



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102014025659-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102014025659-8

(22) Data do Depósito: 15/10/2014

(43) Data da Publicação Nacional: 01/08/2017

(51) Classificação Internacional: A23G 1/00; A23G 1/32.

(52) Classificação CPC: A23G 1/0046; A23G 1/32; A23G 1/0033; A23G 1/0036; A23G 2200/08.

(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CHOCOLATE EMPREGANDO LECITINA HIDROXILADA DE SOJA

(73) Titular: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. CGC/CPF: 46068425000133.
Endereço: CIDADE UNIVERSITÁRIA "ZEFERINO VAZ", DISTRITO DE BARÃO GERALDO, CAMPINAS, SP, BRASIL(BR), 13083-970

(72) Inventor: THEO GUENTER KIECKBUSCH; ERIKSEN KOJI MIYASAKI; VALDECIR LUCCAS.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 15/10/2014, observadas as condições legais

Expedida em: 04/01/2022

Assinado digitalmente por:

Flávia Elias Trigueiro

Diretora Substituta de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CHOCOLATE EMPREGANDO LECITINA
HIDROXILADA DE SOJA**

CAMPO DA INVENÇÃO

[1] A presente invenção descreve um processo de controle de transição polimórfica que induz o fat bloom em chocolates durante um longo período de armazenagem, sob temperatura ambiente, por meio da adição de lecitina hidroxilada de soja.

[2] A presente invenção é aplicada no campo da engenharia de alimentos.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[3] O fat bloom é um defeito físico que aparece durante o armazenamento do chocolate e consiste na formação de grandes cristais de gordura na superfície do produto, resultando em uma aparência esbranquiçada (DEYPERE et al., 2009). Muitas são as causas do desenvolvimento de fat bloom como a temperagem do chocolate, tipo de emulsificante, microestrutura do açúcar, transição polimórfica da fase gordurosa, amadurecimento de Ostwald e temperatura de armazenamento do chocolate. A transição da forma polimórfica V para a VI na fase gordurosa do chocolate é uma causa largamente relatada na literatura, no entanto, estudos mostraram que em determinadas condições o fat bloom pode ou não ocorrer juntamente com essa transição polimórfica (BRICKNELL, HARTEL, 1998), indicando que este último mecanismo seria apenas mais uma causa atuando em conjunto com outras citadas anteriormente (BASTIDA-RODRÍGUEZ, 2013;

SVANBERG et al., 2013; BRICKNELL, HARTEL, 1998).

[4] Várias técnicas e aditivos têm sido relatados na literatura para controlar ou retardar o fat bloom em chocolates, com efeitos mais ou menos pronunciados de controle. A maioria deles envolve a adição de lipídios como gordura de leite ou cupuaçu, lipídios estruturados, triacilgliceróis simétricos, sementes de cristalização, mono e diacilgliceróis; e uma minoria envolvendo alterações na microestrutura do chocolate pela adição de açúcar no estado amorfo ou redução do tamanho das partículas sólidas (BONOMI, 2013; SVANBERG et al., 2013; BASTIDA-RODRÍGUEZ, 2013; GRUNENVALDT, 2009; AFOAKWA et al., 2009; LONCHAMPT, HARTEL, 2004; JOVANOVIC, PAJIN, 2004; TIMMS, 2003; WALTER, CORNILLON, 2001; TIETZ, HARTEL, 2000; TALBOT, 1999; BRICKNELL, HARTEL, 1998; LOHMAN, HARTEL, 1994; CEBULA, ZIEGLER, 1993; BARNA et al., 1992; GARTI, SCHLICHTER, SARIG, 1986). O uso de lecitinas de soja, que são fosfolipídios, para o controle do fat bloom foi feita em poucos estudos em sistemas lipídicos reais (TISONCIK, 2010).

[5] O documento US 5554408 descreve a formulação de misturas de gorduras ricas em triacilgliceróis de alto ponto de fusão para serem usadas como aditivos para prevenção do fat bloom em chocolates ou compounds. Como desvantagens, essas formulações devem ser ajustadas para cada tipo de produto gorduroso. A adição destas misturas gordurosas promove o aumento do ponto de fusão do chocolate ou produto equivalente e não se mostrou eficaz para controlar totalmente

o fat bloom em algumas formulações no período de monitoramento de 30 dias. Além disso, as gorduras que compõem as misturas são obtidas por fracionamento e/ou interesterificação de óleo de palma, sendo que esses processos não são apresentados na patente. Na presente invenção, emprega-se a lecitina hidroxilada de soja, um aditivo que tem o processo de produção estabelecido, mas que nunca foi utilizado no controle do fat bloom e da transição polimórfica. Além disso, no presente invento a adição de lecitina hidroxilada em chocolates produzidos com manteiga de cacau com característica mais soft, como a do tipo brasileira, promoveu resistência térmica, controle do fat bloom e de transição polimórfica a uma temperatura ambiente, o que representaria uma vantagem tendo em vista que nenhum adicional de gorduras de alto ponto de fusão seriam necessários para manter a estabilidade do produto. A quantidade a ser adicionada na fase gordurosa do chocolate é inferior à do aditivo do documento US 5554408.

