



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

(11) PI 0611949-2 B1

(22) Data do Depósito: 14/06/2006

(45) Data de Concessão: 11/10/2016



(54) Título: PRODUTO ASSADO FORTIFICADO COM CÁLCIO

(51) Int.Cl.: A23K 1/175

(30) Prioridade Unionista: 16/06/2005 US 11/155,136

(73) Titular(es): DELAVAU L.L.C.

(72) Inventor(es): JAMES W. DIBBLE, KEVIN W.LANG, GREGORY B. MURPHY

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PRODUTO ASSADO FORTIFICADO COM CÁLCIO"**.

O presente pedido de patente é uma continuação-em-parte do Pedido de Patente U.S. Nº de Série 10/770.715 depositado em 2 de fevereiro de 2004.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se, em geral, a composições e métodos para enriquecimento de alimentos com cálcio. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a suspensões de carbonato de cálcio em soluções aquosas ácidas que são úteis para enriquecimento do teor de cálcio de produtos assados, particularmente produtos de pão levedados.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O cálcio é um nutriente essencial e o mineral mais abundante no corpo humano. O cálcio desempenha um papel vital na formação de dentes e ossos saudáveis, coagulação sanguínea, contração muscular, função do nervo e função cardíaca. Em adição a esses benefícios, foi recentemente sugerido que o cálcio reduz o risco de recorrência de pólipos do cólon. Vide Baron J.A. e outros, *New England Journal of Medicine*, 1999; 340:101-107.

Mais importante, o cálcio reduz o risco de perda óssea causada por osteoporose em ambos homens e mulheres, uma condição que aflige mais de 44 milhões de indivíduos nos Estados Unidos apenas. Com uma população envelhecendo nos Estados Unidos, é estimado que o quadro vá aumentar para mais de 61 milhões até o ano de 2020. Esta crise de saúde crescente é amplamente um resultado de deficiência de cálcio na dieta.

Em reconhecimento dos benefícios do cálcio, os médicos recomendam ingestões de cálcio diárias altas para pessoas de todos os grupos de idade. Por exemplo, a *National Academy of Sciences* ("NAS"), *Institute of Medicine* recomenda a ingestão de cálcio diária mostrada abaixo.

National Institute of Sciences, Ingestão de Referência de Dieta (DIR) do Institute of Medicine de Cálcio para Homens e Mulheres

Idade	DRI
1-3 anos	500 mg
4-8 anos	800 mg

*National Institute of Sciences, Ingestão de Referência de Dieta (DIR) do
Institute of Medicine de Cálcio para Homens e Mulheres*

Idade	DRI
9-18 anos	1.300 mg
19-50 anos	1.000 mg
51 anos e mais	1.200 mg

Similarmente, a Permissão Diária Recomendada pelos Estados Unidos ("USRDA") de cálcio para adultos é 800 a 1.400.

Foi estimado, no entanto, que metade de todos os Americanos não consome quantidades suficientes de cálcio. Mais preocupante, 80% de mulheres, o grupo sob mais risco de desenvolver osteoporose, não consomem cálcio suficiente. Ainda, estimativas revelam que apenas 20% de meninas e 50% de meninos entre as idades de 9 e 19 anos tomam a ingestão diária recomendada de cálcio. Isto é particularmente preocupante uma vez que 90% da massa óssea humana são desenvolvidos por volta da idade de 17 anos. Deste modo, consumo de cálcio apropriado durante esses anos é crítico para prevenção do início de osteoporose mais tarde.

Para muitos indivíduos, é difícil satisfazer a grande ingestão diária de cálcio sugerida pelos médicos a partir de fontes alimentícias sozinhas. Esta deficiência de cálcio é devido em parte ao teor de cálcio baixo de alimentos que compreendem a dieta típica. Comprimidos de multivitaminas e de suplemento cálcio representam uma alternativa importante para cálcio de alimento. No entanto, a maioria dos comprimidos de multivitamina comercialmente disponíveis provê apenas 10 a 20% da dose recomendada de cálcio. Comprimidos de suplemento de cálcio provêem mais cálcio, tipicamente 500 a 600 mg. Para satisfazer às recomendações, dois comprimidos devem ser consumidos diariamente. Infelizmente, pouquíssimas pessoas aderem a regimes de suplemento de cálcio, devido em parte ao fato de que os comprimidos de cálcio atualmente disponíveis são muito grandes e difíceis ou desconfortáveis de engolir.

Leite é amplamente reconhecido como uma boa fonte de cálcio. Vários copos de leite devem ser consumidos a cada dia a fim de se obter

cálcio suficiente. Por exemplo, crianças de 9 a 18 anos devem consumir pelo menos quatro copos de leite por dia a fim de receber a quantidade apropriada de cálcio. No entanto, a popularidade de bebidas carbonadas resultou em um declínio no consumo de leite entre as crianças. Ainda, muitos indivíduos que sofrem de intolerância à lactose não podem beber leite. Outros indivíduos escolhem não beber leite devido ao seu alto teor de gordura saturada.

Consumidores conscientes sobre saúde estão cada vez mais exigindo fontes alternativas de cálcio a partir de produtos alimentícios. Isto é evidente a partir de um estudo recente da Mintel's International mostrando um aumento em produtos alimentícios e bebidas vendidos na América do Norte que anunciam o teor de cálcio. De acordo com este estudo, 32% de produtos alimentícios, incluindo leite e queijos, 27% de bebidas e 18% de petiscos anunciam o teor de cálcio. Em contraste, apenas 5% de produtos assados mencionavam o teor de cálcio. Isto é lastimável, uma vez que pão e produtos cereais são a fonte alimentícia mais ubíqua em todo o mundo. Por exemplo, o *U.S. Department of Agriculture* estima que aproximadamente 90,71 kg (200 libras) de farinha e produtos de cereal foram consumidos *per capita* nos Estados Unidos em 2001, um quadro que tem aumentando uniformemente nas três últimas décadas. Em contraste, apenas 83,27 L (22 galões) de leite *per capita* nos Estados Unidos durante o mesmo período. Claramente, produtos de pão proveriam um veículo ideal para suplementar ingestão de cálcio alimentar.

Infelizmente, pães convencionais representam uma fonte pobre de cálcio. O teor de mineral total do trigo geralmente varia de 1 a 2% em peso. Os minerais presentes no trigo são principalmente distribuídos no farelo e estão presentes no endosperma, a fração do trigo de onde a maioria das farinhas comerciais são produzidas, a um grau muito menor. Por exemplo, o trigo contém tipicamente cerca de 0,45% em peso de cálcio elementar. A fração de farelo contém cerca de 0,128% em peso de cálcio elementar, enquanto as frações de farinha tal como farinha, farinha de qualidade superior e farinha branca contêm menos do que 0,03% em peso de cálcio. Pães feitos dessas farinhas convencionais vão obviamente conter apenas uma pe-

quena fração da ingestão de cálcio diária recomendada.

É convencional na indústria de assado adicionar fontes de cálcio a produtos de pão como "condicionadores de massa". Tipicamente, sulfato de cálcio ou carbonato de cálcio é adicionado à massa a fim de regular o pH e aumentar a resistência eletrolítica da água doce para prevenir massa mole ou pegajosa. Tais condicionadores de massa de cálcio são geralmente adicionados à massa de a partir de cerca de 0,1 a 0,6% em peso. Esses condicionadores de massa de cálcio não estão presentes em quantidades suficientes para contribuir significativamente para o valor de cálcio dos produtos de pão resultantes.

