



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112015007448-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 02/10/2013**

**(45) Data de Concessão: 31/08/2021**

---

**(54) Título:** AMIDO INIBIDO, SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO E PRODUTO ALIMENTAR

**(51) Int.Cl.:** C08B 30/12; C08B 30/14; C09J 103/02; C08L 3/02.

**(30) Prioridade Unionista:** 02/10/2012 US 61/708,841.

**(73) Titular(es):** TATE & LYLE INGREDIENTS AMERICAS LLC.

**(72) Inventor(es):** BALAJI SANTHANAM; THOMAS K. HUTTON.

**(86) Pedido PCT:** PCT GB2013052569 de 02/10/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/053833 de 10/04/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 01/04/2015

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA PREPARAR UM AMIDO INIBIDO. A presente invenção refere-se a um processo para preparar um amido inibido compreendendo, em ordem: a) extração do amido de uma fonte nativa e refino parcial para fornecer um amido parcialmente refinado contendo um teor residual de proteína em uma base de amido seco de mais de 0,4% em peso e menos de 8,0% em peso; b) tratamento do dito amido parcialmente refinado com um agente branqueador para fornecer um amido inibido; e c) recuperação do dito amido inibido.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**AMIDO INIBIDO, SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO E PRODUTO ALIMENTAR**".

[001] A presente invenção refere-se a um processo para a preparação de um amido inibido. A presente invenção também proporciona um amido inibido que pode ser obtido pelo processo de acordo com a presente invenção, uma utilização do amido inibido para a preparação de um produto alimentar e um produto alimentar que compreende o amido inibido.

[002] O amido é uma substância muito importante na indústria alimentar, por exemplo, como agente espessante ou estabilizador. Os amidos naturais, não modificados (conhecidos como amidos "nativos") têm uma série de inconvenientes quando utilizados em tais aplicações.

[003] As propriedades espessantes do amido são o resultado da hidratação e inchamento dos grânulos de amido, quando uma suspensão aquosa de amido é aquecida; o que faz com que a viscosidade da suspensão de amido aumente. No entanto, os grânulos inchados e hidratados não sejam estáveis, sendo, portanto, passíveis de ruptura. Assim, após um pico inicial na viscosidade, a viscosidade de suspensões de amido nativo diminui rapidamente de novo. Este é particularmente o caso na presença de cisalhamento e/ou sob condições ácidas.

[004] Na maioria das aplicações alimentares, não é desejável que a viscosidade de um produto viscoso diminua novamente depois de ter atingido um pico inicial. Em vez disso, é geralmente desejável que a viscosidade de um produto espessado permaneça constante ou aumente ainda mais ao longo do tempo, mesmo na presença de cisalhamento e/ou sob condições ácidas.

[005] Muitas tentativas têm sido feitas para melhorar as propriedades do amido nativo de tal forma que ele seja capaz de proporcionar a estabilidade da viscosidade, a tolerância ao cisalhamento e a tolerância

ao ácido necessárias em muitas aplicações alimentares. O amido, cujas propriedades foram melhoradas desta forma, é muitas vezes referido como "amido inibido" ou "amido estabilizado". De um modo geral, a inibição ou a estabilização do amido é atribuída à formação de ligações cruzadas e/ou pontes intermoleculares entre os polissacarídeos.

[006] Os amidos estabilizados podem ser produzidos com muito sucesso por utilização de reagentes químicos de reticulação, tais como oxiclureto de fósforo, trimetafosfato de sódio e epicloridrina. Os amidos estabilizados produzidos desta maneira são geralmente referidos como "amidos quimicamente modificados". Estes amidos quimicamente modificados conseguem oferecer as propriedades necessárias em termos de estabilidade de viscosidade, tolerância de cisalhamento e tolerância ao ácido.

[007] Uma abordagem alternativa de sucesso para a produção de amido inibido é por torrefação seca alcalina ("amido inibido termicamente"). Exemplos de métodos de torrefação seca alcalina podem ser encontrados em EP0721471 B1 e em *Irving Martin*, "Crosslinking of Starch by Alkaline Roasting", *Journal of Applied Polymer Science*, vol. II, 1967, páginas 1283-1288.

[008] Baixos níveis de agentes de branqueamento também têm sido utilizados para inibir o amido, em certa medida. No entanto, o grau de inibição, que pode ser obtido desta maneira é limitado uma vez que, ao contrário do caso de reagentes de reticulação químicos (tais como oxiclureto de fósforo, trimetafosfato de sódio e epicloridrina), não é possível aumentar o grau de inibição simplesmente subindo a concentração do agente de branqueamento. Isto é porque elevadas concentrações de agente de branqueamento causam uma despolimerização do amido. Além do fato de apenas ser possível uma inibição muito suave, uma outra desvantagem com esta abordagem é que os amidos resultantes têm reduzido significativamente o ácido e a tole-

rância ao cisalhamento.

[009] Foi agora descoberto que um amido altamente inibido pode ser produzido utilizando os agentes de branqueamento, com propriedades vantajosas em termos de estabilidade da viscosidade, tolerância ao cisalhamento e tolerância ao ácido.

Sumário da Invenção:

[0010] De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção proporciona um processo para a preparação de um amido inibido compreendendo, por ordem:

[0011] a) a extração de amido a partir de uma fonte nativa e parcialmente a refinação para proporcionar um amido refinado parcialmente com um teor de proteína residual em uma base de amido seco superior a 0,4% em peso e inferior a 8,0% em peso;

[0012] b) o tratamento do referido amido refinado parcialmente com um agente de branqueamento para proporcionar um amido inibido; e

[0013] c) a recuperação do referido amido inibido.

[0014] De acordo com uma modalidade preferida, o processo compreende ainda, após o referido branqueamento b):

[0015] b') o tratamento do amido inibido com uma protease para remover a proteína residual.

[0016] Em uma modalidade preferida, o teor de proteína residual em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado é superior a 1,0% em peso. Em uma outra modalidade preferida, o teor de proteína residual em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado é inferior a 4,0% em peso. Em uma modalidade particularmente preferida, o teor de proteína residual em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado é superior a 1,2% em peso e inferior a 3,0% em peso, ou superior a 1,3% em peso e inferior a 2,5% em peso.

[0017] De acordo com uma modalidade, o amido parcialmente re-

finado com um teor de proteína residual em uma base de amido seco de mais do que 0,4% em peso e menos do que 8,0% em peso é obtido por mistura de dois ou mais fluxos de amido com diferentes teores de proteína residuais. Por exemplo, um fluxo parcial de amido refinado é misturado com um fluxo de amido refinado.

[0018] De acordo com uma modalidade preferida, a fonte nativa é cerosa. De preferência, a fonte natural é selecionada de entre o grupo que consiste de milho ceroso (milho), arroz ceroso, trigo ceroso, sorgo ceroso, cevada cerosa e batata cerosa. Mais preferencialmente, a fonte nativa é milho ceroso (milho).

