigorosa ou mistura de cisalhamento alto. O nível de umidade da mistura hidratada em uma concre-
30 tização preferida é aproximadamente de 50% em peso.

Embora essa mistura e a etapa de hidratação sejam descritas aqui como uma operação de unidade de batelada, seria entendido pelos ver-

sados na técnica que um processo de mistura contínuo poderia provavelmente ser usado. No momento da operação de unidade de mistura por batelada, um ou mais misturadores 102 podem ser esvaziados em uma unidade de transferência 104, tal como um transportador de fuso ou escavador, a fim de satisfazer a operação contínua total. Essa unidade de transferência 104 coleta a mistura hidratada, que é então transferida por uma bomba 106 ou outros dispositivos para um cozedor 108.

O cozedor 108 em uma concretização preferida é um trocador de calor de superfície raspada que utiliza água quente como sua fonte de energia. Essa água quente (não mostrada) entra no trocador de calor a cerca de 55°C a cerca de 80°C ou em uma faixa preferida de cerca de 68°C a cerca de 72°C. A mistura hidratada é mantida a uma pressão, em uma concretização preferida de 333,5 kPa a 400,2 kPa (50 a 60 psig) e sai do cozedor 108 como uma massa parcialmente gelatinizada com uma temperatura na faixa de cerca de 60°C a 75°C e preferivelmente entre cerca de 69°C e cerca de 70°C. Essa massa é então transferida por uma bomba 110 ou outro dispositivo em um tanque de espera 112 ou outro equipamento de espera conhecido na técnica, a fim de permitir que os processos de cozimento e gelatinização sigam seu curso. Em uma concretização, a tubulação de aço inoxidável de 12 metros de comprimento de 6,35 cm (2,5 polegadas) de diâmetro. O tempo de parada em tal tubulação de espera estaria na faixa de 3 a 12 minutos, preferivelmente entre 5 e 9 minutos e mais preferivelmente por cerca de 7 minutos. A massa sai da tubulação de espera 112 no nível desejado de gelatinização necessário para o processamento adicional 116, necessário para produzir o produto final. Em outras palavras, a massa que sai da tubulação de espera 112 é agora a massa de milho fresca possuindo as mesmas propriedades reológicas e outras características da massa de milho fabricada através do processo de nixtamalização tradicional. As requerentes determinam se a massa de milho nesse estágio possui características apropriadas, incluindo características reológicas, por avaliação empregando perfis de "RVA". RVA se refere ao Visco-Analisador Rápido, que é um aparelho geralmente usado na indústria para caracterizar comportamento de viscosi-

dade. Os perfis de RVA são bem-conhecidos na indústria alimentícia como uma ferramenta para investigar a hidratação e comportamento de gelificação dos amidos. O método de RVA envolve tipicamente o aquecimento controlado e resfriamento das suspensões de farinha ou amido na água, em concentrações entre 5 e 40% peso/peso. Se, de fato a massa de milho demonstrar o perfil de RVA desejado, a gelatinização deve ser parada nesse estágio para proibir mudanças adicionais nas características da massa de milho e gelatinização adicional.

A fim de parar o processo de gelatinização nesse ponto, a massa de milho é então colocada através de um resfriador 114, que em uma concretização é novamente um trocador de calor de superfície raspada. Esse trocador de calor utiliza água fria (não mostrada) a uma temperatura na faixa entre 3°C e 10°C ou uma faixa preferida entre 5°C e 7°C, a fim de resfriar a massa abaixo de 50°C, porém preferivelmente a cerca de 40°C. A pressão da massa dentro do resfriador 114 está tipicamente entre 400,2 kPa e 667 kPa (60 e 100 psig), com uma faixa de pressão preferida entre cerca de 466,9 kPa e 533,6 kPa (70 e 80 psig).