Sulfato de cálcio e carbonato de cálcio não podem ser adicionados diretamente à massa em quantidades suficientemente grandes para contribuir para o teor de cálcio de pão devido às limitações inerentes impostas pela química da massa. No processo de fermentação que acontece em pães levedados, o pH desempenha um papel crítico no controle da atividade da levedura, atividade amilolítica e comportamento do glúten. O pH do pão tipicamente varia de a partir de cerca de 5,1 a cerca de 5,4. Para atingir esses níveis de pH finais, a massa deve ter um nível de pH final tão baixo quanto 4,5 a 5,2, no entanto, o pH deve cair ainda mais durante o processo de fermentação.

Por exemplo, na produção comercial típica de pão levedado através do processo de esponja-massa, o pH dos ingredientes de esponja inicialmente misturados é cerca de 5,3. Conforme o processo de fermentação prossegue, o pH vai rapidamente cair durante as primeiras duas horas de incubação. A queda no pH é principalmente o resultado dos ácidos láctico, succínico e acético produzidos pela fermentação. Durante as próximas duas horas de fermentação, o pH vai estabilizar para um valor final de cerca de 4,7. Quando os ingredientes da massa restantes são adicionados à esponja, o pH vai rapidamente aumentar novamente para seu valor inicial de cerca de 5,3 devido aos efeitos de diluição e tamponamento da farinha adicionada. Fermentação subsequente novamente resulta em queda do pH para um valor final de cerca de 5,0. Conforme a massa é assada, volatilização

dos ácidos de fermentação faz com que o pH aumente para um valor final de cerca de 5,4 no produto de pão acabado. Alguns pães especiais tal como pão Francês podem ter um pH tão baixo quanto cerca de 3,8 a 4,0, reque-
rendo quedas no pH ainda menores durante o processo de fermentação.

5 Sais de cálcio tal como carbonato de cálcio, sulfato de cálcio e
citrato de cálcio exercem um efeito de tamponamento sobre a química da
massa através de reação com os ácidos orgânicos produzidos durante a
fermentação. Até mesmo níveis relativamente baixos desses sais de cálcio
vão prevenir o pH de cair durante a fermentação, interferindo com o funcio-
10 namento de levedura e alterando o sabor e textura do produto de pão resul-
tante. Em níveis mais altos, esses sais podem resultar em massa com um
pH básico. Apesar de sua baixa solubilidade em água, uma solução aquosa
saturada de carbonato de cálcio tem um pH entre 9 e 10 em temperaturas
ambientes. Deste modo, carbonato de cálcio não pode ser adicionado dire-
15 tamente à massa sem perturbar o pH ácido característico da maioria das
massas de pão. Ainda, a solubilidade em água muito baixa de carbonato de
cálcio pode resultar em precipitados granulares quando adicionado em gran-
des quantidades à massa. Por essas razões, não é adequado fortificar pro-
20 dutos de pão adicionando diretamente sais de cálcio tradicionais à massa.

Até agora, tentativas para aumentar o teor de cálcio de pão atra-
vés de outros métodos foram realizadas com sucesso apenas limitado.

A Patente U.S. Nº 5.108.764 para Craig descreve a adição em
estágio de carbonato de cálcio a massa pelo seu valor nutritivo na produção
de *crackers* com gordura reduzida ou sem gordura. A quantidade de carbo-
25 nato de cálcio adicionada é descrita como "pequena".

A Patente U.S. Nº 6.126.982 para Maldonado revela produtos de
pão tendo teores de cálcio altos produzidos a partir de farinhas tendo quanti-
dades grandes de trigulhos adicionados. Esta patente tem como objetivo
prover produtos de pão tendo até 200% da dose de cálcio da USRDA por
porção. No entanto, a utilidade do método revelado por Maldonado é limitada
30 pela necessidade de adição de trigulho, uma vez que muitos pães comerci-
ais requerem farinhas altamente purificadas.

A Patente U.S. Nº 5.514.387 para Zimmerman e outros revela *cracker* e outros produtos assados provendo mais de 10% da dose de cálcio da USRDA. O processo revelado usa composições emulsificantes tal como combinações de polysorbato 60 e estearoil lactilato de sódio para reduzir a dureza e sensação seca causada pela adição de sais de cálcio insolúveis tal como carbonato de cálcio. Os *crackers* fermentados produzidos através do método revelado nesta patente são descritos ter valores de pH entre 6,6 e 8,2, muito maiores do que o pH tolerável de um produto de pão assado comercial típico.

10 As Patentes U.S. Nºs 4.859.473 e 5.066.499 para Arciszewski e outros revelam a adição de carbonato de cálcio ao estágio de massa em um processo para a preparação de *crackers* e biscoitos com pouco sódio. Carbonato de cálcio é adicionado pelo seu valor nutritivo em quantidades de até cerca de 10% em peso total. O pH resultante dos produtos assados revelados, entre 6,5 e 8, é maior do que o pH tolerável da maioria dos produtos de pão assados comerciais.

20 A Patente U.S. Nº 6.210.720 para Leusner e outros revela produtos de massa de cereal levemente cozidos fortificados com pelo menos 0,3% de cálcio. O processo revelado envolve a adição de carbonato de cálcio tendo um tamanho de partícula médio pequeno e um agente seqüestrante de cálcio tal como sais de fosfato ou ácido cítrico a uma massa de cereal tradicional. O carbonato de cálcio e o agente seqüestrante de cálcio são adicionados à massa em conjunto com uma mistura úmida. Fortificação de cálcio de produtos de pão levedados não é revelada.

25 A Patente U.S. Nº 5.945.144 para Hahn e outros revelou macarrão fortificado com cálcio através da adição de sais de cálcio tal como citrato de cálcio à massa de macarrão antes da extrusão. Os métodos revelados não seriam aplicáveis para preparar produtos de pão levedados altamente fortificados com cálcio.

30 A Patente U.S. Nº 5.260.082 para delValle e outros revela um aditivo de citrato de cálcio para produtos assados. O citrato de cálcio é preparado reagindo ácido cítrico com hidróxido de cálcio ou carbonato de cálcio

em solução aquosa seguido por secagem por pulverização para produzir cristais de citrato de cálcio finos. Os cristais de citrato de cálcio são adicionados diretamente à esponja para produzir produtos de pão supostos ter volume, vida de prateleira e aptidão para microondas (*microwavability*) aperfeçoados conforme comparado com ambos pães de controle não tendo o aditivo e produtos de pão preparados a partir de citrato de cálcio comercialmente disponível. A Patente U.S. Nº 5.260.082 não revela adição de citrato de cálcio a produtos de pão pelo seu valor nutricional.

Seria desejável enriquecer uma variedade de produtos de pão com cálcio em quantidades suficientes para fornecer a dose de cálcio diária recomendada. Para esta finalidade, seria desejável enriquecer pão com carbonato de cálcio, uma vez que carbonato de cálcio é a fonte mais abundante e de custo eficiente de cálcio elementar.

É então um objetivo da presente invenção prover produtos de pão fortificados com cálcio, particularmente na forma de carbonato de cálcio.

É um objetivo adicional da presente invenção prover produtos de pão fortificados com cálcio tendo propriedades organolépticas, estrutura de miolo de pão, volume e sensação bucal comparáveis com pães convencionais.

É um objetivo da invenção prover aditivos de cálcio e métodos para fortificação de produtos de pão com aditivos de cálcio.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com os objetivos acima, a presente invenção provê produtos assados, tal como produtos de pão, que são altamente fortificados com cálcio. Aditivos de cálcio e métodos para preparação de tais produtos de pão fortificados com cálcio são também providos.