[0019] O agente de branqueamento preferivelmente compreende uma fonte de cloro ativo. Em uma modalidade preferida, o agente de branqueamento compreende hipoclorito, por exemplo, um metal alcalino ou hipoclorito de metal alcalinoterroso. Em uma modalidade particularmente preferida, o hipoclorito é hipoclorito de sódio.

[0020] De acordo com um segundo aspecto, a presente invenção proporciona um amido inibido que pode ser obtido pelo processo de acordo com o primeiro aspecto.

[0021] De acordo com um terceiro aspecto, a presente invenção proporciona a utilização de um amido inibido de acordo com o segundo aspecto para a preparação de um produto alimentar. Em uma modalidade preferida, o produto alimentar é um produto alimentar ácido.

[0022] De acordo com um quarto aspecto, a presente invenção proporciona um produto alimentar que compreende um amido inibido de acordo com o segundo aspecto, ou seja, compreendendo um amido inibido obtenível, ou obtido, pelo processo da presente invenção. Em uma modalidade preferida, o produto alimentar é um produto alimentar ácido.

#### Breve Descrição dos Desenhos:

[0023] Figura 1 mostra os perfis de viscosidade para o amido inibido produzido de acordo com o Exemplo 1(a), amido inibido tratado

com protease e produzido de acordo com o Exemplo 1(b), amido produzido de acordo com o Exemplo Comparativo e amido ceroso natural a pH 6,5.

[0024] Figura 2 mostra os perfis de viscosidade para o amido inibido produzido de acordo com o Exemplo 1(a), amido inibido tratado com protease e produzido de acordo com o Exemplo 1(b), e amido produzido de acordo com o Exemplo Comparativo a pH 3,5.

[0025] Figura 3 mostra os perfis de viscosidade para amido inibido produzido de acordo com o Exemplo 2(a) e amido inibido tratado com protease produzido de acordo com o Exemplo 2(b) a pH 6,5.

[0026] Figura 4 mostra os perfis de viscosidade para amido inibido produzido de acordo com o Exemplo 2(a) e amido inibido tratado com protease produzido de acordo com o Exemplo 2(b) a pH 3,5.

#### Descrição Detalhada:

[0027] De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção proporciona um processo para a preparação de um amido inibido compreendendo, por ordem:

[0028] a) a extração de amido a partir de uma fonte nativa e parcialmente a refinação para proporcionar um amido refinado parcialmente com um teor de proteína residual em uma base de amido seco superior a 0,4% em peso e inferior a 8,0% em peso;

[0029] b) tratamento do referido amido refinado parcialmente com um agente de branqueamento para proporcionar um amido inibido; e

[0030] c) a recuperação do referido amido inibido.

[0031] O amido nativo é recuperado a partir de fontes nativas (cereais, vegetais e outros semelhantes) por processos bem conhecidos tais como moagem úmida. Estes processos extraem o amido a partir de uma fonte nativa e, em seguida, refinam o amido para remover impurezas naturais, tais como proteínas, lípidos e outros hidratos de carbono. O produto destes processos é amido nativo refinado, geralmente

referido simplesmente como "amido nativo".

[0032] A fonte nativa mais vulgarmente utilizada é milho (milho). O processo para a recuperação de amido de milho a partir de milho é conhecido como "moagem úmida". Um processo de moagem úmida típica tem as seguintes etapas básicas:

[0033] 1. Limpeza - a poeira e corpos estranhos são removidos do milho descascado;

[0034] 2. Maceração - O milho limpo é embebido em água, a chamada água de maceração, a cerca de 50°C durante 20 a 30 horas, período durante o qual ele dobra de tamanho. É adicionado dióxido de enxofre à água para prevenir um crescimento bacteriano excessivo. Como o milho ondula e suaviza, as águas profundas suavemente ácidas começam a perder os laços de glúten com o milho, e a libertar o amido;

[0035] 3. Moagem e separação - O milho embebido é grosseiramente moído em moinhos de craqueamento para separar o gérmen do resto dos componentes (incluindo amido, fibra e glúten). Agora, em uma forma de pasta, o milho flui para germinar ou 'ciclona' os separadores para separar o gérmen de milho;

[0036] 4. Moagem fina e peneiramento - A pasta restante deixa a etapa de separação para moagem fina. Depois da moagem fina, que liberta o amido e o glúten da fibra, a pasta flui sobre telas côncavas fixas, que recolhe a fibra, mas permite que o amido e glúten passem. A pasta de amido de glúten é então enviada para os separadores de amido;

[0037] 5. Separação do amido e do glúten - A pasta de amido de glúten passa através de uma centrífuga, onde o glúten, que é menos denso do que o amido, é facilmente girado para fora;

[0038] 6. Lavagem - O amido é lavado para remover a proteína remanescente para proporcionar o amido refinado.

[0039] Os amidos nativos refinados por tais processos tipicamente

têm um nível muito baixo de proteína residual de cerca de 0,2% em peso dsb (base de amido seco).

[0040] De acordo com a presente invenção, o amido é extraído a partir de uma fonte nativa e é, então, apenas parcialmente refinado, para proporcionar um amido parcialmente refinado com um teor de proteína residual em uma base de amido seco de mais do que 0,4% em peso e menos do que 8,0% em peso. Em outras palavras, o amido é removido a partir de um processo de extração e refinação (tal como a moagem úmida) em pontos intermédios, em que o teor de proteína residual permanece a um nível de mais do que 0,4% em peso e menos do que 8,0% em peso (dsb). Assim, por exemplo, o amido pode ser removido a partir de um processo de moagem úmida (tal como descrito acima) antes do, ou através de parte, etapa de lavagem.

[0041] De acordo com uma modalidade da presente invenção, o amido parcialmente refinado, com um teor de proteína residual em uma base de amido seco de mais do que 0,4% em peso e menos do que 8,0%, em peso, pode ser obtido pela combinação de dois ou mais fluxos de amido de diferentes teores de proteína residual, por exemplo, fluxos de amido extraído de diferentes etapas de um processo de moagem úmida. Assim, por exemplo, um fluxo de amido parcialmente refinado com um teor de proteína residual relativamente elevado (tal como pode ser obtido, por exemplo, a partir de uma fase relativamente precoce de um processo de refinação de moagem úmida) pode ser combinado com um fluxo de amido refinado (tal como pode ser obtido, por exemplo, como o produto final de um processo de refinação de moagem úmida) para proporcionar um amido parcialmente refinado com um teor de proteína residual em uma base de amido seco de mais do que 0,4% em peso e menos do que 8,0% em peso. De acordo com uma modalidade, o amido é extraído a partir de uma fonte nativa e é parcialmente refinado para proporcionar um fluxo de amido parcialmente refinado; e o fluxo de amido

parcialmente refinado é combinado com um fluxo de amido refinado para proporcionar o amido parcialmente refinado com um teor de proteína residual em uma base de amido seco de mais do que 0,4% em peso e menos do que 8,0% em peso.