Uma concretização alternativa e preferida da operação da unidade de resfriamento 114 utiliza rodas de resfriamento ao invés do trocador de calor de superfície raspada. Um benefício no uso das rodas de resfriamento como a unidade de resfriamento 114 é a eliminação da possibilidade de alcançar pressões altas dentro da unidade de resfriamento 114 quando o equipamento usado for um trocador de calor de superfície raspada. Conforme a massa de milho resfria no resfriador 114, ela se torna mais viscosa. Conseqüentemente, a pressão dentro da unidade de resfriamento 114 contida, tal como um trocador de calor de superfície raspada, começa a se formar, assim limitando o rendimento se a pressão formada não for solucionada. O uso das rodas de resfriamento resolve completamente essa questão.

As rodas de resfriamento são usadas regularmente na indústria de confeitaria para resfriar xaropes viscosos, tais como, pasta de pistachios e amêndoas, chocolate e marmelada. Em geral, elas são empregadas para resfriar líquidos que seriam transformados em folha como um requisito do

processo de confeitaria. Um exemplo de tal equipamento usado em uma concretização preferida para a unidade de resfriamento 114 é um modelo denominado Moduslab 300, fabricado pela Tanis Confectionary dos Países-Baixos. Um exemplo de uma operação de unidade de resfriamento 114 usando a concretização de mancais de resfriamento é ilustrado na figura 2.

A figura 2 é um diagrama esquemático ilustrando uma concretização preferida dos mancais de resfriamento. A massa 20 é depositada da tubulação de espera 112 da figura 1 em uma tremonha 203 mostrada na figura 2. Caso desejado, a massa 201 pode ser mantida aquecida na tremonha 203 por um circuito de água quente ou jaqueta ao redor da tremonha 203. A massa 201 é então prensada ou transformada em folha através de uma fenda entre os roletes de contra-rotação ou rodas 205, 207. Usando o exemplo do Moduslab 300, o rolete superior o roda 205 possui um diâmetro de 445 mm, enquanto o rolete inferior ou roda 207 possui um diâmetro de 645 mm. O espaço entre os roletes superior e inferior 205, 207 pode ser ajustado de 1 mm a 30 mm usando um mecanismo de ajuste 213. Cada um dos roletes 205, 207 possui seu próprio equipamento de acionamento com um conversor de frequência (não mostrado). Cada um dos roletes 205, 207 é também equipado com um ou mais dispositivos de raspagem 209, 211 para remover a massa de milho 201 da superfície dos roletes 205, 207. Cada um dos roletes 205, 207 também possui conexões separadas para um meio de resfriamento, nesse caso a água de resfriamento, que circula no interior dos roletes 205, 207 e então para fora novamente para ser resfriada (não mostrado), a fim de realizar a função de transferência de calor para resfriamento da massa 201, conforme a mesma é transformada em folha pelos dois roletes 205, 207. Como resultado, a massa 201 é resfriada de uma temperatura acima de 59°C para uma temperatura abaixo de 51°C durante a transformação em folha realizada pelos roletes 205, 207.

A água resfriada usada como meio de resfriamento nos roletes de resfriamento 205, 207 é tipicamente mantida a uma temperatura na faixa entre 3°C e 10°C ou uma faixa preferida entre 5°C e 7°C, a fim de resfriar a massa para abaixo de 50°C, porém preferivelmente para cerca de 40°C con-

forme a mesma sai da unidade de resfriamento em uma condição de folha. A massa 201 deixando a tubulação de espera 112 da figura 1 é alimentada a tremonha 203 da figura 2 em pressão atmosférica. A massa 201, quando entra na tremonha 203, está a uma temperatura na faixa de cerca de 60°C a 5 cerca de 75°C e preferivelmente entre 69°C e 70°C. Em uma concretização preferida, a velocidade do rolete inferior 206 está entre 0,2 a 1,4 rpm ou em uma faixa preferida entre 0,4 a 0,9 rpm. A fenda entre as rodas de resfriamento superior 205 e inferior 206 está tipicamente entre 0,1 a 1,8 mm ou uma faixa preferida entre 0,2 a 1,4 mm. A massa de milho 201 que deixa os 10 roletes de resfriamento 205, 207 possui uma temperatura entre 38°C a 45°C ou preferivelmente em uma faixa entre 37°C a 40°C. Com as condições operacionais descritas, foi determinado que a concretização do rolete de resfriamento da unidade de resfriamento possui a capacidade de resfriar a massa de milho a uma reação de 400 kg por hora por unidade. Quando a massa 15 201 deixa os roletes de resfriamento 205, 206, ela agora está completamente processada e resfriada, a massa de milho fresca possuindo propriedades reológicas bem semelhantes as da massa de milho produzida por nixtamalização e processos tradicionais.