Foi surpreendentemente verificado que suspensões de carbonato de cálcio em soluções aquosas ácidas preparadas sob as condições reveladas aqui podem ser adicionadas à massa para aumentar o teor de cálcio sem afetar de modo adverso as propriedades da massa. Sem desejar ser limitado por nenhuma teoria, acredita-se que os aditivos da presente invenção existam como uma suspensão fina de pó de carbonato de cálcio em um

ambiente ácido provido por ácidos inorgânicos ou orgânicos solúveis. Isto é inesperado como sabe-se que carbonato de cálcio completamente solubilizado em água reage com ácidos para formar sais de cálcio, dióxido de carbono e água. Tal reação é evidenciada pela evolução de bolhas de dióxido de carbono em soluções apropriadamente preparadas desses ingredientes. A remoção de dióxido de carbono desta maneira seria esperada direcionar a reação para o término. Isto é, carbonato de cálcio insolúvel, que está em equilíbrio com carbonato de cálcio solúvel, seria eventualmente consumido na presença de uma quantidade estequiométrica de ácido. A solução resultante de sais de cálcio seria apenas ligeiramente menos básica do que carbonato de cálcio, mas ainda acima do pH da maioria das massas.

Quando aditivos de cálcio são preparados de acordo com a presente invenção, no entanto, em temperaturas ambiente, há apenas uma evolução vigorosa inicial de gás, que dissipa após vários minutos. A evolução vigorosa de gás inicial é tipicamente caracterizada por espumação acima da superfície da solução aquosa indicando que alguma quantidade de carbonato de cálcio reagiu com ácido. Após a reação inicial diminuir, tipicamente após cerca de 30 segundos a cerca de cinco minutos, apenas uma pequena quantidade de gás evolvido é observada e a maioria do carbonato de cálcio permanece como uma suspensão em água. Quando da dissipação de espumação inicial, o pH da solução começa a estabilizar. A evolução residual de gás é caracterizada pelo borbulhamento visível na superfície da solução aquosa e tipicamente diminui em intensidade durante os próximos cinco a dez minutos. Após a dissipação de espumação, o pH da solução permanece relativamente estável por vários minutos e possivelmente uma hora ou mais. A estabilidade relativa do pH e a dissipação de espumação após a reação inicial indicam que as composições da invenção compreendem suspensões de carbonato de cálcio relativamente estáveis que sofrem reação com o ácido em uma taxa apenas lenta. Será notado, no entanto, que a formação de sais de cálcio em quantidades baixas a moderadas não é prejudicial para a prática da invenção contanto que o pH da solução permaneça suficientemente ácido de modo que as propriedades de massa não serão afetadas

adversamente quando da adição do aditivo de cálcio.

Os aditivos de cálcio da invenção são altamente manejáveis em escala industrial e podem ser convenientemente transferidos para um misturador de massa através de tubulação e similar. Através dos métodos da invenção, o versado na técnica pode selecionar as proporções de reagentes e os tempos de reação para produzir uma suspensão de carbonato de cálcio tendo um pH que corresponde ao pH de qualquer massa desejada.

Um aspecto da invenção provê aditivos de cálcio para massa de pão compreendendo uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico e pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico. A razão em peso de carbonato de cálcio para ácido é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1. O pH da solução aquosa é de a partir de cerca de 3 a cerca de 6,5. O ácido preferido de acordo com este aspecto da invenção é ácido cítrico.

Um outro aspecto da invenção provê um método para preparação de um aditivo de cálcio para massa compreendendo as etapas de: (a) provisão de uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico; (b) provisão de pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico; (c) mistura da suspensão resultante de carbonato de cálcio em uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico em uma velocidade de misturador suficientemente alta para manter uma suspensão substancialmente homogênea de pó de carbonato de cálcio na solução aquosa ácidas; e (d) permitir que a solução aquosa atinja um pH de cerca de 3 a cerca de 6,5. A razão em peso de carbonato de cálcio para ácido é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1. Na prática preferida deste aspecto da invenção o ácido é um ácido orgânico, e com mais preferência o ácido é ácido cítrico. O carbonato de cálcio é de preferência provido como um pó tendo um tamanho de partícula médio pequeno.

Ainda um outro aspecto da invenção provê um método de fortificação de massa com cálcio. O método de acordo com este aspecto da invenção compreende as etapas de: (a) provisão de um aditivo de cálcio compreendendo (i) uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico e
5 (ii) pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico; onde a razão em peso de carbonato de cálcio para ácido é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1, e onde o pH da solução aquosa é cerca de 3 a
10 cerca de 6,5; e (b) incorporação do aditivo de cálcio a uma massa. Na prática preferida deste aspecto da invenção o ácido é um ácido orgânico, e com mais preferência o ácido é ácido cítrico. Massa fortificada com cálcio preparada de acordo com os métodos deste aspecto da invenção é também provida.

15 Um outro aspecto da invenção provê um método para fortificação de um pão de hambúrguer com cálcio compreendendo as etapas de: (a) provisão de um aditivo de cálcio compreendendo (i) uma solução aquosa de ácido cítrico e (ii) pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de ácido cítrico; onde a razão em peso de carbonato de cálcio para ácido cítrico
20 é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido cítrico é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1; e onde o pH da solução aquosa é cerca de 3 a cerca de 6,5; e (b) provisão de um pão de hambúrguer compreendendo farinha de trigo, de preferência farinha de trigo de qualidade superior; e (c) in-
25 corporação do aditivo de cálcio à massa de pão de hambúrguer em uma quantidade suficiente para prover um pão de hambúrguer quando assar tendo um teor de cálcio elementar de a partir de cerca de 0,1% a cerca de 2,2% em peso do pão de hambúrguer.

Um aspecto adicional da invenção provê produtos de pão fortificados com cálcio compreendendo cálcio de a partir de cerca de 0,1% a cerca de 2,2% em peso. Os produtos de pão de acordo com este aspecto da invenção compreendem de preferência farinha que é substancialmente livre

de farelo e/ou triguilhos. O pH do pão é de preferência de a partir de cerca de 3,0 a cerca de 6,5.

Esses e outros aspectos da invenção podem ser mais claramente compreendidos através de referência à descrição detalhada que segue da invenção e reivindicações apensas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Na descrição da invenção que segue deve ser compreendido que os termos usados têm seus significados comuns e habituais na técnica, a menos que de outro modo especificado. Todos os pesos referidos aqui são dados em termos de "% em peso" da composição total, a menos que de outro modo indicado. O termo "% em peso de farinha" indica que o ingrediente é medido como uma porcentagem do peso total de farinha sozinha. O termo "cálcio elementar" refere-se ao elemento cálcio em qualquer estado de oxidação, incluindo Ca^{+2} . Deste modo, quando o "peso" de cálcio elementar for referido aqui, esta frase se refere ao peso do cálcio elementar, seja o cálcio estando na forma de um sal ou outra.

Os aditivos de cálcio para massa de pão de acordo com uma modalidade da invenção compreendem uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou um orgânico e pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico. A razão em peso de carbonato de cálcio para ácido é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1. O pH da solução aquosa é de a partir de cerca de 3 a cerca de 6,5. O aditivo de cálcio de acordo com este aspecto da invenção compreende água em uma razão em peso de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 5:1 em uma modalidade e de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 3:1 em uma outra modalidade. Os aditivos de cálcio mais preferidos compreendem água em uma razão em peso de cerca de 1,8:1 com base no peso combinado do carbonato de cálcio e ácido. Em uma modalidade preferida, a razão de carbonato de cálcio para ácido no aditivo de cálcio varia de a partir de cerca de 7:1 a cerca de 15:1 em peso, e, com mais preferência, cerca de 11:1. Aditivos de cálcio preferidos têm um pH de cerca de

4,0 a cerca de 6,5 e com mais preferência de a partir de cerca de 4,5 a 5,6.