[0042] Embora o nível de impurezas presentes no remanescente do amido parcialmente refinado seja descrito em termos de teor de proteína residual, será reconhecido que o amido parcialmente refinado tendo o teor de proteína residual especificado geralmente conterá também lípidos residuais, ácido láctico, outros hidratos de carbono e similares. No entanto, é conveniente referir-se ao nível de impurezas residuais por referência apenas ao nível de proteína residual.

[0043] É uma característica importante da presente invenção que o amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) apenas seja submetido às etapas de extração e refinação, tais como os descritos acima. O amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) não foi submetido a qualquer etapa de reação enzimática ou química adicional. Por exemplo, o amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) não foi tratado para converter, ou parcialmente converter, impurezas organolépticas e/ou precursores de impurezas organolépticas em impurezas não organolépticas. Em particular, o amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) não foi tratado com qualquer reagente para a hidrólise e/ou impurezas de degradação oxidativa, tais como impurezas organolépticas e/ou precursores de impurezas organolépticas. Por exemplo, o amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) não foi tratado com um reagente, tais como proteases, lipases, oxidantes isentos de cloro, solução alcalina, solução aquosa alcalina, e misturas destes. A proteína residual (e outras impurezas) presente no amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) não foi modificada quimicamente ou enzimaticamente tal como descrito acima. Toda a proteína residual (e outras impurezas) presente no amido parcialmente refinado

utilizado na etapa (b) está naturalmente presente e deriva da fonte nativa; nenhuma proteína adicional é adicionada ao amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b).

[0044] Verificou-se que o grau de inibição observado quando um amido parcialmente refinado é submetido a tratamento com um agente de branqueamento é significativamente aumentado em comparação com o grau de inibição observado quando um amido completamente refinado é submetido a tratamento com um agente de branqueamento. Assim, sem pretender estar limitado pela teoria, parece que a proteína residual presente no amido parcialmente refinado desempenha um papel importante na inibição do amido usando um agente de branqueamento.

[0045] O amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) tem um teor de proteína residual em uma base de amido seco superior a 0,4% em peso e inferior a 8,0% em peso. Um teor de proteína residual superior a 0,4% em peso (dsb) é significativamente maior do que o teor de proteína residual encontrado em amido nativo completamente refinado, que normalmente tem um nível muito baixo de proteína residual de cerca de 0,2% dsb.

[0046] Em modalidades preferidas da presente invenção, o teor de proteína residual do amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) é mais do que 0,5% em peso (dsb), mais do que 0,6% em peso (dsb), mais do que 0,7% em peso (dsb), mais do que 0,8% em peso (dsb), mais do que 0,9% em peso (dsb), ou mais do que 1,0% em peso (dsb). É particularmente preferido que o teor de proteína residual do amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) seja superior a 1,0% em peso (dsb).

[0047] Em modalidades preferidas da presente invenção, o teor de proteína residual do amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) é menos do que 7,0% em peso (dsb), menos do que 6,0% em peso (dsb), menos do que 5,0% em peso (dsb) ou menos do que 4,0% em peso (dsb).

[0048] Em modalidades particularmente preferidas da presente invenção, o teor de proteína residual do amido parcialmente refinado utilizado na etapa (b) é mais do que 1,0% em peso (dsb) e menos do que 4,0% em peso (dsb), por exemplo, mais do que 1,0 % em peso (dsb) e menos do que 3,0% em peso (dsb); mais do que 1,1% em peso (dsb) e menos do que 3,5% em peso (dsb); mais do que 1,2% em peso (dsb) e menos do que 3,0% em peso (dsb); ou mais do que 1,3% em peso (dsb) e menos do que 2,5% em peso (dsb).

[0049] Tal como utilizado na presente invenção, o "teor em proteína" significa o teor de proteína, como determinado pelo método de Kjeldahl, ou qualquer outro método equivalente. De acordo com o método de Kjeldahl, um teor de azoto em % (em peso, dsb) é determinado e é então multiplicado por um fator de conversão de forma a calcular o teor de proteína em % (em peso, dsb). O fator de conversão depende da fonte nativa. No caso do milho (milho), o factor de conversão é de 6,25. O método de Kjeldahl e os fatores de conversão aplicáveis são bem conhecidos dos peritos na arte.

[0050] Qualquer fonte nativa pode ser utilizada de acordo com a presente invenção, incluindo ambas as fontes cerosas e não cerosas. Exemplos de fontes nativas adequadas incluem milho (milho), cevada, trigo, tapioca, arroz, sagu, amaranto, sorgo, araruta, batata, batata-doce, ervilha, banana, milho ceroso (milho), cevada cerosa, trigo ceroso, arroz ceroso, sorgo ceroso e batata cerosa.

[0051] As fontes de cera são geralmente preferidas. Assim, as fontes preferidas incluem milho ceroso (milho), arroz ceroso, trigo ceroso, sorgo ceroso, cevada cerosa e de batata cerosa. Uma fonte particularmente preferida é a de milho ceroso (milho).

[0052] O agente de branqueamento utilizado na etapa (b) do processo de acordo com a presente invenção compreende, preferencialmente, uma fonte de cloro ativo. Uma fonte conveniente de cloro ativo

para utilização na presente invenção é o hipoclorito, tais como hipocloritos de metal alcalino ou de metal alcalino-terroso. Assim, os hipocloritos preferidos incluem hipocloritos de sódio, potássio, cálcio e magnésio. O hipoclorito de sódio é particularmente preferido.

[0053] Embora o hipoclorito seja uma fonte particularmente conveniente de cloro ativo para utilização na presente invenção, outras fontes de cloro ativo também podem ser contempladas. Exemplos de tais outras fontes incluem reagentes que são capazes de gerar cloro ativo *in situ*. Outros agentes de branqueamento adequados incluem cloritos de metais alcalinos e dióxido de cloro. A presente invenção também abrange a utilização de agentes de branqueamento mistos, por exemplo, misturas apropriadas de quaisquer dois ou mais dos agentes de branqueamento exemplificados acima.

[0054] A quantidade de agente de branqueamento a ser usada na etapa (b) será normalmente selecionada de modo a proporcionar de cerca de 0,25 a cerca de 3% em peso de cloro ativo, em relação à quantidade de amido parcialmente refinado, em uma base de amido seco. Por exemplo, a quantidade de agente de branqueamento a ser utilizada pode ser selecionada de tal forma que proporcione de cerca de 0,35 a cerca de 2,5% em peso, cerca de 0,45 a cerca de 2,2% em peso, ou cerca de 0,5 a cerca de 2% em peso de cloro ativo, em relação à quantidade de amido parcialmente refinado, em uma base de amido seco.