[6] O documento WO2009/029577A1 propõe uma formulação de chocolate resistente ao fat bloom composta de uma fase gordurosa constituída de manteiga de cacau e uma gordura líquida (gordura anidra de leite ou fracionada de palma ou a mistura de ambas) que deve ser formulada para obter-se na mistura final um teor de sólidos a 20°C menor que 50%. A fase gordurosa era composta por manteiga de cacau e gordura líquida contemplando uma faixa de proporção de 20-33:66-80, respectivamente. Os chocolates produzidos com essa fase

gordurosa foram armazenados em temperaturas que variaram de 20 a 50°C e monitorados por duas semanas para verificar o aparecimento de fat bloom. As desvantagens dessa tecnologia estão relacionadas à necessidade de ajustar a fase gordurosa para cada produto, a não controlar totalmente o desenvolvimento de fat bloom no período de monitoramento de duas semanas e ao fato de que para a obtenção da gordura líquida ser necessário realizar modificações estruturais em gorduras bases por fracionamento e interesterificação, aumentando, por consequência, os custos de processo e produto. Na presente invenção, o uso de lecitina hidroxilada de soja no processo de produção de chocolate promoveu controle do desenvolvimento de fat bloom por mais tempo, menor uso de agente anti-bloom e apresenta como vantagem o aditivo ser comercializado e produzido industrialmente.

[7] O documento US 5925399 descreve um método de indução de cristalização de dióxido de silício (SiO_2) e seu uso como agente de prevenção do fat bloom em chocolates ou compounds. Essa adição promoveu o controle de fat bloom durante nove meses de armazenamento. No entanto, o uso seguro de dióxido de silício em alimentos ainda está em fase de pesquisa, uma vez que a literatura relata aspectos toxicológicos do seu consumo (VILLOTA, HAWKES, COCHRANE, 1986). Além disso, o dióxido de silício apresenta morfologias cristalinas, que podem afetar diferentemente a cristalização da gordura. Na presente invenção, o uso de lecitina hidroxilada de soja em alimentos não apresenta nenhuma contraposição em relação a

seus efeitos toxicológicos, uma vez que ela é derivada da lecitina de soja padrão, que é um aditivo tradicionalmente utilizado na indústria de alimentos.

[8] O documento US 5849353 descreve o uso de uma mistura composta de triacilgliceróis estruturados ou também chamados de lipídios estruturados, comercialmente conhecido como SALATRIM® (Acrônimo de molécula de triacilglicerol de cadeia curta e longa), como aditivo para ser usado juntamente com a manteiga de cacau e retardar o fat bloom em até 14 meses. O mencionado documento relata algumas desvantagens do SALATRIM® como a existência de incompatibilidade com gorduras naturais comuns no chocolate, tais como a manteiga de cacau e gordura láctea. Além disso, a mistura de SALATRIM®, manteiga de cacau e outras gorduras presentes promove a cristalização em temperatura bem acima das temperaturas de temperagem adequadas para a manteiga de cacau. Como consequência, a fase gordurosa forma cristais instáveis à medida que a massa continua a resfriar. Como a transição polimórfica de uma forma instável para outra mais estável é uma das causas da migração de óleo, posteriormente resultaria em cristais na superfície do chocolate, formando o fat bloom. Pelo documento, foi possível verificar que o processo de produção do chocolate contendo SALATRIM® é longo e na etapa de cristalização final usa-se temperaturas abaixo de 5°C, o que incidiria nos custos do processo. Na presente invenção, o uso de lecitina hidroxilada de soja induziu na fase gordurosa do chocolate a forma polimórfica estável V e

por mais de 60 dias não houve fat bloom e transição polimórfica. Além disso, esta lecitina não apresenta incompatibilidade com a manteiga de cacau em qualquer proporção. O processo de temperagem contendo este aditivo não necessita de condições extremas de fusão e cristalização, além de apresentar um tempo menor de processo, uma vez que no processo de temperagem não há a presença da etapa de reaquecimento.

[9] O documento US 5879736 descreve um processo de produção e o uso de hardfats, gorduras totalmente saturadas, como agente anti bloom. O hardfat apresentado é composto de fração de médio ponto de fusão produzido a partir de estearina de palma interesterificada, mas também poderia ser produzido usando gorduras de difícil obtenção como gordura de karité e de sal. Chocolates produzidos com essas gorduras apresentaram resistência ao fat bloom por 50 dias quando armazenados a temperatura de 20°C. Na presente invenção, propõe-se o uso de lecitina hidroxilada de soja, cuja fonte de óleo é abundante e o processo de produção industrial já é estabelecido. Sua presença não interfere no ponto de fusão das gorduras, mas induz e estabiliza a forma polimórfica desejada na fase gordurosa do chocolate. Diferente dos hardfats, que são compostos de gordura totalmente saturada e por isso certa resistência existe devido a aspectos de saúde e nutrição, o uso de lecitina de soja não apresenta barreiras para o seu uso em alimentos.

[10] O documento EP T0720/99 propõe um processo de

produção e o uso de uma mistura gordurosa composta de triacilglicerol monoinsaturado como agente anti bloom, nomeada pelos autores como hard butter. Apesar de proporem o uso desta mistura gordurosa, nenhum resultado foi apresentado quanto aos efeitos desta adição no controle do desenvolvimento do fat bloom ao longo de um tempo definido. Na presente invenção, não há necessidade de adicionar outra fase gordurosa além da manteiga de cacau, uma adição de menos de 1% (m/m) de lecitina hidroxilada de soja no chocolate promove manutenção das propriedades sensoriais e estabilidade polimórfica sob temperatura ambiente.