Qualquer ácido compatível com produtos alimentícios pode ser usado na prática da invenção. O ácido pode ser ou um ácido orgânico ou um inorgânico. Ácidos inorgânicos úteis incluem, mas não estão limitados a, ácido fosfórico e ácido sulfúrico. Ácidos mais preferidos de acordo com a invenção são ácidos orgânicos, e, com mais preferência, ácidos carboxílicos orgânicos. Ácidos orgânicos apropriados incluem, mas não estão limitados a, ácido fórmico, ácido acético, ácido etanólico, ácido adípico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido glutárico, ácido láctico, ácido oxálico, ácido ascórbico, ácido glicólico, ácido mevalônico, ácido málico, ácido tartrônico, ácido maléico, ácido fumárico, ácido malônico e ácido succínico. Os ácidos carboxílicos presentemente preferidos para uso aqui incluem ácido cítrico, ácido fumárico, ácido láctico e ácido málico. Um ácido especialmente preferido é ácido cítrico.

Na prática preferida da invenção, carbonato de cálcio é provido como um pó tendo um diâmetro de partícula médio pequeno. Em uma modalidade, carbonato de cálcio é provido como um pó tendo um diâmetro de partícula médio de a partir de cerca de 0,05 μm a cerca de 30 μm . De preferência, o diâmetro de partícula médio do pó de carbonato de cálcio é de a partir de cerca de 1 μm a cerca de 25 μm , com mais preferência de a partir de cerca de 5 μm a cerca de 20 μm e com mais preferência de a partir de cerca de 10 μm a cerca de 15 μm . Conforme aqui usado, o símbolo " μm " refere-se a micrometros.

Sabe-se bem na técnica que pós de carbonato de cálcio tendo uma variedade de diâmetros de partícula médios estão comercialmente disponíveis. Por exemplo, pós de carbonato de cálcio de grau alimentício e grau USP tendo diâmetros de partícula médios variando de 0,7 a 20 μm estão disponíveis de fornecedores tal como OMYA, Inc. (Alpharella, Georgia), J.M. Huber Corp. (Atlanta, Ga.) e Minerals Technologies Inc. (Nova York, NY). Pós de carbonato de cálcio adequados incluem, mas não estão limitados àqueles disponíveis da OMYA, Inc. sob a marca registrada OMYA-Cal FG 15, OMYA-Cal USP 15, OMYA-Cal LL OC FG 15 BTH, OMYA-Cal LL USP

15, OMYA-Cal LL USP 15 BTH, OMYA-Cal FG-10AZ, OMYA-Cal FG-6AZ e OMYA-Cal USP-4AZ.

Embora os aditivos de cálcio de acordo com esta modalidade da invenção sejam de preferência empregados para enriquecer o teor de cálcio de produtos assados, particularmente pães levedados, é compreendido que
5 esses aditivos serão também úteis para enriquecer o teor de cálcio de uma variedade de produtos alimentícios.

Em uma outra modalidade da invenção, um método para preparação de um aditivo de cálcio para massa é provido. Este método compreende as etapas de: (a) provisão de uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico; (b) provisão de pó de carbonato de cálcio suspenso na
10 solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico; onde a razão em peso de carbonato de cálcio para ácido é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1; (c) mistura da
15 suspensão resultante de carbonato de cálcio em uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico em uma velocidade de misturador suficientemente alta para manter o pó de carbonato de cálcio como uma suspensão substancialmente homogênea na solução aquosa; e (d) permitir que a solu-
20 ção aquosa atinja um pH de cerca de 3 a cerca de 6,5. O carbonato de cálcio é de preferência provido como um pó tendo um diâmetro de partícula médio pequeno conforme acima descrito. Em uma modalidade preferida, a razão de carbonato de cálcio para ácido, de preferência ácido cítrico, no aditivo de cálcio varia de a partir de cerca de 7:1 a cerca de 15:1 em peso, e
25 com mais preferência cerca de 11:1. Em uma modalidade, a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 5:1. Em uma outra modalidade, a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 3:1. Aditivos de cálcio preferidos compreendem
30 água em uma razão em peso de cerca de 1,8:1 com base no peso combinado do carbonato de cálcio e ácido. Aditivos de cálcio preferidos têm um pH de cerca de 4,0 a cerca de 6,5 e com mais preferência de a partir de cerca

de 4,5 a cerca de 5,6.

Qualquer recipiente de mistura apode ser usado para combinar a água, carbonato de cálcio e ácido cítrico. De preferência, o recipiente de mistura é a bacia de mistura de um misturador mecânico tal como um misturador Hobart. No entanto, é compreendido que a água, carbonato de cálcio e ácido cítrico podem ser primeiro combinados em um recipiente e subsequentemente transferidos para a bacia de mistura de um misturador adequado. O carbonato de cálcio, ácido cítrico e água podem ser adicionados em qualquer ordem ou adicionados simultaneamente ao recipiente de mistura. De preferência, o recipiente de mistura é primeiro carregado com água. Foi verificado ser desejável empregar um recipiente de mistura que seja aproximadamente duas vezes o volume de água adicionada ou mais uma vez que a reação vigorosa inicial pode resultar em espumação ou borbulhamento vigoroso que aumenta o volume total de material na bacia de mistura em até 100%. É compreendido que vários agentes antiespumantes tal como silicone podem ser úteis na prática da invenção para mitigar os efeitos de espumação.

Qualquer misturador que proveja agitação suficiente para manter o carbonato de cálcio como uma suspensão substancialmente homogênea na solução aquosa pode ser usado na prática da invenção. De preferência, o misturador é um misturador de alta velocidade. Conforme aqui usado, a expressão "misturador de alta velocidade" refere-se a velocidades de mistura capazes de criar um vórtex profundo. Em taxas de agitação baixas, o carbonato de cálcio pode precipitar ou sedimentar da solução aquosa, resultando em uma suspensão substancialmente não-homogênea. Está dentro do conhecimento do versado na técnica selecionar um misturador apropriado e condições de mistura.

Quando da adição dos ingredientes e início de mistura com alta velocidade, uma evolução vigorosa inicial de gás é observada. Na ausência de agentes antiespumantes, a reação inicial tipicamente produz uma espuma, que aumenta o volume da mistura de a partir de cerca de 10% a cerca de 100%. Dependendo da seleção de ácido, a espuma tipicamente dissipa

após cerca de um ou dois minutos e dá borbulhamento de moderado a vigoroso. O borbulhamento moderado a vigoroso diminui após vários minutos, tipicamente cerca de 4 a cerca de 10 minutos. Após cerca de 4 a cerca de 10 minutos, apenas uma pequena quantidade de gás evolvido é observada e a maioria do carbonato de cálcio permanece como uma suspensão em água. A duração da produção vigorosa inicial de bolhas de dióxido de carbono vai depender de uma variedade de fatores tal como, por exemplo, temperatura, velocidade de mistura, diâmetro de partícula médio de carbonato de cálcio, volume de água utilizado, seleção de ácido e a razão de carbonato de cálcio para ácido. Está dentro da habilidade na técnica modificar esses e outros parâmetros para controlar a duração da evolução vigorosa inicial de gás. Tipicamente, após cerca de 4 a 10 minutos, a velocidade do misturador é de preferência diminuída. A velocidade do misturador é de preferência ajustada para manter a mistura como uma suspensão substancialmente homogênea. Será compreendido que a redução na velocidade do misturador é meramente uma questão de conveniência, como foi verificado mais fácil manipular a suspensão em velocidades de mistura menores. Isto é, foi verificado ser vantajoso transferir o aditivo de cálcio através de tubulação e similar em taxas de agitação menores. O pH da solução permanece relativamente estável por vários minutos, tipicamente dez minutos, e possivelmente uma hora ou mais. O versado na técnica pode ajustar o tempo da reação e a velocidade de mistura para conseguir uma mistura tendo um pH desejado.