Retornando à figura 1 repete-se que, quando a massa de milho 20 deixa o resfriador 114, ela está agora completamente processada e resfriada possuindo propriedades reológicas muito semelhantes as da massa de milho produzida por processo de nixtamalização tradicional. O processo que começa com a etapa de hidratação e termina na etapa de resfriamento leva entre cerca de 20 a cerca de 25 minutos e nenhuma água é desperdiçada. O 25 nível de umidade de tal massa de milho nesse ponto é aproximadamente de 47%.

A massa de milho é então usada nas etapas de processamento adicionais 116, as quais a massa de milho produzida pelas etapas de nixtamalização tradicionais são aplicadas. Por exemplo, essas etapas de processamento adicionais 116 podem incluir formação de folha, corte, secagem, 30 fritura, uso de temperos e embalagem de modo típico e conhecidas na técnica para produção de tortilha chips. Alternativamente, a massa de milho pode

ser extrusada e cozida ou processada de vários modos diferentes conhecidos na técnica para produção de chips de milho, tortilhas de milho, taco, tamales, tortilha chips e similares.

A presente invenção envolve um método que minimiza as etapas cruciais do método tradicional, assim as características reológicas e qualidade geral das tortilhas tradicionais são mantidas. Ainda, nenhuma fração do grão de milho é perdida, nenhuma poluição de efluentes é gerada, e nenhum tempo de maceração longo é necessário, assim economizando energia. A presente nixtamalização oferece uma nova abordagem para nixtamalização onde os problemas com geração de resíduos são virtualmente eliminados, uma vez que substancialmente toda a água na etapa de hidratação é retida na massa de milho produzida, enquanto ainda fabricando um produto semelhante à massa de milho cozida com cal tradicional.

Foi desenvolvido um processo de nixtamalização instantânea apropriado para processamento de frações de milho moídas, de modo a produzir massa de milho fresca. O sistema pode ser usado para produzir alimentos de massa de milho e lanches, tais como, tortilhas, tortilha chips, chips de milho e taco. A massa de milho produzida com nova tecnologia possui características semelhantes às da massa de milho tradicional. O processo de nixtamalização instantânea elimina a necessidade de cozimento do milho em uma solução de cal, o resíduo alcalino resultante e a geração de água residual. A nixtamalização instantânea oferece uma alternativa para nixtamalização tradicional que pode reduzir a geração de resíduos em sua fonte, uso de pouca energia para produção e redução do investimento em sistemas dispendiosos para tratamento de resíduos.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricação de massa de milho fresca, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- a) mistura das frações de milho compreendendo grãos moídos finos e grãos moídos grossos;
- b) mistura das referidas frações de milho CaO e MgO, pelo que forma uma mistura à base de milho;
- c) hidratação da referida mistura à base de milho;
- d) aquecimento da referida mistura à base de milho hidratada a uma temperatura entre 50°C e 150°C;
- e) manutenção da referida mistura à base de milho hidratada a uma temperatura entre 50°C e 150°C por entre 0 e 30 minutos; e
- f) resfriamento da referida mistura à base de milho hidratada após a referida etapa de manutenção e) para abaixo de 50°C usando roletes de resfriamento, pelo que fabricando massa de milho fresca.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o CaO e pelo menos um outro agente de gelatinização compreendem entre 0,3% e 0,4% em peso da referida mistura à base de milho da etapa b).

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a razão em peso de CaO para MgO da etapa b) está entre 3:1 e 4:1.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a hidratação da etapa c) compreende adição entre 55 litros e 75 litros de água por 100 kg de mistura à base de milho.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a água é adicionada entre 20°C e 30°C.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as frações de milho compreendem uma fração de endosperma de milho não cozida, de grãos de milho moídos, com cascas de milho não cozidas, fração de germe e coroa da ponta, onde a referida fração de cascas, germe e coroa da ponta está entre 4 e 12% em peso das referidas fra-

ções de milho.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a fração de cascas, germe e coroa da ponta está entre 7 e 9% em peso das frações de milho.