[11] O documento EP1204330B1 descreve um método de produzir chocolate resistente ao fat bloom. Para isto, o chocolate deve ser composto de duas misturas. A primeira consiste de massa de chocolate (líquor de cacau e açúcar) e a segunda composta de lecitina de soja e manteiga de cacau que foi mantida cristalizada por pelo menos três dias, a uma temperatura entre 20-22°C, para induzir formas polimórficas estáveis. Essa última mistura consistia na fase contendo as sementes de cristalização. Apesar do uso de sementes de cristalização, os chocolates produzidos por este método não foram eficazes para conter o fat bloom e o documento não apresenta o período de monitoramento do chocolate. Outra desvantagem dessa tecnologia encontra-se no fato da produção das sementes de cristalização necessitar de um período de pelo menos três dias de cristalização controlada. Na presente invenção, o uso de lecitina hidroxilada de soja no processo

de produção de chocolate promoveu controle do desenvolvimento de fat bloom por mais de 60 dias sob temperatura ambiente. Além disso, a quantidade de lecitina hidroxilada a ser usada em formulações de chocolate é inferior a 1% (m/m) e poderia ser facilmente usada em processos de produção de chocolate, uma vez que sua produção e comercialização já estão estabelecidas.

[12] O uso de emulsificantes tem sido relatado por influenciar não somente nas propriedades reológicas, mas também no controle do fat bloom. Jovanovic e Pajin (2004) adicionaram em chocolates o ácido láctico, comercialmente conhecido como Lactem P 22, cuja estrutura contempla o esqueleto do glicerol e um ácido láctico vinculado. No processo de temperagem proposto este agente emulsificante foi adicionado na etapa de reaquecimento. Como desvantagem, a adição de Lactem P 22 na massa de chocolate promove a alteração do seu sabor, conforme os próprios autores citaram. No presente invento, a lecitina promoveu o controle do desenvolvimento do fat bloom durante mais de 60 dias em temperatura de 25°C, considerada ambiente, enquanto que o Lactem P22 quando adicionado no chocolate na concentração de 1%, que foi a formulação mais eficaz, conseguiu controlar por apenas 8 dias com o uso de ciclos de temperaturas de 20 e 32°C.

[13] No caso particular do uso de emulsificantes em chocolates, estudos que avaliam a influência de emulsificantes em gorduras geralmente são praticamente

realizados em sistemas puros ou modelos, compostos, por exemplo, por manteiga de cacau e emulsificante; manteiga de cacau, açúcar e emulsificante; liquor de cacau e emulsificante. A abordagem nestes sistemas modelos é majoritariamente sobre os efeitos de emulsificantes no processo de indução, nucleação e cinética de cristalização (CERDEIRA et al., 2006; DHONSI, STAPLEY, 2006; BOWSER, 2006; ROUSSEAU et al., 2005; JOVANOVIC, PAJIN, 2004; KATSURAGI, SATO, 2001; GARTI, SCHLICHTER, SARIG, 1986). Estudos com sistema real, ou seja, envolvendo chocolate e emulsificante, principalmente a lecitina de soja e o PGPR, têm abordagem relacionada principalmente a propriedades reológicas (DE RUYVER, 2012; STROPPIA, 2011; DE GRAEF et al., 2011; AFOAKWA, PATERSON, FOWLER, 2007; DHONSI, STAPLEY, 2006; SCHANTZ, ROHM, 2005; CHEVALEY, 1975).

[14] A maioria das informações que relatam a influência de emulsificantes no desenvolvimento de fat bloom são revisões de literatura ou são estudos que fazem breve relação com a viscosidade da massa, por isso, discutido de forma superficial (BASTIDA-RODRÍGUEZ, 2013; LONCHAMPT, HARTEL, 2004). O único estudo encontrado que avaliou o efeito da adição de lecitina de soja em chocolate amargo no desenvolvimento de fat bloom foi encontrado em Tisoncik (2010), no entanto, essa adição não foi eficaz para conter o fat bloom que ocorreu durante o período de oito semanas.

[15] As lecitinas modificadas de soja, que são fosfolipídios, têm surgido no mercado como alternativa à

lecitina padrão de soja para a produção de chocolate, tendo como principal função melhorar as propriedades reológicas da massa e das propriedades de textura. Dentre os tipos de lecitinas modificadas química e enzimaticamente, os produtos comercialmente disponíveis incluem a lecitina hidrolisada enzimaticamente, a lecitina hidroxilada e a lecitina acetilada. A lecitina hidrolisada enzimaticamente é produzida por hidrólise parcial pelo uso da enzima fosfolipase A2 que remove os grupos acila da posição sn-2 do fosfolipídio e resulta em formas liso de fosfolipídios ou simplesmente lisofosfolipídios. Esta modificação aumenta a razão de lisofosfolipídios/fosfolipídios, melhorando a capacidade emulsificante para estabilização de emulsão do tipo O/A (TANNO, 2012; LIU, MA, 2011). A obtenção de lecitina hidroxilada envolve a conversão de algumas duplas ligações (-CH=CH-) dos ácidos graxos, geralmente localizados na posição sn-2 do fosfolipídio, em unidades de di-hidróxido ((-CH(OH)-CH(OH)-) pela reação com peróxido de hidrogênio (H₂O₂) na presença de um ácido de baixa massa molar, como o ácido láctico (CH₃-CH(OH)-COOH) (TANNO, 2012; LIU, MA, 2011; XU *et al.*, 2011). A hidroxilação parcial promove o aumento de grupos polares na nova molécula de fosfolipídio, melhorando, desse modo, as propriedades de emulsão de lecitinas para sistemas do tipo O/A. Para obter a lecitina acetilada, uma solução de 1-4% (v/m) de anidrido acético (CH₃-CO-O-CO-CH₃) é adicionada à lecitina bruta sob agitação e aquecimento de 60-70°C, com período de reação entre 1-1,5