[0055] O tratamento do amido parcialmente refinado com um agente de branqueamento é de preferência realizado com uma pasta aquosa do amido parcialmente refinado. De um modo vantajoso, a pasta aquosa pode ser uma suspensão aquosa obtida diretamente a partir de um ponto intermédio no processo de refinação de amido, por exemplo a partir de uma das etapas de lavagem de amido na fase de lavagem de um processo de moagem úmida. O teor de amido da pasta

aquosa não é crítico, mas pode estar na gama de cerca de 10% em peso (dsb) a cerca de 70% em peso (dsb), de cerca de 20% em peso (dsb) a cerca de 60% em peso (dsb) ou de cerca de 30% em peso (dsb) a cerca de 50% em peso (dsb). Uma suspensão que contenha cerca de 40% em peso de amido (dsb) é particularmente adequada.

[0056] É preferível ajustar o pH da suspensão antes da adição do agente de branqueamento, e, em seguida, manter o pH durante o tratamento com o agente de branqueamento. Por exemplo, o pH antes da adição de qualquer agente de branqueamento pode ser ajustado para cerca de 7 a cerca de 9, por exemplo cerca de 8,5, e o pH durante o tratamento com o agente de branqueamento pode ser mantido dentro de uma gama de cerca de 9 a cerca de 10, por exemplo cerca de 9,5. A regulação e manutenção do pH pode ser efetuada pela adição de um álcali adequado. Uma solução aquosa de um hidróxido de metal alcalino tal como o hidróxido de sódio pode ser utilizado, por exemplo.

[0057] A temperatura da pasta durante o tratamento com um agente de branqueamento é de preferência mantida em uma gama de desde cerca de 30 a cerca de 50°C, por exemplo cerca de 40°C. O tratamento com um agente de branqueamento é de preferência levado a cabo por um período de tempo de cerca de 30 minutos a cerca de 4 horas, por exemplo de cerca de 1 hora até cerca de 3 horas, ou cerca de 1,5 horas.

[0058] A seguir ao tratamento com um agente de branqueamento, o pH da pasta é de preferência ajustado para cerca de 8 utilizando um ácido adequado tal como ácido sulfúrico. O agente de branqueamento residual é então de preferência desativado utilizando um reagente adequado, tal como o metabissulfito de sódio.

[0059] A seguir ao tratamento com um agente de branqueamento, o amido inibido pode ser recuperado a partir da pasta. Isto pode ser conseguido por filtração da pasta para obter um bolo de amido, lavan-

do o bolo de amido com água, e, em seguida, secagem do bolo úmido. A secagem pode ser realizada a uma temperatura de cerca de 50°C, por exemplo, durante a noite em um forno. De preferência, a temperatura durante o etapa de secagem não excede significativamente cerca de 50°C. Por exemplo, uma temperatura máxima adequada pode ser cerca de 70°C, cerca de 60°C, ou cerca de 50°C.

[0060] Após a secagem, o bolo de amido seco pode ser pulverizado e peneirado conforme necessário.

[0061] De acordo com uma modalidade vantajosa da presente invenção, o processo compreende ainda tratar o amido inibido com uma protease para remover a proteína residual que permanece após o tratamento com o agente de branqueamento. Verificou-se que um tal tratamento com protease pode melhorar significativamente certas propriedades do produto final de amido inibido. Por exemplo, uma etapa de tratamento com a protease pode ser usado para melhorar as propriedades organolépticas do produto final de amido inibido, como a palatabilidade, o odor e a cor.

[0062] No caso de um tratamento com protease estar incluído no processo da presente invenção, é essencial que este seja efetuado após a etapa (b), isto é, após o tratamento com um agente de branqueamento. Normalmente, é conveniente levar a cabo o tratamento com protease de uma pasta do amido lavado obtido após a etapa (b), mas também é possível reempastar um amido recuperado e seco, obtida após a etapa (b).

[0063] O teor de amido da mistura aquosa a ser utilizado para o tratamento de protease pode ser o mesmo como descrito acima para a etapa de tratamento com lixívia. Assim, uma pasta contendo cerca de 40% em peso de amido (dsb) é particularmente adequado.

[0064] A enzima para utilização no tratamento de protease é, de preferência, uma protease de grau alimentar. Um exemplo adequado

de uma protease é a Alcalase (RTM) (Novozymes A/S). Outras proteases adequadas conhecidas dos peritos na arte podem também ser usadas.

[0065] A etapa de tratamento com protease é preferivelmente efetuado a uma temperatura de cerca de 45°C a cerca de 55°C, por exemplo a cerca de 50°C. O pH é de preferência ajustado para cerca de 8 antes da adição da protease, e é mantido neste nível durante o tratamento com protease. A regulação e manutenção do pH pode ser efetuada pela adição de um álcali adequado. Uma solução aquosa de um hidróxido de metal alcalino tal como o hidróxido de sódio pode ser utilizado, por exemplo.

[0066] O tratamento com uma protease é de preferência levado a cabo por um período de tempo de cerca de 30 minutos a cerca de 1,5 horas, por exemplo cerca de 1 hora.

[0067] Seguindo o tratamento com protease, a temperatura da pasta é de preferência reduzida, por exemplo para cerca de 30°C e o pH é reduzido a fim de desativar a protease. Um pH apropriado para a desativação é de cerca de 3, e um período de tempo adequado para a reação de desativação é de cerca de 30 minutos a cerca de 1 hora, por exemplo cerca de 45 minutos.

[0068] Após a desativação da protease, o amido inibido pode ser recuperado da mesma forma como já descrito acima. Assim, o amido inibido tratado com protease pode ser recuperado filtrando a pasta para obter um bolo de amido, lavando o bolo de amido com água, e, em seguida, secando o bolo úmido. A secagem pode ser realizada a uma temperatura de cerca de 50°C, por exemplo durante a noite em um forno. De preferência, a temperatura durante a etapa de secagem não excede significativamente cerca de 50°C. Por exemplo, uma temperatura máxima adequada pode ser cerca de 70°C, cerca de 60°C, ou cerca de 50°C. Após a secagem, o bolo de amido seco pode ser pulve-

rizado e peneirado conforme necessário.

[0069] O amido inibido obtido de acordo com a presente invenção exibe um excelente grau de inibição, bem como uma excelente tolerância ao ácido e cisalhamento. A tolerância ao ácido do amido inibido obtido de acordo com a presente invenção é particularmente vantajosa, e é significativamente melhorada em comparação com a dos amidos nativos da arte anterior (teor de proteína antes do branqueamento de cerca de 0,2% em peso dsb) que tenham sido sujeitos a um ligeiro tratamento de branqueamento.

[0070] Em vista do seu elevado grau de inibição, bem como da excelente tolerância ao cisalhamento e ao ácido, o amido inibido preparado de acordo com a presente invenção é particularmente adequado para ser utilizado em uma vasta gama de aplicações alimentares, especialmente aplicações alimentares onde é exigida tolerância ao ácido e ao cisalhamento.