Em uma outra modalidade da invenção um método de fortificação de massa com cálcio é provido. O método de acordo com esta modalidade da invenção compreende as etapas de: (a) provisão de um aditivo de cálcio compreendendo (i) uma solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico e (ii) pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de um ácido inorgânico ou orgânico; onde a razão em peso de carbonato de cálcio para ácido é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1, e onde o pH da solução aquosa é cerca de 3 a cerca de 6,5; e (b) incorporação do aditivo de cálcio a uma massa. Em

uma modalidade preferida, a razão de carbonato de cálcio para ácido, de preferência ácido cítrico, no aditivo de cálcio varia de a partir de cerca de 7:1 a cerca de 15:1 em peso, e com mais preferência cerca de 11:1. Em uma modalidade, a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 5:1. Em uma outra modalidade, a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e água é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 3:1. Aditivos de cálcio preferidos compreendem água em um peso de cerca de 1,8:1 com base no peso combinado do carbonato de cálcio e ácido. Aditivos de cálcio preferidos têm um pH de cerca de 4,0 a cerca de 6,5 e com mais preferência de a partir de cerca de 4,5 a cerca de 5,6. Na prática preferida deste aspecto da invenção, o carbonato de cálcio, ácido cítrico e água são misturados por cerca de 5 a cerca de 10 minutos antes da adição à massa. O tempo exato de mistura pode variar dependendo de fatores tal como a quantidade de materiais e a velocidade de mistura. De preferência, a solução deve ser misturada durante tempo longo suficiente para a evolução de gás diminuir substancialmente, mas não tanto tempo que a solução desenvolva um pH básico.

Os aditivos de cálcio podem ser adicionados aos ingredientes da massa de qualquer maneira. Por exemplo, os aditivos de cálcio podem ser vertidos diretamente à bacia de mistura contendo os ingredientes da massa. Alternativamente, os aditivos de cálcio podem ser bombeados para a bacia de mistura contendo os ingredientes da massa através de tubulação e similar. É antecipado que os aditivos de cálcio da invenção serão bastante adequados para aplicações em grande escala, industrial, tal como aquelas usadas em padarias comerciais.

Os aditivos de cálcio podem ser adicionados a qualquer tipo de massa. De preferência, a massa compreende um agente de levedação. É compreendido que a massa pode compreender qualquer agente de levedação conhecido na técnica incluindo, mas não limitado a, agentes de levedação químicos e agentes de levedação bacterianos. Na prática preferida da invenção, o agente de levedação é levedura.

Os aditivos de cálcio são de preferência adicionados à massa de

a partir de cerca de 2 a cerca de 10% em peso com base no peso de massa. Com mais preferência, os aditivos de cálcio são adicionados de a partir de cerca de 4 a cerca de 6% em peso com base no peso de massa. Na prática mais preferida da invenção, os aditivos de cálcio são adicionados de a partir de cerca de 5 a 6% em peso com base no peso de massa.

Os aditivos de cálcio podem ser empregados em qualquer um dos métodos conhecidos para preparação de massa de pão, incluindo, mas não limitado a, método de "massa direta", o método de "massa esponja"; o método de "mistura contínua", o método de "esponja líquida", o método de "fermento líquido" e o método de massa "*no-time*". O método de massa esponja é o método preferido empregado em padarias comerciais.

No método de massa esponja, uma quantidade de massa, chamada uma "esponja", é preparada que serve como um pré-fermento. A esponja é combinada com o equilíbrio de ingredientes de pão em um estágio posterior. Em um processo típico, a esponja é formada misturando mais da metade da farinha, a maior parte se não toda a levedura e uma quantidade de água suficiente para firmar a massa, por cerca de quatro minutos em um misturador de massa convencional. A esponja é então posta para fermentar por cerca de três a cinco horas dependendo da quantidade de farinha incorporada à esponja. A esponja fermentada é misturada com o equilíbrio de ingredientes em um misturador de massa. A massa resultante é então posta para fermentar por um período adicional de a partir de cerca de quinze minutos a uma hora antes de assar. Será compreendido que este procedimento é meramente representativo e quaisquer variações e modificações deste método estão compreendidas estar dentro da habilidade do versado comum.

Em um método de massa esponja, como com qualquer método envolvendo um estágio pré-fermentado, o aditivo de cálcio é de preferência adicionado à massa ao invés da esponja. No entanto, é compreendido que o aditivo de cálcio pode ser adicionado à esponja antes da farinha restante ser combinada com a esponja. Ainda, porções do aditivo de cálcio podem ser adicionadas a ambos esponja e massa final. Se o método de fermento líquido for empregado, é preferido adicionar o aditivo de cálcio durante o estágio

de mistura de massa após o fermento ter sido adicionado.

Em uma modalidade, o pH final da massa é de a partir de cerca de 3,0 a cerca de 6,0. Em uma outra modalidade, o pH final da massa é de a partir de cerca de 4,0 a cerca de 5,8. Em ainda uma outra modalidade, o pH final da massa é de a partir de cerca de 5,0 a cerca de 5,4.

Será compreendido que a razão de peso ótima de carbonato de cálcio para ácido cítrico pode variar dentro de faixas adequadas com base no pH da massa à qual ele é adicionado. Por exemplo, não é incomum para algumas massas, tal como, por exemplo, levedura, atingir níveis de pH de 3,5 ou menos durante a fermentação. Com tal massa altamente ácida é possível ajustar a razão de carbonato de cálcio para ácido em direção à extremidade superior da faixa adequada, isto é, de a partir de cerca de 15:1 a cerca de 20:1. Será evidente ao versado na técnica ajustar a razão de acordo com o pH desejado da massa.

A massa pode conter qualquer tipo de farinha. Farinhas preferidas são aquelas tradicionalmente usadas para preparar produtos de pão. As farinhas mais preferidas de acordo com a invenção são aquelas usadas para preparar pães brancos, bolos e pãezinhos, tal como farinha de qualidade superior e farinha de qualidade superior branca.

O termo "farinha" conforme aqui usado inclui, mas não está limitado a, farinha de qualidade superior, farinha para todos os propósitos, farinha alvejada, farinha de pão, farinha de bolo, farinha de biscoito, farinha de *cracker*, farinha de *durum*, farinha enriquecida, farinha, farinha Graham, farinha de folhado, farinha de arroz, farinha de centeio, farinha com fermento, semolina, farinha não-alvejada, farinha de trigo, farinha de trigo integral, farinha de trigo grossa, farinha de milho grossa, farinha de milho, farinha de *durum*, farinha de centeio grossa, farinha de centeio, farinha de aveia grossa, farinha de aveia, farinha de soja grossa, farinha de soja, farinha de sorgo grossa, farinha de sorgo, farinha de batata grossa e farinha de batata.

Farinhas preferidas para uso na presente invenção são farinhas de qualidade superior, farinha de qualidade superior branca, farinha para todos os propósitos, farinha "farina" e farinha alvejada. As farinhas mais pre-

feridas são aquelas convencionalmente usadas para preparar pães brancos, bolos e pãezinhos. As farinhas mais preferidas de acordo com a invenção têm teores de glúten de a partir de cerca de 6 a cerca de 14% em peso. Em uma modalidade da invenção, essas farinhas preferidas compreendem

5 100% em peso do teor de farinha total da massa. Em outras modalidades, as farinhas preferidas compreendem 99, 98, 97, 96, 95, 94, 93, 92, 91 ou 90% em peso do teor de farinha total da massa.