h (LIU, MA, 2011). Na reação, os grupos NH₂ livres presentes nas moléculas de fosfatidiletanolamina (PE) são acetiladas (NH-Ac), transformando-se em N-acilfosfatidiletanolamina (TANNO, 2012; XU *et al.*, 2011; LIU, MA, 2011; GUNSTONE, 2001). Esse grupo amino do grupo fosfatidiletanolamina (PE) quando acetilado recebe um grupo acetil na parte com carga positiva da molécula, que a converte em uma lecitina carregada negativamente (SZUHAI, 2005). Com isso, a estrutura zwitteriônica é modificada para obter aumento no Balanço Hidrofílico-Lipofílico (BHL), melhoramentos na termoestabilidade, nas propriedades emulsificantes para sistemas O/A e nas propriedades reológicas (LIU, MA, 2011; GUNSTONE, 2001).

[16] Um estudo existente na literatura que utiliza lecitinas modificadas de soja em chocolate é apresentado no trabalho de De Ruyver (2012). Nesse estudo foi avaliado apenas o efeito de lecitinas modificadas, por fracionamento e por hidrolisação enzimática, sobre as propriedades reológicas de chocolate amargo e ao leite. Nenhum estudo usando lecitina hidroxilada de soja foi utilizado para avaliar propriedades reológicas, de cristalização, polimorfismo ou controle de fat bloom.

[17] O uso de lecitinas hidroxiladas apresentado em documentos patentários tem aplicação e funcionalidade totalmente diferentes daquela proposta neste invento. Nesses documentos, a funcionalidade é vinculada principalmente à estabilização de emulsões do tipo óleo/água ou reter a perda

de água.

[18] O documento US3895105 descreve o uso de lecitina hidroxilada em chocolates destinados para coberturas em produtos de confeitaria ou padaria. A função deste aditivo no chocolate para cobertura seria atuar como uma barreira para retardar a perda de umidade dos produtos de confeitaria em até 60%. Nenhum relato ou referência foi feita pelos autores sobre a influência desta lecitina modificada sobre outras propriedades do chocolate. Na presente invenção, por outro lado, o uso de lecitina hidroxilada de soja destina-se exclusivamente a manutenção das propriedades relacionadas à fase gordurosa do chocolate, e nesta, especificamente na estabilização polimórfica e propriedades de fusão para evitar o desenvolvimento de fat bloom.

[19] O documento EP2465356A1 descreve um método de produção de chocolate e equivalentes com baixo conteúdo calórico devido a diminuição do teor de gordura total na formulação. Para isto, o chocolate deve ser composto de duas misturas. A primeira consiste de uma massa de chocolate e a segunda é composta de uma emulsão. A emulsão é composta por água, eritritol, manteiga de cacau, lecitina de soja (tipos padrão e modificadas como a hidroxilada) e butil lactato. A função da lecitina hidroxilada nesta patente seria atuar estabilizando a emulsão aquosa formada, caracterizada como sendo do tipo óleo/água. Variações no teor de água e gordura na emulsão estabilizada afetaram as propriedades de textura dos chocolates. Nenhuma referência foi dada pelos autores

sobre o uso e o efeito de lecitina hidroxilada como agente anti-bloom. As desvantagens dessa tecnologia estão relacionadas à necessidade de ajustar a emulsão para cada chocolate, e a incerteza dos efeitos da adição desta emulsão no controle do fat bloom, uma vez que não foram feitos avaliações nesta abordagem. Na invenção proposta, por sua vez, a lecitina hidroxilada é adicionada em chocolate com formulações tradicionais, sendo que o objetivo do seu uso é direcionado para controle do desenvolvimento do fat bloom e da transição polimórfica no chocolate.

[20] O documento US6773744 B1 descreve um método de produção de uma mistura gordurosa usada em chocolates e equivalentes para resistir ao fat bloom. Essa mistura é composta de duas frações. A primeira consiste de uma gordura ou mistura gordurosa (manteiga de cacau ou equivalentes, gordura animal, gordura hidrogenada ou fracionada e substitutos de gordura como o SALATRIM®). A segunda fração trata-se de uma emulsão composta por água, umectante, xarope de milho, açúcar, hidrocolóides ou emulsificantes (lecitinas padrão ou hidroxilada de soja, acilgliceróis parciais ou PGPR). A função da lecitina hidroxilada é estabilizar a emulsão aquosa antes de ser adicionada na mistura gordurosa. As desvantagens desta patente incluem a necessidade de ajustar a fase gordurosa para cada tipo de produto e a emulsão aquosa proposta apresenta diferentes tipos de ingredientes, aumentando, por consequência, os custos de processo e produto. No presente invento, para o controle do

desenvolvimento do fat bloom apenas é necessário adicionar a lecitina hidroxilada de soja nas formulações de chocolate. Além disso, esta lecitina já é comercializada e produzida industrialmente, garantindo rápida aplicação na fabricação de chocolates.