5 8. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a fração de endosperma da etapa a) compreende entre 44% e 64% em peso de grãos de milho finos moídos e entre 36% e 56% em peso de grãos de milho grossos moídos.

10 9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida hidratação da etapa c) compreende mistura de água com a referida mistura à base de milho por um período entre 1 e 7 minutos.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as etapas c) a f) são realizadas entre 20 e 25 minutos.

15 11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que substancialmente toda a água adicionada na hidratação da etapa c) é retida na massa de milho fresca produzida na etapa f).

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mistura é aquecida na etapa d) para entre 55°C e 80°C.

20 13. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aquecimento da etapa d) acontece sob uma pressão entre 344,74 kPa a 413,69 kPa (50 psig a 60 psig).

14. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manutenção da etapa e) ocorre entre 60°C e 75°C e entre 5 e 9 minutos.

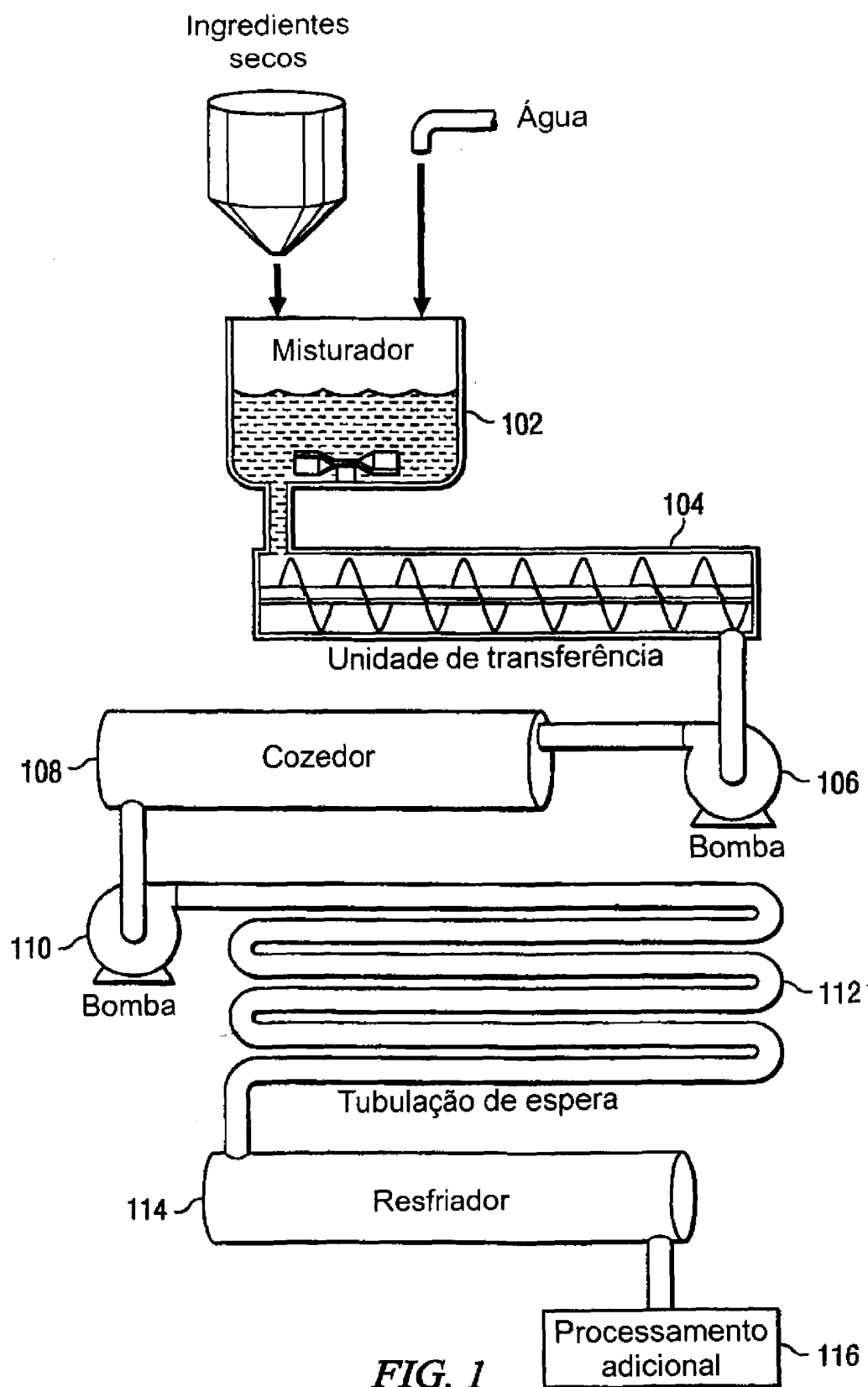
25 15. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manutenção da etapa e) acontece até a mistura à base de milho hidratada exibir um perfil de RVA desejado.