[0071] Os produtos alimentares em que os amidos inibidos de acordo com a presente invenção são úteis incluem alimentos termicamente processados, alimentos ácidos, misturas secas, alimentos refrigerados, alimentos congelados, alimentos extrusados, alimentos preparados no forno, alimentos preparados no fogão, comida de microondas, alimentos de gordura reduzida ou gordura integral e alimentos que tenham uma baixa atividade de água. Os produtos alimentares, em que os amidos inibidos são particularmente úteis, são alimentos que requerem uma etapa de processamento térmico, tal como pasteurização, autoclavagem ou a processamento de temperatura ultraelevada (UHT). Os amidos inibidos são particularmente úteis em aplicações alimentares onde a estabilidade é exigida através de todas as temperaturas de processamento incluindo refrigeração, congelação e aquecimento.

[0072] Os amidos inibidos também são úteis em produtos alimentares onde um espessante, um agente de viscosidade, de gelificação

ou um extensor é necessário ou desejável. Com base em formulações de alimentos processados, os peritos na arte podem selecionar facilmente a quantidade de amido inibido necessária para fornecer a espessura necessária e a viscosidade de gelificação e viscosidade no produto alimentar acabado, bem como a textura desejada. Tipicamente, o amido é utilizado em uma quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 35%, por exemplo de cerca de 2 a cerca de 6%, em peso, do produto alimentar.

[0073] Entre os produtos alimentares que podem ser melhorados com a utilização dos amidos inibidos da presente invenção são os alimentos elevadamente ácidos (pH <3,7), tais como recheios à base de tortas à base de frutas, alimentos para bebês e outros semelhantes; alimentos ácidos (pH 3,7-4,5), tais como produtos à base de tomate; alimentos de baixa acidez (pH >4,5), tais como molhos e sopas; alimentos preparados em fogão, como molhos e pudins; alimentos instantâneos, como pudins; molhos para saladas que podem ser vazados; alimentos refrigerados como laticínios ou de imitação (por exemplo, iogurte, creme de leite e queijo); alimentos congelados, como sobremesas e jantares congelados; comida de microondas, tais como jantares congelados; produtos líquidos, tais como produtos de dieta e alimentos hospitalares; misturas secas para preparação de produtos de panificação, molhos, pudins, alimentos para bebês, cereais quentes, e semelhantes; misturas secas para esmigalhar alimentos antes de cozer e fritar. Os amidos inibidos são também úteis na preparação de ingredientes alimentares, tais como, aromas encapsulados e nuvens.

[0074] Para além das aplicações alimentares mencionadas acima, os amidos inibidos preparados de acordo com a presente invenção também podem ser usados em várias aplicações de uso final não alimentares onde amidos inibidos quimicamente modificados (reticulados) têm sido convencionalmente utilizados, tais como produtos cos-

méticos e de higiene pessoal, papel, embalagens, formulações farmacêuticas, adesivos e semelhantes.

[0075] A invenção será agora ilustrada por meio dos exemplos que se seguem, sendo entendido que estes são destinados a explicar a invenção, e de nenhuma maneira a limitar o seu âmbito.

Exemplos:

Exemplo 1(a):

Preparação de um amido inibido de acordo com a presente invenção:

[0076] No moinho úmido, a pasta do amido de milho ceroso parcialmente refinado foi obtido a partir de um dos várias etapas de lavagem de amido durante a separação final de proteínas. Esta pasta de amido parcialmente refinado (581,5 g, 38% ds) tinha um teor mais elevado de proteína (1,47% (base de amido seco)) do que o amido final (ou seja, "nativo") (0,2% dsb).

[0077] A pasta foi transferida para um balão de fundo redondo de 1L. O conteúdo foi aquecido a 40°C usando um banho de água. O pH da pasta foi ajustado para 8,5 por adição gota a gota da solução de NaOH (4% p/p). Uma solução de hipoclorito de sódio concentrada de 12,89% (21,4 g, 1,25% de cloro ativo dsb) foi adicionada gota a gota à pasta de pH ajustado. O pH da reação foi ajustado para 9,6 com a mesma solução de NaOH e mantido a esse pH durante a reação (1,75 h). Depois de completada a reação, o pH da pasta foi ajustado para 8, utilizando 35% p/p de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, seguida pela adição de uma solução de metabissulfito de sódio (0,2% dsb) para matar os restos de lixívia. O conteúdo foi agitado durante 30 min. Durante a adição de metabissulfito, o pH da pasta caiu para pH 7,5. O cloro total e livre da mistura de reação foi testado com tiras de teste de Pool & Spa e foi menos de 1 ppm. A pasta foi então filtrada e o bolo de amido foi lavado com água DI (500 ml x2). O bolo úmido foi seco em um forno a 50°C durante a noite. O amido seco foi pulverizado utilizando um moinho de café e

peneirado através de uma peneira de 100 mesh.

Exemplo 1(b):

Preparação de um amido inibido tratado com protease de acordo com a presente invenção:

[0078] Foi preparada uma pasta de amido de 38% p/p por adição de água desionizada (159,5 g) ao produto final do Exemplo 1(a) (105,5 g, ds = 95%, proteína = 0,66%). A pasta foi transferida para um balão de fundo redondo de 0,5 L e aquecida a 50°C usando um banho de água. O pH foi ajustado para 8,0 usando solução de NaOH (4% p/p). A protease Novozymes Alcalase (2,4 L Grau Alimentar, 0,21 g) foi adicionada à pasta de amido. O pH foi mantido a 8 durante o curso da reação durante 1 h. A temperatura do banho foi reduzida para 30°C e o pH da pasta foi reduzido para 3 usando HCl 2N para desativar a enzima de protease. O tempo de reação de desativação foi de 45 min. A pasta foi então filtrada. O bolo de amido foi lavado com água (100 mL x 3). O bolo úmido foi seco em um forno a 50°C durante a noite. O amido seco foi pulverizado utilizando um moinho de café e peneirado através de uma peneira de 100 malhas para proporcionar o produto final de amido.

Exemplo Comparativo:

Tratamento de branqueamento do amido ceroso nativo:

[0079] Uma pasta de amido de 38% foi preparada pela adição de um amido totalmente refinado nativo de milho ceroso (229,4 g, 91,1% ds) de água DI (320,4 g). Este amido totalmente refinado tinha um teor de proteína de 0,2% dsb.

[0080] A pasta foi transferida para um vaso reacional de 1 L e aquecida a 40°C usando um banho de água. O pH da lama foi inicialmente ajustado para 8,5 com NaOH, seguido por uma adição gota a gota de 13,8% p/p de solução de hipoclorito de sódio (3,79 g, 0,25% de cloro ativo com base no amido seco) ao longo de um período de 3

min. Durante esta etapa, o pH da pasta aumentou de 8,5 para 9,2. A pasta de amido foi ajustada para o pH 9,5 e mantida a esse pH durante um período de 1 h e 20 min, com o auxílio de um controlador de pH. Finalmente, a suspensão foi neutralizada com 1 NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e filtrada utilizando um funil de Buchner. O filtrado foi testado negativo para cloro livre com tiras de teste de Pool & Spa. O bolo de amido foi lavado com 1 L de água DI e seco durante a noite em um forno de ar forçado com a temperatura fixada em 50°C. O amido seco foi pulverizado com um moinho de Thomas e peneirado através de uma peneira de 100 mesh.