[21] Dentro desse contexto, o uso de lecitina hidroxilada mostra-se promissor por ser adicionado na formulação de chocolate em concentrações reduzidas, ter um processo de produção industrial definido, possibilitar rápida aplicação e alteração do processo de produção de chocolate, manter a estabilidade térmica do chocolate mesmo usando manteiga de cacau do tipo soft e controlar o fat bloom e a transição polimórfica de chocolates armazenado por mais de 60 dias a temperatura de 25°C.

[22] Sendo assim, esta invenção tem como principal objetivo o controle do desenvolvimento de fat bloom e de transição polimórfica de chocolates durante um longo período de armazenagem, sob temperatura ambiente, por meio da adição de lecitina hidroxilada de soja.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[23] A presente invenção descreve um processo de controle de transição polimórfica que induz o fat bloom em chocolates durante um longo período de armazenagem, sob temperatura ambiente, por meio da adição de lecitina hidroxilada de soja.

[24] O processo de controle de transição polimórfica que induz o fat bloom em chocolates compreende as seguintes

etapas de redução do tamanho de partículas de açúcar cristal, fundir separadamente a manteiga e o liquor de cacau, misturar o açúcar moído e o liquor de cacau, refinar a massa obtida, realizar a conchagem do chocolate adicionando a manteiga de cacau na forma fundida, realizar o processo de temperagem, realizar a moldagem do chocolate, realizar o resfriamento final do chocolate, realizar a desmoldagem do chocolate, embalar e armazenar.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[25] A Figura 1 apresenta as micrografias das superfícies de chocolates com 0,3% de lecitina hidroxilada de soja armazenados durante 62 dias.

[26] A figura 2 apresenta as micrografias das superfícies de chocolates com 0,3% de lecitina padrão de soja armazenados a 25°C por 62 dias.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[27] A presente invenção descreve um processo de controle de transição polimórfica que induz o fat bloom em chocolates durante um longo período de armazenagem, sob temperatura ambiente, por meio da adição de lecitina hidroxilada de soja.

[28] O processo de controle de transição polimórfica que induz o fat bloom em chocolates compreende as seguintes etapas:

a) Reduzir o tamanho de partículas de açúcar cristal (tipo 3) em moinho de martelos dotado de peneira com abertura de 3,2 mm;

b) Fundir separadamente a manteiga e o liquor de cacau a uma faixa de temperatura de 60 a 70°C para garantir que a memória cristalina dessas matérias primas fosse apagada. Preferencialmente, o uso da temperatura de 65°C garantiria a fusão completa dessas matérias-primas;

c) Misturar o açúcar moído e o liquor de cacau por 15 a 25 minutos a 40 a 50°C e sob agitação de 48 a 60 rpm em um misturador; preferencialmente usar um tempo de 20 minutos, temperatura de 40°C e agitação de 50 rpm;

d) Refinar a massa composta de açúcar e liquor de cacau em um moinho composto por três cilindros horizontais de aço inoxidável encamisados e resfriados internamente com água fria a 15°C. Ajustes nos cilindros devem ser feitos para a obtenção de uma massa granulométrica com partículas de diâmetros máximos entre 20 a 25µm;

e) Realizar a conchagem dos chocolates em concha longitudinal durante 20 a 24 horas a 60 a 70°C, sob uma agitação de 48 a 60 rpm; preferencialmente definir um processo de 24 horas, temperatura de conchagem de 70°C e agitação de 50 rpm. Após 30 a 40 minutos do início do processo, adicionar a manteiga de cacau na forma fundida;

f) Realizar o processo de temperagem que compreende as seguintes etapas:

f.1) Reduzir a temperatura da massa de chocolate do processo de conchagem para 45 a 50°C;

f.2) Adicionar de 0,3 a 0,6% (m/m) de lecitina hidroxilada de soja e 0,2 a 0,5% (m/m) de PGPR à massa de

chocolate no início desta etapa. Preferencialmente adicionar 0,3% de lecitina hidroxilada e 0,2% de PGPR;

f.3) Resfriar a massa de 45 a 50°C até a temperatura de cristalização (TC, de aproximadamente 25 a 28°C) a uma taxa média de 1,5 a 2,5°C/min, adequada para a produção de cristais do tipo beta (®), sem a etapa posterior de aquecimento do chocolate comumente empregada nas indústrias;

g) Realizar a moldagem dos chocolates temperados;

h) Realizar o resfriamento final do chocolate temperado em um túnel de resfriamento com ar forçado por 10 a 15 minutos e na faixa de temperatura de 10 a 15°C; preferencialmente por 15 minutos a 10°C.

i) Realizar a desmoldagem dos chocolates manualmente, embalar em papel chumbo e armazenar em câmaras de controle de temperatura controlada e de 25°C, considerada como ambiente.

[29] Os chocolates obtidos por este processo apresentaram o brilho característico de amostras bem temperadas. Além disso, não foi verificada a presença de buracos ou furos na superfície do chocolate, que poderiam ser resultantes da formação e retenção de bolhas durante o processamento do chocolate. Isto se deve ao fato de que a adição do emulsificante lecitina hidroxilada contribuiu para uma melhor fluidez da massa de chocolate e, desse modo, a não formação e retenção de bolhas durante a solidificação do chocolate.