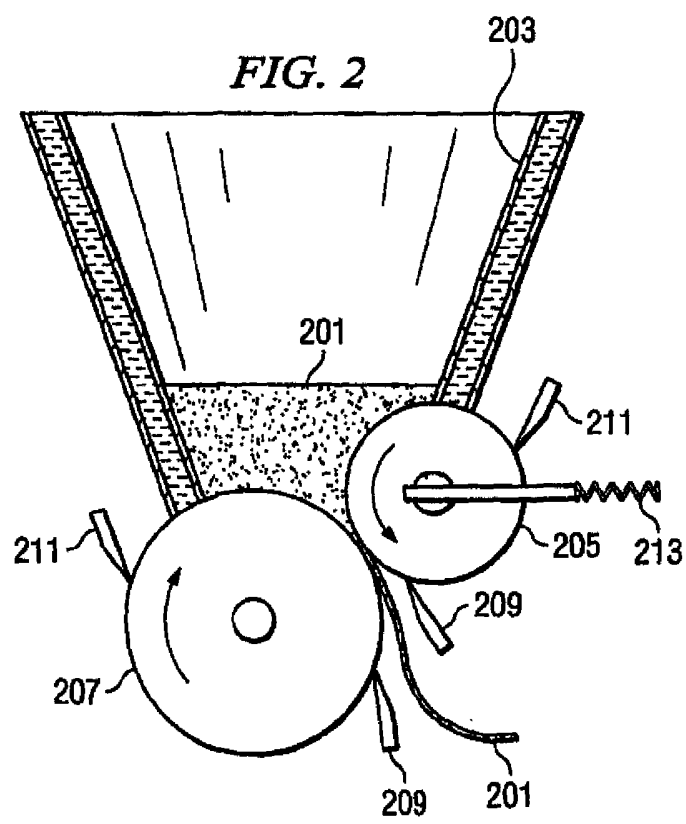
16. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os referidos grãos moídos estão secos.

30 17. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as frações de milho da etapa a) compreendem uma fração de pericarpo entre 3% a 7% em peso da mistura à base de milho da etapa b).

18. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as frações de milho da etapa a) compreendem uma fração de germe entre 1% a 5% em peso da mistura à base de milho da etapa b).

- 5 19. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as frações de milho da etapa a) compreendem uma fração de endosperma entre 90% a 93% em peso da mistura à base de milho da etapa b).





RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE MASSA DE MILHO FRESCA"**.

5 A presente invenção refere-se a um processo para produção de massa de milho fresca, farinha nixtamalizada e produtos derivados. A invenção é um novo processo para produção de massa de milho (massa) a ser usada na produção de tortilhas, tortilha chips fritas ou cozidas, tostadas ou chips de milho. O novo processo produz massa de milho diretamente de matérias-primas, sem as etapas de cozimento e maceração tradicionais. Ele
10 utiliza uma série de etapas de processamento incluindo moagem, combinação, hidratação, cozimento e resfriamento contínuo para parar a gelatinização. O novo processo utiliza muito pouca água e não produz água residual.