Análise de Kjeldahl:

	Nitrogênio de Kjeldahl (%)	Proteína (%) (Nitrogênio de Kjeldahl x 6,25)
Exemplo 1(a)	0,106	0,663
Exemplo 1(b)	0,024	0,150

Procedimento da Viscosidade da Pasta:

[0081] A analisador-visco rápido (RVA) (Newport Scientific Pty. Ltd., Warriewood, Austrália) foi usado para analisar a viscosidade da pasta das amostras a soluções tampão de pH 6,5 e 3,5. A análise RVA foi realizada utilizando um tamanho de amostra total de 28 g de 5% ds. Perfis de aquecimento e RPM são indicados nas figuras. Solução RVA a pH 6,5 (Cat. No. 6654-5, RICCA Chemical Company, Arlington, Texas, USA) e solução tampão certificada de pH 3.5 solution (Key Laboratory Services, 2363 Federal Drive, Decatur, IL) foram usados.

[0082] Os resultados são mostrados nas Figuras 1 e 2.

Exemplo 2: Análise de Cor:

Exemplo 2(a):

Preparação de um amido inibido de acordo com a presente invenção:

[0083] No moinho úmido, a pasta de amido parcialmente refinado ceroso foi obtida a partir de uma das várias etapas de lavagem de amido durante a separação final de proteínas. Esta pasta de amido parcialmente refinado (6349 g, 38,2% ds) tinha um teor de proteína

mais elevado (1,56% dsb) quando comparada com pasta de amido ceroso purificado (0,2% dsb). Esta pasta foi transferida para um balão RB 6L. Os conteúdos foram aquecidos para 40° C usando um banho de água. O pH da pasta foi ajustado para 9,5 por adição gota a gota da solução de NaOH (4% p/p). Uma solução de branqueamento concentrada de 14,3% p/p (332,5 g, 1,96% de cloro activo dsb) foi adicionada gota a gota à pasta de pH ajustado. Durante a adição de hipoclorito, a solução concentrada de ácido sulfúrico (35% p/p) foi adicionada para manter o pH da reação.

[0084] O pH foi mantido a 9,5 durante toda a reação (2 horas) por adição de NaOH (4% p/p) de solução usando um controlador de pH. Após 2 h, o pH da pasta foi ajustado a 8 usando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado (35% p/p), seguido pela adição de uma solução de metabissulfito de sódio (0,2% dsb) para destruir a lixívia residual. O conteúdo foi agitado durante 30 min. Durante a adição de metabissulfito, o pH da pasta caiu para pH 6,5. A pasta foi filtrada através de um papel de filtro usando um funil de Buchner sob vácuo. O bolo de amido úmido foi lavado com 2 volumes de água DI. O bolo úmido foi seco em um forno a 50°C durante a noite. O amido seco foi pulverizado utilizando um moinho de Thomas e peneirado através de uma peneira de 100 mesh.

#### Exemplo 2(b):

#### Preparação de um amido inibido tratado com protease de acordo com a presente invenção:

[0085] Foi preparada uma pasta de amido de 38% p/p por adição de água desionizada (348 g) ao produto final do Exemplo 2(a) (220 g, ds = 98%, proteína = 0,79%). A pasta foi transferida para um frasco de 1 L e aquecida a RB 50°C usando um banho de água. O pH foi ajustado para 8,0 usando solução de NaOH (4% p/p). A protease Novozymes Alcalase (2,4 L Grau Alimentar, 0,52 g) foi adicionada à pasta de amido. O pH foi mantido a 8 durante o curso da reação (1 h 20

min). A temperatura do banho foi reduzida para 30°C e o pH da pasta baixou para 3 utilizando 2N HCl para desativar a enzima de protease. O tempo de reação da desativação foi de 45 min. A suspensão foi filtrada. O bolo de amido foi lavado com 1 volume de água. O bolo úmido foi seco em um forno a 50°C durante a noite. O amido seco foi pulverizado utilizando o moinho de café e peneirado através de uma peneira de 100 malhas para proporcionar o produto final de amido.

Análise da cor e de Kjeldahl:

	Proteína, % dsb	Cor (índice de amarelecimento)	Cor (Índice de brancura)
Exemplo 2(a)	0,725	14,36	38,17
Exemplo 2(b)	0,298	11,72	45,16

Procedimento da Viscosidade da Pasta:

[0086] A viscosidade da pasta foi medida utilizando o mesmo procedimento como descrito no Exemplo 1.

[0087] Os resultados são mostrados nas Figuras 3 e 4.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para preparar um amido alimentar inibido, caracterizado pelo fato de compreender, em ordem:

a) extração do amido de uma fonte nativa e refinar parcialmente para fornecer um amido parcialmente refinado contendo um teor residual de proteína em uma base de amido seco de mais de 0,4% em peso e menos de 8,0% em peso;

b) tratamento do dito amido parcialmente refinado com um agente branqueador para fornecer um amido inibido; e

c) recuperação do dito amido inibido filtrando, lavando com água e depois secando.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda, após o dito branqueamento b):

b') tratamento do amido inibido com uma protease para remover a proteína residual.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o teor residual de proteína em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado ser superior a 1,0% em peso.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de o teor residual de proteína em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado ser inferior a 4,0% em peso.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de o teor residual de proteína em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado ser superior a 1,2% em peso e inferior a 3,0% em peso.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de o teor residual de proteína em uma base de amido seco do amido parcialmente refinado ser superior a 1,3% em peso e inferior a 2,5% em peso.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de o amido parcialmente refinado contendo um teor residual de proteína em uma base de amido seco superior a 0,4% em peso e inferior a 8,0% em peso ser obtido pela mistura de dois ou mais fluxos de amido de diferentes teores residuais de proteína.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de um fluxo de amido parcialmente refinado ser misturado com um fluxo de amido refinado.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de a fonte nativa ser cerosa.

10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a fonte nativa ser selecionada do grupo que consiste em milho ceroso (milho), arroz ceroso, trigo ceroso, sorgo ceroso, cevada cerosa e batata cerosa.

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de a fonte nativa ser milho ceroso (milho).

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de o agente branqueador compreender uma fonte de cloro ativo.

13. Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o agente branqueador compreender hipoclorito.

14. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o hipoclorito ser um hipoclorito de metal alcalino ou de metal alcalinoterroso.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o hipoclorito ser hipoclorito de sódio.

16. Amido inibido caracterizado pelo fato de ser obténivel pelo processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 15.

17. Produto alimentar caracterizado pelo fato de compreen-

der um amido inibido como definido na reivindicação 16.

18. Produto alimentar de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de o produto alimentar ser um produto de alimento ácido.