[30] Os chocolates produzidos utilizando lecitina

hidroxilada apresentaram teor de umidade em torno de 1,0% (m/m), enquanto chocolates produzidos com lecitina padrão de soja apresentaram nas mesmas condições um conteúdo de umidade superior a 1,3% (m/m). A resistência do chocolate em barra à quebra quando submetido a uma força perpendicular (Snap test), teve para os chocolates contendo lecitina hidroxilada valores majoritariamente dentro da faixa encontrada na literatura de 1,9 a 3,0 kgf/cm², enquanto aqueles produzidos com lecitina padrão de soja, tiveram majoritariamente superiores a 3,2 kgf/cm².

[31] Durante o armazenamento do produto foram realizadas análises de monitoramentos para avaliar o efeito da adição de lecitina hidroxilada sobre a migração de óleo, polimorfismo e temperagem.

Transição polimórfica

[32] A literatura relata que a diferença entre a forma polimórfica V e VI se reflete nos valores de d-spacing e de intensidade. No caso, a evidência clara da transformação da forma V para VI aparece quando os cinco valores médios de d-spacing de 4,58, 3,98, 3,87, 3,75 e 3,67Å se reduzem praticamente a apenas quatro: 4,58, 4,04, 3,87 e 3,70 Å. Os chocolates produzidos com lecitina hidroxilada de soja e submetido às condições de temperagem adotadas apresentaram a forma V após 24 horas, conforme observado na Tabela 1 pelos valores de d-spacing característicos de forma V. Esse comportamento confirma que as condições de temperagem usadas foram adequadas, indicando que a etapa de reaquecimento

poderia ser eliminada do processo. Na tabela é possível verificar, por exemplo, que a adição de lecitina hidroxilada na concentração de 0,3% possibilitou o controle total da transição polimórfica durante 62 dias.

Tabela 1. Valores de d-spacing das formas polimórficas obtidas a 25°C nos diferentes tempos de armazenamento para os chocolates contendo 0,3% de lecitina hidroxilada.

<i>d-spacing</i>	1d	6d	21d	42d	62d
5,4	5,43	5,41	5,42	5,41	5,40
5,1	5,16	5,15	5,15	5,16	5,15
4,5	4,58	4,58	4,58	4,58	4,57
4,2	4,25	4,25	4,23	4,24	4,23
4,0	-	-	-	-	-
3,9	3,98	3,98	3,98	3,99	3,98
3,8	3,85	3,87	3,86	3,85	3,86
3,7	3,75	3,74	3,75	3,75	3,75
3,6	3,67	3,67	3,66	3,68	3,68
3,3	3,37	3,34	3,35	3,36	3,35
Formas	β (V)				

[33] Tradicionalmente, os chocolates são produzidos usando como agente emulsificante a lecitina padrão de soja. Assim, para efeito de comparação com o uso de lecitina hidroxilada, na Tabela 2 estão apresentados os valores de d-spacing dos chocolates produzidos com lecitina padrão de soja na mesma concentração apresentada para os chocolates com lecitina hidroxilada. Pela tabela verifica-se que a transição polimórfica da forma V para a forma VI iniciou-se no tempo de 21 dias.

Tabela 2. Valores de d-spacing das formas polimórficas

obtidas a 25°C nos diferentes tempos de armazenamento para os chocolates contendo 0,3% de padrão.

<i>d-spacing</i>	1d	6d	21d	42d	62d
5,4	5,39	5,40	5,43	5,42	5,43
5,1	5,17	5,16	5,15	5,15	5,17
4,5	4,57	4,56	4,58	4,58	4,59
4,2	4,22	4,25	4,25	4,22	4,22
4,0			4,04	4,03	4,03
3,9	3,99	3,97	3,97	3,99	3,98
3,8	3,88	3,89	3,87	3,87	3,86
3,7	3,73	3,75	3,71	3,74 e 3,7	3,74 e 3,7
3,6	3,66	3,67			
3,3	3,35	3,36	3,34	3,33	3,36
Formas	β (V)	β (V)	β (V)+ β (VI)	β (V)+ β (VI)	β (V)+ β (VI)

Avaliação do fat bloom

[34] A identificação do fat bloom nas superfícies de chocolate foi realizada através de avaliação visual das micrografias da superfície das barras de chocolates e identificação da presença de cristais.

[35] Na Figura 1 estão apresentadas as micrografias do chocolate contendo 0,3% de lecitina hidroxilada armazenado por até 62 dias a 25°C. Pela figura é possível verificar que não houve aparecimento de fat bloom bem como sinais de migração de óleo durante o tempo de monitoramento. Para efeito de comparação, na Figura 2 estão apresentados os chocolates contendo lecitina padrão na mesma concentração. Neste caso foi possível verificar a presença dos cristais de gordura formados na superfície, apresentando formatos alongados sugerindo que foram resultantes do óleo ou da

gordura semi-sólida migrada pelos poros do chocolate. Essa migração pode ser resultante de vários fenômenos atuando em conjunto ou não como, por exemplo, o Ostwald ripening, separação de fases, transição polimórfica e aumento do conteúdo de gordura sólida que deslocaram mecanicamente a gordura instável para a superfície.

[36] Pela Figura 1 e pela Tabela 3 observa-se que nos chocolates contendo 0,3% de lecitina hidroxilada não houve constatação de fat bloom e transição polimórfica do cristal de gordura. Esse resultado demonstra que esse aditivo apresenta uma ação específica de controle de qualidade e das propriedades de fusão do chocolate.

Tabela 3. Tempos de detecção de fat bloom e tempo de detecção da transição polimórfica.