Em uma modalidade da invenção a massa compreende farinha que é substancialmente livre de triguilhos. Conforme aqui usado, farinha que

10 é "substancialmente livre de triguilhos" contém menos do que cerca de 5% em peso de triguilhos. Em uma outra modalidade da invenção a massa compreende farinha que é substancialmente livre de farelo. Conforme aqui usado, farinha que é "substancialmente livre de farelo" contém menos do que cerca de 5% em peso de farelo.

15 Embora a descrição acima faça referência à massa feita de farinha, a invenção não é tão limitada. Será compreendido que a massa da presente invenção pode ser preparada a partir de farinhas alternativas. Produtos do "tipo pão" que não compreendem farinha ou são substancialmente livres de farinha podem ser preparados de acordo com a presente invenção.

20 Tais produtos do tipo pão podem ser preparados a partir de massa livre de farinha compreendendo, por exemplo, glúten e grão. Um produto tipo ao que é "substancialmente livre" de farinha terá um teor de farinha de menos do que cerca de 10% em peso com base nos ingredientes secos totais, e de preferência terá um teor de farinha de menos do que cerca de 5% em peso

25 com base nos ingredientes secos totais.

Em adição à farinha, a massa pode conter quaisquer ingredientes conhecidos na técnica para uso em produtos de pão, incluindo, mas não limitado a, sal, gordura e óleo, açúcar, banha, manteiga, leite, leite em pó, levedura alimentar, ovos e gomas vegetais.

30 Massa fortificada com cálcio preparada de acordo com os métodos deste aspecto da invenção é também provida. A massa pode ser qualquer tipo de massa conhecido na técnica, incluindo, mas não limitado, à

massa de pão, massa de rosca, massa de macarrão, massa de cereal, massa de cracker, massa de biscoito, massa de torta, massa de folhado e massa de pizza.

Um aspecto adicional da invenção provê produtos assados fortificados com cálcio compreendendo cálcio de a partir de cerca de 0,1% a cerca de 2,2% em peso. Em uma modalidade, os produtos assados fortificados com cálcio compreendem cálcio de a partir de cerca de 0,5% a cerca de 1,8% em peso. Em uma outra modalidade, os produtos assados fortificados com cálcio compreendem cálcio de a partir de cerca de 0,8% a cerca de 1,2% em peso. Em ainda uma outra modalidade, os produtos assados fortificados com cálcio compreendem cálcio de a partir de cerca de 0,9% a cerca de 1,2% em peso. Em ainda uma outra modalidade, os produtos assados fortificados com cálcio compreendem cálcio de a partir de cerca de 1,0% a cerca de 1,2% em peso. Será compreendido que a frase "compreendendo cálcio de a partir de cerca de 0,2% a cerca de 1,2% em peso" refere-se ao peso de cálcio elementar ao invés do peso de um sal de cálcio.

Os produtos assados de acordo com este aspecto da invenção compreendem de preferência farinha que é substancialmente livre de farelo e/ou triguilhos. De preferência, os produtos assados compreendem farinha de qualidade superior.

Em uma modalidade, o pH do produto assado fortificado com cálcio é de a partir de cerca de 3,0 a cerca de 6,0. Em uma outra modalidade o pH do produto assado fortificado com cálcio é de a partir de cerca de 4,0 a cerca de 5,8. Em ainda uma outra modalidade, o pH do produto assado fortificado com cálcio é de a partir de cerca de 5,0 a cerca de 5,4.

Os produtos assados de acordo com este aspecto da invenção são de preferência produtos de pão. Os produtos assados de acordo com este aspecto da invenção podem ser produtos de pão levedados ou não-levedados. Os aditivos e métodos revelados aqui são particularmente úteis na preparação de produtos de pão levedados.

Os produtos assados de acordo com a invenção incluem, mas não estão limitados a, pão branco, pão de trigo, *tortillas*, pãezinhos e bolos,

especialmente pães especiais/artesanais, pão de centeio, variações de grão integral, roscas, macarrão, petiscos baseados em grão, cereais, *crackers*, biscoitos, tortas, *muffins*, folhados, panquecas, discos de pizza, *doughnuts*, *danishes*, suplementos nutricionais baseados em grão e salgadinhos tal como *pretzels*, salgadinhos tipo *tortilla*, salgadinhos de milho e batatas fritas.

Os produtos assados providos pela presente invenção têm uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos a produtos assados que não têm cálcio adicionado. Os produtos assados não têm uma textura "granulada" que é característica de níveis altos de carbonato de cálcio insolúvel.

Os produtos de pão preferidos de acordo com a invenção são pães de hambúrguer. Deste modo, uma modalidade preferida da invenção é um método de fortificação de um pão de hambúrguer com cálcio. O método compreende as etapas de: (a) provisão de um aditivo de cálcio compreendendo (i) uma solução aquosa de ácido cítrico e (ii) pó de carbonato de cálcio suspenso na solução aquosa de ácido cítrico; onde a razão em peso de carbonato de cálcio para ácido cítrico é de a partir de cerca de 4:1 a cerca de 20:1 e a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido cítrico é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 10:1, e onde o pH da solução aquosa é cerca de 3 a cerca de 6,5; (b) provisão de uma massa de pão de hambúrguer compreendendo farinha de trigo, de preferência farinha de qualidade superior; e (c) incorporação do aditivo de cálcio à massa de pão de hambúrguer. A razão em peso de carbonato de cálcio para ácido cítrico é de a partir de cerca de 7:1 a cerca de 15:1, com mais preferência de a partir de cerca de 9:1 a cerca de 13:1, são faixas particularmente úteis de acordo com a presente modalidade. Com relação a pães de hambúrguer e outros produtos assados tendo pH similar, a razão em peso atualmente preferida de carbonato de cálcio para ácido cítrico é cerca de 11:1.

Em uma modalidade, a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido cítrico no aditivo de cálcio é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 5:1. Em uma outra modalidade, a razão em peso de água para o peso combinado de carbonato de cálcio e ácido cítrico

é de a partir de cerca de 1:1 a cerca de 3:1. Aditivos de cálcio preferidos de acordo com a presente modalidade compreendem água em uma razão em peso de cerca de 1,8:1 com base no peso combinado do carbonato de cálcio e ácido cítrico.

- 5 A massa de pão de hambúrguer preparada de acordo com a invenção compreenderá de preferência farinha de trigo. Em uma modalidade preferida, a farinha de trigo é farinha de qualidade superior. A farinha de trigo vai de preferência compreender cerca de 99, 98, 97, 96, 95, 94, 93, 92, 91 ou 90% em peso do teor de farinha total da massa de pão de hambúrguer.
- 10 Embora farinha de qualidade superior seja a farinha preferida de acordo com este aspecto da invenção, outras farinhas altamente purificadas tal como farinhas de qualidade superior brancas podem substituir a farinha de qualidade superior. O aditivo de cálcio é incorporado à massa de pão de hambúrguer em uma quantidade suficiente para prover uma massa de pão de hambúrguer quando assar tendo um teor de cálcio elementar de a partir de cerca
- 15 de 0,1% a cerca de 2,2% em peso do pão de hambúrguer. Em uma outra modalidade, o pão de hambúrguer quando assar tem um teor de cálcio elementar de a partir de cerca de 0,8% a cerca de 1,8% em peso do pão de hambúrguer. Em ainda uma outra modalidade, o pão de hambúrguer quando assar tem um teor de cálcio elementar de a partir de cerca de 0,9% a cerca
- 20 de 1,2% em peso de pão de hambúrguer. Em uma modalidade adicional, o pão de hambúrguer quando assar tem um teor de cálcio elementar de a partir de cerca de 1,0% a cerca de 1,2% em peso do pão de hambúrguer. O pó de carbonato de cálcio é de preferência um tendo um diâmetro de partícula
- 25 médio pequeno. Pós de carbonato de cálcio preferidos têm um tamanho de partícula médio de cerca de 0,05 μm a cerca de 30 μm , com mais preferência de a partir de cerca de 1 μm a cerca de 25 μm e com mais preferência ainda de a partir de cerca de 5 μm a cerca de 20 μm . Os pós de carbonato de cálcio mais preferidos de acordo com esta modalidade têm diâmetros de
- 30 partícula médios de a partir de cerca de 10 μm a cerca de 15 μm .