19. Produto alimentar de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de o produto alimentar ser selecionado do grupo que consiste de alimentos altamente ácidos contendo um pH inferior a 3,7, alimentos ácidos contendo um pH de 3,7 até 4,5, alimentos pouco ácidos contendo um pH superior a 4,5, alimentos cozidos em fogão, alimentos instantâneos, molhos para salada para serem derramados ou serem usados com colher, alimentos refrigerados, alimentos congelados, alimentos para micro-ondas, produtos líquidos, misturas secas, sabores encapsulados e nuvens.

20. Produto alimentar de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de os alimentos altamente ácidos serem selecionados do grupo que consiste de recheios de torta à base de frutas e alimentos para bebês; os alimentos ácidos são selecionados do grupo que consiste dos produtos à base de tomate; os alimentos pouco ácidos são selecionados do grupo que consiste de caldos, molhos e sopas; os alimentos cozidos em fogão são selecionados do grupo que consiste de molhos, caldos e pudins; os alimentos instantâneos são selecionados do grupo que consiste de pudins; os alimentos refrigerados são selecionados do grupo que consiste de produtos lácteos ou produtos lácteos de imitação incluindo iogurte, nata ácida e queijo; os alimentos congelados são selecionados do grupo que consiste de sobremesas e jantares congelados; os alimentos para micro-ondas são selecionados do grupo que consiste de jantares congelados; os produtos líquidos são selecionados do grupo que consiste de produtos dietéticos e alimentos para hospital; e as misturas secas são selecionadas do grupo que consiste de misturas secas para a preparação de assa-

dos, caldos, molhos, pudins, alimentos para bebês, cereais quentes e misturas secas para pré-polvilhar os alimentos antes de bater a massa, cozinhar e fritar.

21. Produto alimentar de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de o produto alimentar ser selecionado do grupo que consiste em alimentos altamente ácidos contendo um pH inferior a 3,7, alimentos ácidos contendo um pH de 3,7 até 4,5, alimentos pouco ácidos contendo um pH superior a 4,5, alimentos cozidos em fogão, comidas instantâneas, molhos para salada derramáveis e usados com colher, alimentos refrigerados, alimentos congelados e alimentos para micro-ondas.