Chocolate	<i>Fat bloom</i>	Transição
0,3 Padrão	21d	21d
0,3 Hidroxilada	Não houve	Não houve

Exemplo de concretização

[37] Aproximadamente 860 g de liquor de cacau previamente fundido a 70°C por 10 minutos e 940 g de açúcar cristal moído são homogeneizados em misturador longitudinal por 15 minutos a 40°C sob agitação de 48 rpm. Essa mistura é refinada em moinho de rolos para obter um tamanho médio de partícula na massa entre 20-25 µm.

[38] Em seguida, essa massa deve ser submetida ao processo de conchagem em concha longitudinal durante 24 horas a 70°C sob agitação de 48 rpm. Após 30 minutos do início do

processo, aproximadamente 200 g de manteiga de cacau é adicionada na forma fundida (70°C). Ao término da conchagem, a etapa seguinte será a de temperagem.

[39] O sistema de temperagem é composto por: 1) um reator de aço inox encamisado com fundo curvado, 16 cm de altura interna, 18,5 cm de diâmetro interno e capacidade de 3 L; 2) um sistema de registro de temperatura para monitorar as temperaturas da massa do chocolate, a temperatura dos dois banhos termostáticos e do ambiente; 3) dois banhos termostáticos foram usados para controle das rampas de resfriamento e de aquecimento; 4) um agitador mecânico com velocidade de rotação de 70 rpm no processo de temperagem; 5) um impelidor de placa plana com um rasgo para encaixar um termopar.

[40] Para o processo de temperagem, a massa de chocolate proveniente do processo de conchagem é adicionada no reator de aço inox cuja temperatura é mantida em 50°C pela água de um dos banhos termostáticos. Essa massa deve ser agitada a 70 rpm e quando ela atingir uma temperatura de aproximadamente de 50°C deve ser incorporada uma quantidade de 0,3 % (m/m) de lecitina hidroxilada de soja e 0,2% (m/m) de PGPR. Na temperatura de 50°C a massa é submetida a um processo de resfriamento até a temperatura próxima a 26°C. Para isto, o fluxo de água aquecida do primeiro banho é cortado e o fluxo de água em temperaturas próximas a 15°C é acionado por um segundo banho termostático, ambos controlados por válvulas de fecho rápido. A taxa média de

resfriamento usada está entre 1,8 e 2,2°C/min, adequada para a produção de cristais do tipo beta (®).

[41] Durante este resfriamento a massa obtém uma consistência característica de chocolate temperado, o que elimina a necessidade de se realizar uma etapa posterior de aquecimento do chocolate, que foi comprovada após inúmeros ensaios prévios por análise de difração de raio-X e grau de temperagem por temperímetro.

[42] Uma vez temperada a massa, esta é vertida em moldes de policarbonato e destinada a terminar a cristalização em um túnel de resfriamento com ar forçado por 12 minutos e usando uma temperatura média de 15°C. Depois, os chocolates são desmoldados e embalados manualmente com papel chumbo e armazenados em câmaras de controle de temperatura controlada de 25°C.

[43] Através do processo proposto, esses chocolates contendo lecitina hidroxilada de soja apresentaram um tempo de mais de 60 dias sem aparecimento de fat bloom e de transição polimórfica.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CHOCOLATE EMPREGANDO LECITINA HIDROXILADA DE SOJA ser realizado da seguinte forma:

a) Reduzir o tamanho de partículas de açúcar cristal em moinho de martelos;

b) Fundir separadamente a manteiga e o liquor de cacau a uma faixa de temperatura de 60 a 70°C, preferencialmente a 65°C;

c) Misturar o açúcar moído e o liquor de cacau fundido por 15 a 25 minutos, preferencialmente 20 minutos, em temperatura de 40 a 50°C, preferencialmente 40°C, e sob agitação de 48 a 60 rpm, preferencialmente 50 rpm;

d) Refinar a massa para a obtenção de uma massa granulométrica com partículas de diâmetros máximos entre 20 a 25µm;

e) Realizar a conchagem dos chocolates durante 20 a 24 horas, preferencialmente 24 horas, a uma temperatura entre 60 a 70°C, preferencialmente 70°C, sob agitação de 48 a 60 rpm, preferencialmente 50 rpm, e após 30 a 40 minutos, adicionar a manteiga de cacau na forma fundida;

f) Realizar o processo de temperagem;

g) Realizar a moldagem dos chocolates temperados;

h) Realizar o resfriamento final do chocolate por 10 a 15 minutos, preferencialmente por 15 minutos, na faixa de temperatura de 10 a 15°C, preferencialmente a 10°C;

i) Realizar a desmoldagem dos chocolates, embalar em papel chumbo e armazenar em câmaras de controle de temperatura controlada e de 25°C;

caracterizado por compreender as seguintes etapas:

f.1) Reduzir a temperatura da massa de chocolate obtido na etapa anterior para 45 a 50°C;

f.2) Adicionar de 0,3 a 0,6% (m/m), preferencialmente 0,3%, de lecitina hidroxilada de soja e 0,2 a 0,5% (m/m), preferencialmente 0,2%, de PGPR à massa; e

f.3) Resfriar a massa até uma temperatura de 25 a 28°C a uma taxa média variável entre 1,5 a 2,5°C/min.