Será compreendido que a menção de certas faixas aqui não deve ser considerada limitar a revelação das metas reveladas. Por exemplo, a

faixa "3,0 a 6,0" será compreendida revelar cada valor entre e é equivalente à revelação descrição "3,0, 4,0, 5,0 e 6,0" ou "3,0, 3,1, 3,2, 3,3 ...5,7, 5,8, 5,9 e 6,0". Os valores intermediários dentro de cada faixa mencionada são explicitamente ou inerentemente revelados pela revelação da faixa mais ampla.

- 5 Similarmente, a revelação de uma faixa será compreendida revelar inerentemente faixas mais estreitas nela. A palavra "cerca de" pretende modificar cada valor dentro da faixa.

EXEMPLO 1

- 10 Este exemplo ilustra o uso de vários ácidos inorgânicos e orgânicos na prática da invenção. Em cada um dos experimentos, 25 g de pó de carbonato de cálcio (OMYA Cal Carb LL FG 15 PDR) foram suspensos em 60 ml de água deionizada em um béquer de vidro graduado de 150 ml equipado com uma barra de agitação magnética revestida com Teflon. A velocidade de agitação foi ajustada para prover um vórtex profundo. 5 g de ácido
- 15 foram então adicionados à suspensão e o pH da fase aquosa foi medido a cada minuto usando um medidor de pH Orion 420A+. A Tabela 1 provê o pH de cada solução para um período de 10 minutos seguindo adição do ácido à solução.

Tabela I

O pH de Suspensões de Carbonato de Cálcio em Vários Ácidos					
	Cítrico	Fumárico	Láctico	Málico	Fosfórico
Tempo (minutos)	pH	pH	pH	pH	pH
0	3,32	5,10	2,82	3,28	3,11
1	4,00	5,32	5,32	4,08	4,63
2	4,29	5,21	5,30	4,44	5,42
3	4,45	5,25	5,31	4,65	5,54
4	4,58	5,31	5,35	4,82	5,58
5	4,68	5,32	5,39	4,92	5,59
6	4,76	5,41	5,42	5,00	5,59
7	4,82	5,48	5,43	5,07	5,61
8	4,88	5,47	5,44	5,12	5,62
9	4,92	5,47	5,44	5,16	5,63
10	4,95	5,47	5,44	5,20	5,65

- 20 Em cada caso, pode ser visto que após um aumento inicialmente rápido no pH seguindo a adição de cada ácido, o pH se torna relativamente

estável sob essas condições. Por exemplo, o aumento do pH do segundo ao décimo minuto varia de 0,14 para ácido láctico a 0,76 para ácido málico. Está claro a partir dos dados na Tabela II que carbonato de cálcio reage idealmente com cada ácido para formar alguma quantidade de sal de cálcio conforme evidenciado pelo aumento rápido no pH. Após aproximadamente um a dois minutos, no entanto, a reação fica lenta e o pH das suspensões aquosas de carbonato de cálcio se torna relativamente estável sob essas condições. Em cada caso, a solução permanece ácida após 10 minutos e é então adequada para adição à massa de pão, particularmente massa de pão compreendendo um agente de levedação.

Em cada caso, borbulhamento vigoroso foi observado seguindo a adição do ácido. O borbulhamento vigoroso foi evidenciado através de espumação que resultou em um aumento no volume total do material no béquer. Isto é, a superfície da solução não era mais visível devido à presença de espuma acima da superfície.

No caso de ácido cítrico, a espumação durou aproximadamente um minuto após adição do ácido. O volume total no béquer aumentou em aproximadamente 12% durante este tempo. Após cerca de 2 minutos, a espuma tinha dissipado e o volume no béquer retornou para o volume inicial. Após cinco minutos, não havia quase nenhum borbulhamento e a superfície do líquido era totalmente visível.

Quando ácido fumárico foi adicionado a uma suspensão de carbonato de cálcio aquosa, os resultados foram similares àqueles vistos com ácido cítrico. Espumação inicial que resultou em um aumento no volume total no béquer de cerca de 12% diminuiu após cerca de quatro minutos. Após cinco minutos, a superfície da solução era completamente visível e apenas borbulhamento moderado foi observado.

No caso de ácido láctico, espumação aumentou o volume no béquer em cerca de 75% após adição do ácido. Após cerca de dois minutos, a espuma tinha assentado para cerca de 12% acima do volume inicial da solução e mantida relativamente constante até cerca de quatro minutos após adição do ácido. Após cerca de oito minutos, a espumação tinha substanci-

almente dissipado e borbulhamento se tornou visível sobre a superfície da solução.

Quando ácido málico foi adicionado a uma suspensão aquosa de carbonato de cálcio, a espumação durou aproximadamente 20 segundos e aumentou o volume no béquer em cerca de 38%. Após um minuto, a espumação tinha dissipado bastante e o volume no béquer era cerca de 12% maior do que seu volume inicial. Após dois minutos, o volume tinha retornado para seu valor inicial e nenhuma espumação estava presente. Borbulhamento era visível sobre a superfície da solução após dois minutos, diminuindo gradualmente em magnitude até apenas borbulhamento mínimo ser observada após oito minutos.

Ácido fosfórico se comportou similarmente aos ácidos orgânicos; no entanto, a espumação inicial era mais substancial, resultando em um aumento de 100% no volume de material no béquer após cerca de dez segundos como um resultado de espumação vigorosa. Após cerca de 30 segundos a um minuto, a espumação diminuiu resultando em uma suspensão tendo um volume cerca de 12% maior do que o valor inicial. Após cerca de quatro minutos, a superfície do líquido era visível e muito pouco borbulhamento foi observado.

20 EXEMPLO 2

Este exemplo provê um aditivo de cálcio de acordo com a invenção. 30 L de água foram adicionados à bacia de mistura de um misturador Hobart. A bacia de mistura era de 45,72 cm (18 polegadas) de diâmetro tendo lados retos de 91,44 cm (36 polegadas) com um fundo cônico e um volume de 60 L. À água foram adicionados 12,106 g de pó de carbonato de cálcio (OMYA Cal Carb LL OC FG 15) tendo um diâmetro de partícula médio de 15 μm e 2,422 g de ácido cítrico. Os ingredientes foram misturados por 5 minutos em uma velocidade de misturador "alta". A velocidade do misturador foi selecionada de modo a formar um vórtex profundo. No caso do misturador Hobart empregado, uma velocidade de misturador de 1,440 rotações por minuto foi verificada ser adequada para prover um vórtex profundo. Espumação inicial durou cerca de um a dois minutos e subsequente deu

passagem a borbulhamento que diminuiu após aproximadamente quatro a cinco minutos. Após aproximadamente cinco minutos, a velocidade do misturador foi diminuída para aproximadamente 720 rotações por minuto e o pH da solução foi medido usando um medidor de pH STD. O pH da solução era aproximadamente 5. Após 5 minutos adicionais, o pH da solução foi medido novamente e verificado ser aproximadamente 4,8. O aditivo de cálcio tinha a consistência de uma suspensão aquosa uniforme do pó de carbonato de cálcio fino.

EXEMPLO 3

Este Exemplo provê um pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 2. O pão foi feito com a técnica de esponja e massa usando os ingredientes listados na Tabela II. Neste Exemplo, o aditivo de cálcio foi adicionado à massa ao invés da esponja.