Figura 1

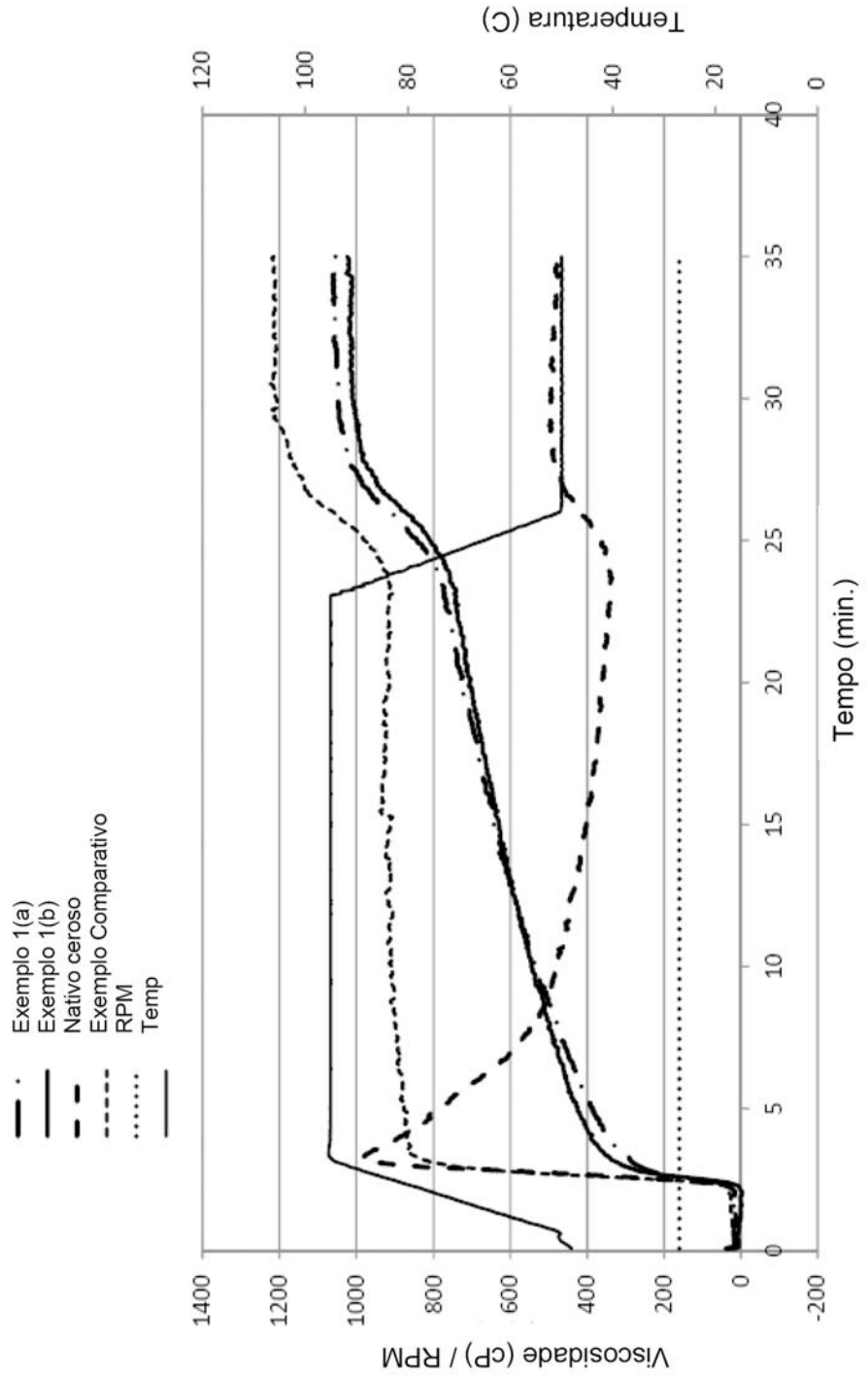


Figura 2

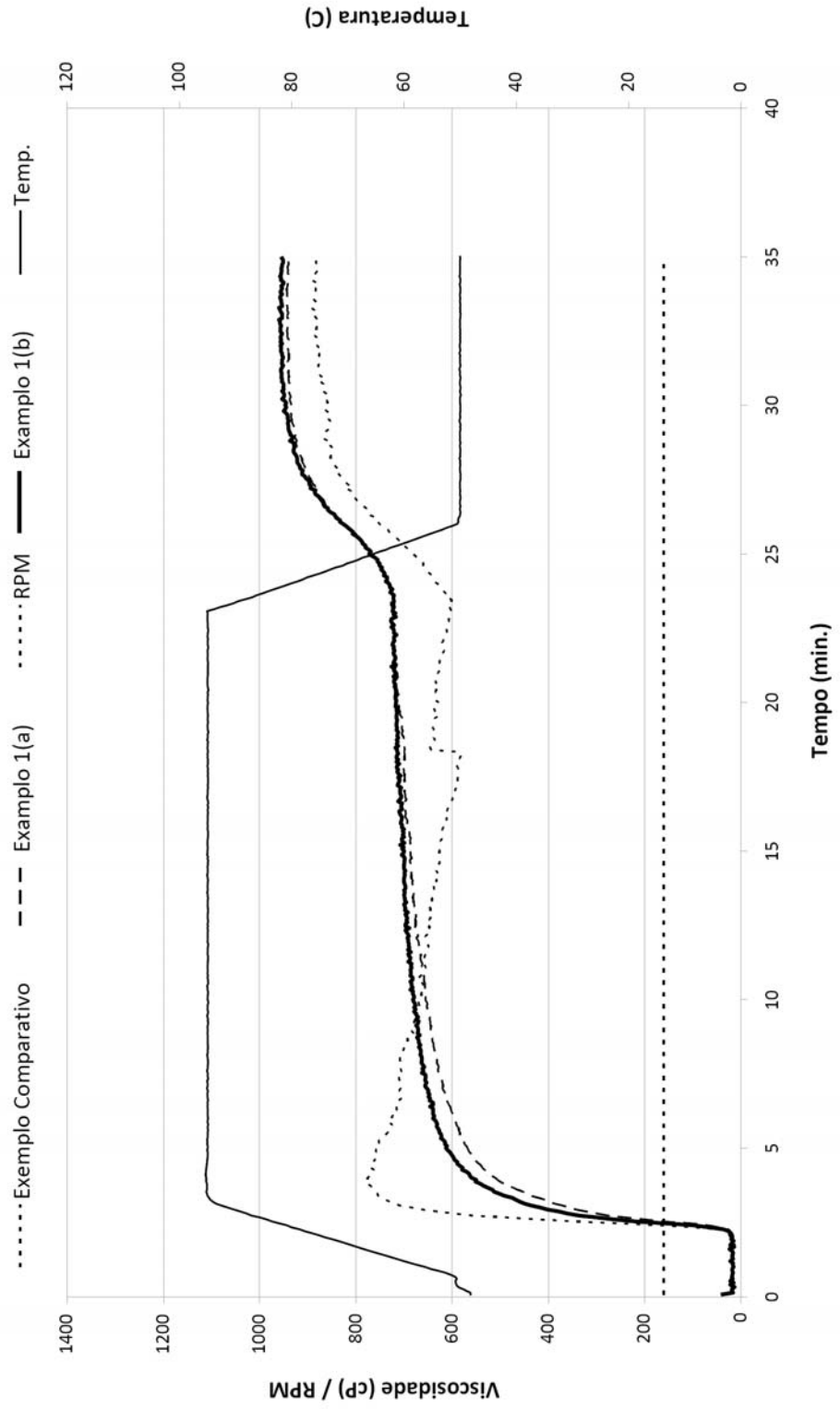


Figura 3

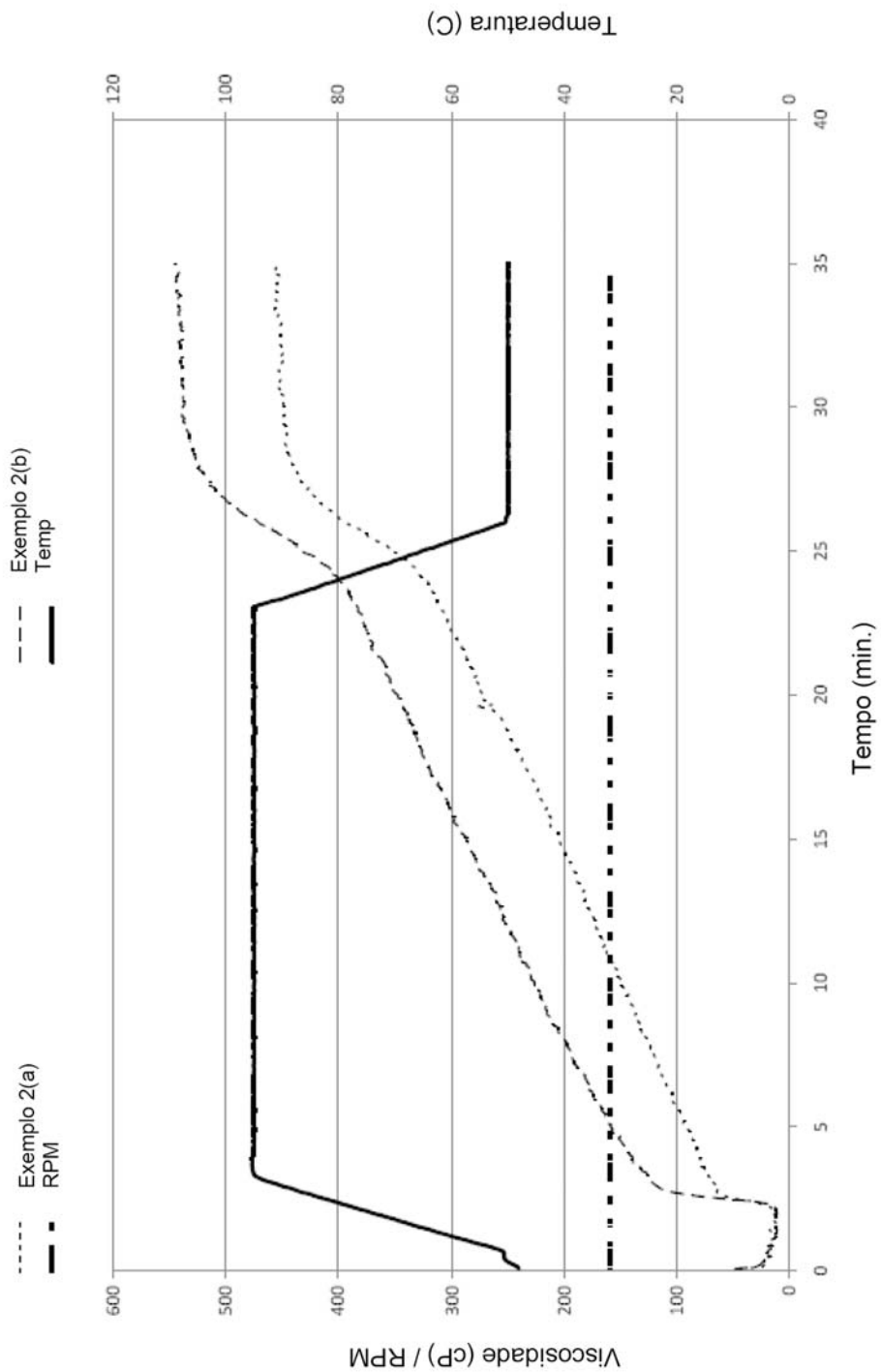


Figura 4