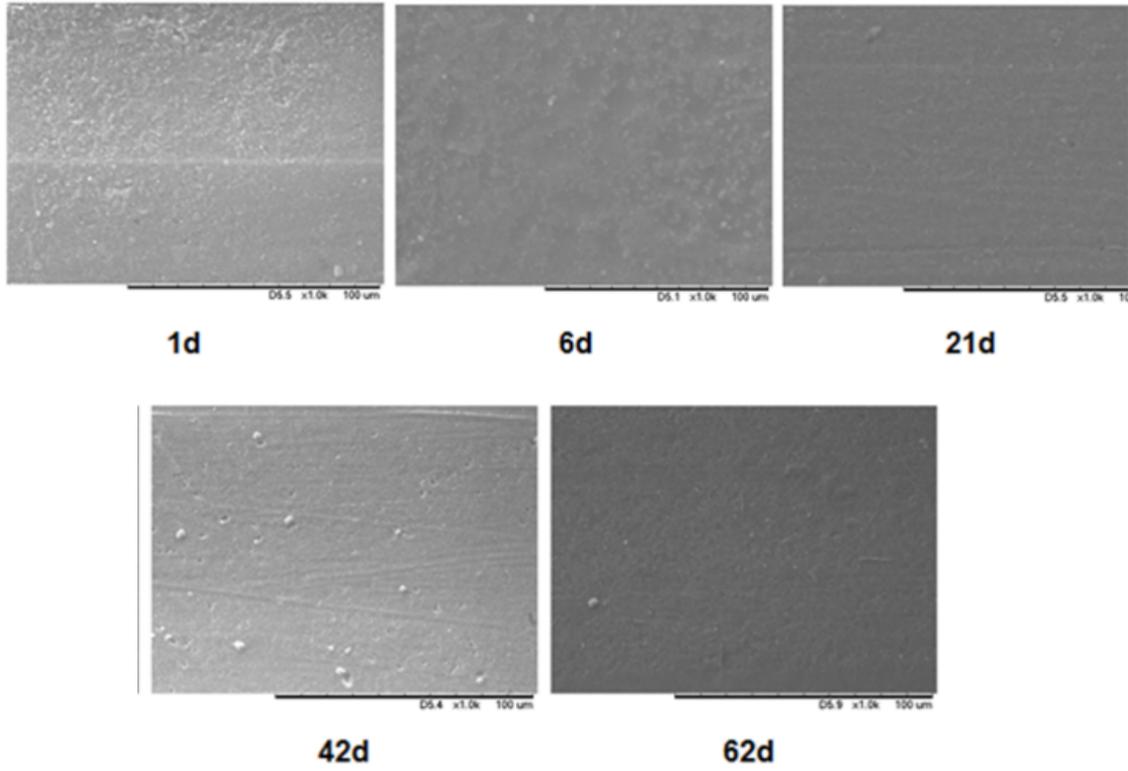


FIGURA 1

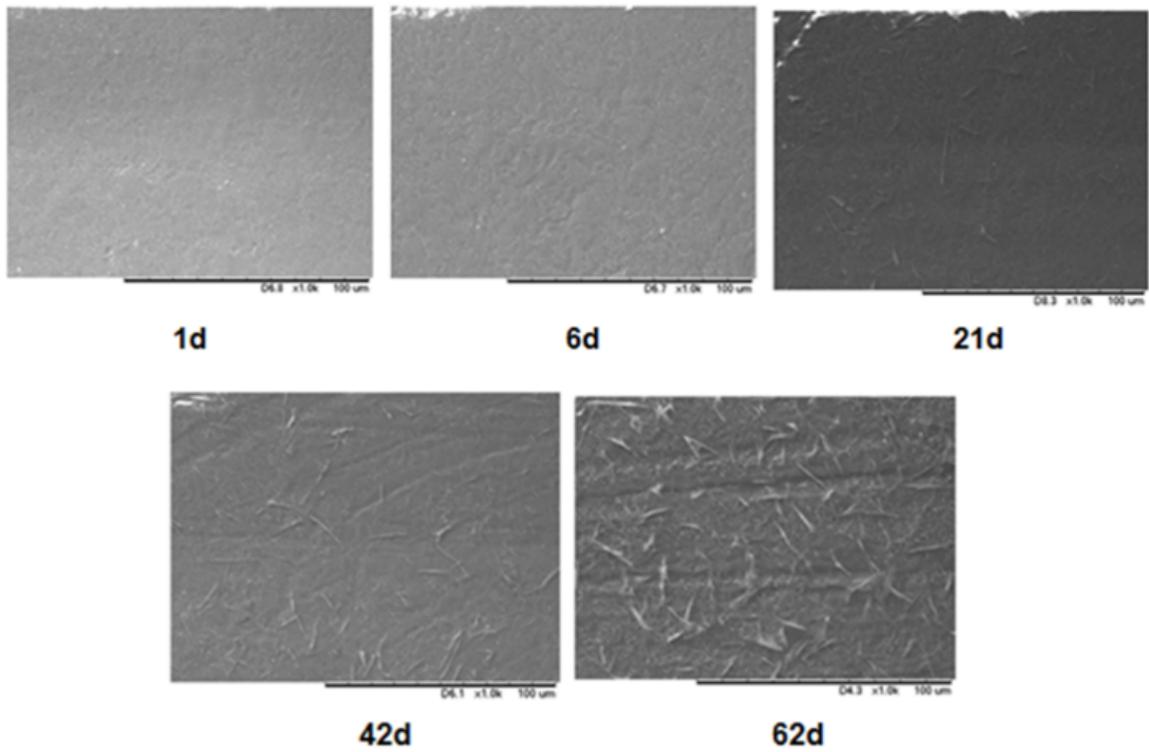


FIGURA 2