TABELA II

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha ²	700,00	300,00	1000,00	100,00	53,46%
Água	437,00	117,00	554,00	55,40	29,62%
HFCS ³	14,00	182,00	182,00	18,20	9,73%
Levedura ⁴	12,54	6,00	20,00	2,00	1,07%
Óleo vegetal ⁵	2,50	37,00	49,54	4,95	2,65%
Sal ⁶	3,00	17,50	20,00	2,00	1,07%
SSL ⁷		0,00	3,00	0,30	0,16%
Datem ⁸		1,00	1,00	0,10	0,05%
Emulsificante ⁹		5,00	5,00	0,50	0,27%
Aditivo de cálcio ¹⁰		31,00	31,00	3,10	1,66%
Propionato de cálcio ¹¹		1,10	1,10	0,11	0,06%
Glúten ¹²		4,00	4,00	0,40	0,21%

¹ Todos os pesos são providos em gramas; ²farinha de qualidade superior da ADM; ³xarope de milho com alto teor de frutose da AE Staley; ⁴da Fleischmann; ⁵óleo de soja da Riceland Foods; ⁶sal dos EUA; ⁷estearoil-2-lactilato vendido sob o nome Emplex pela American Ingredients; ⁸ésteres do ácido diacetil tartárico de monoglicerídeos vendido sob o nome Panodan pela Danisco; ⁹Max Sof 90 da American Ingredients; ¹⁰a composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 2; ¹¹da Fleischmann; ¹²gluten de trigo vital da Manildra.

- O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. As fontes de cada ingrediente listado na Tabela II são as mesmas em todos os Exemplos que seguem. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 4

- Este Exemplo provê um outro pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 2. O pão foi feito com a técnica de esponja e massa usando os ingredientes listados na Tabela III. Neste Exemplo, o aditivo de cálcio foi adicionado à esponja.

TABELA III

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	700,00	300,00	1000,00	100,00	53,46%
Água	437,00	117,00	554,00	55,40	29,62%
HFCS	14,00	182,00	182,00	18,20	9,73%
Levedura	12,54	6,00	20,00	2,00	1,07%
Óleo vegetal	2,50	37,00	49,54	4,95	2,65%
Sal	3,00	17,50	20,00	2,00	1,07%
SSL	31,00	0,00	3,00	0,30	0,16%
Datem		1,00	1,00	0,10	0,05%
Emulsificante		5,00	5,00	0,50	0,27%
Aditivo de cálcio ²		0,00	31,00	3,10	1,66%
Propionato de cálcio		1,10	1,10	0,11	0,06%
Gluten		4,00	4,00	0,40	0,21%

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

- ² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 2.

- O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 5

- Este Exemplo provê um pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 2. O pão foi feito com a técnica de massa direta usando os ingredientes listados na Tabela IV. Neste Exemplo,
- 5 todos os ingredientes, incluindo o aditivo de cálcio, foram combinados para formar a massa.

TABELA IV

Ingrediente	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	1000,00	100,00	53,46%
Água	554,00	55,40	29,62%
HFCS	182,00	18,20	9,73%
Levedura	20,00	2,00	1,07%
Óleo Vegetal	49,54	4,95	2,65%
Sal	20,00	2,00	1,07%
SSL	3,00	0,30	0,16%
Datem	1,00	0,10	0,05%
Emulsificante	5,00	0,50	0,27%
Aditivo de Cálcio ²	31,00	3,10	1,66%
Propionato de Cálcio	1,10	0,11	0,06%
Gluten	4,00	0,40	0,21%

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 2.

- 10 O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

15 EXEMPLO 6

Este Exemplo provê um pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 2. O pão foi feito com a técnica de massa *no-time* usando os ingredientes listados na Tabela V.

TABELA V

Ingrediente	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	1200,00	100,00	54,23%
Água	613,00	51,08	27,70%
HFCS	219,00	18,25	9,90%

Ingrediente	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Levedura	47,00	3,92	2,12%
Óleo Vegetal	47,00	3,92	2,12%
Sal	22,00	1,83	0,99%
SSL	3,50	0,29	0,16%
Datem	1,20	0,10	0,05%
Emulsificante	12,00	1,00	0,54%
L-Cisteína	4,00	0,33	0,18%
Aditivo de Cálcio ²	36,50	3,04	1,65%
Propionato de Cálcio	1,40	0,12	0,06%
Glúten	6,00	0,50	0,27%

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 2.

O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 7

Este Exemplo provê um outro pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 2. O pão foi feito com a técnica de "esponja líquida" usando os ingredientes listados na Tabela III. Esta técnica é similar à técnica de massa esponja, no entanto, a maioria da farinha é adicionada no estágio de massa. Neste Exemplo, o aditivo de cálcio foi adicionado no estágio de massa.

15 TABELA VI

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	506,00	694,00	1200,00	100,00	54,35%
Água	486,00	127,00	613,00	51,08	27,77%
HFCS	29,00	219,00	219,00	18,25	9,92%
Levedura	12,54	18,00	47,00	3,92	2,13%
Óleo vegetal	5,01	34,11	46,65	3,89	2,11%
Sal	0,00	16,47	21,48	1,79	0,97%
SSL		3,50	3,50	0,29	0,16%
Datem		1,20	1,20	0,10	0,05%
Emulsificante		12,00	12,00	1,00	0,54%
Aditivo de cálcio ²		36,50	36,50	30,4	1,65%
Propionato de		1,40	1,40	0,12	0,06%

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
cálcio		6,00	6,00	0,50	0,27%
Glúten					

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 2.

O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

A invenção tendo sido descrita pela descrição acima das modalidades preferidas, será compreendido que o versado na técnica pode fazer modificações e variações dessas modalidades sem se afastar do espírito ou escopo da invenção conforme apresentado nas reivindicações que seguem.

EXEMPLOS 8-13

Os exemplos que seguem ilustram os aspectos atualmente preferidos da presente invenção.

15 EXEMPLO 8

Este exemplo provê um aditivo de cálcio de acordo com a invenção. 30 L de água são adicionados à bacia de mistura de um misturador Hobart que é de 45,72 cm (18 polegadas) de diâmetro tendo lados retos de 91,44 cm (36 polegadas) com um fundo cônico e um volume de 60 L. À água são adicionados 13,317 g de pó de carbonato de cálcio (OMYA Cal Carb LL OC FG 15) tendo um diâmetro de partícula médio de 15 µm e 1,211 g de ácido cítrico. Os ingredientes são misturados conforme descrito no Exemplo 2. O aditivo de cálcio tem a consistência de uma suspensão aquosa uniforme de pó de carbonato de cálcio fino.

25 EXEMPLO 9

Este Exemplo provê um pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 8. O pão é feito com a técnica de esponja e massa usando os ingredientes listados na Tabela VII. Neste Exemplo, o aditivo de cálcio é adicionado à massa ao invés da esponja.

TABELA VII

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha ²	700,00	300,00	1000,00	100,00	53,53
Água	437,00	117,00	554,00	55,40	29,66
HFCS ³	14,00	182,00	182,00	18,20	9,74
Levedura ⁴	12,54	6,00	20,00	2,00	1,07
Óleo vegetal ⁵	2,50	37,00	49,54	4,95	2,65
Sal ⁶	3,00	17,50	20,00	2,00	1,07
SSL ⁷		0,00	3,00	0,30	0,16
Datem ⁸		1,00	1,00	0,10	0,05
Emulsificante ⁹		5,00	5,00	0,50	0,27
Aditivo de cálcio ¹⁰		28,50	28,50	2,8	1,53
Propionato de cálcio ¹¹		1,10	1,10	0,11	0,059
Glúten ¹²		4,00	4,00	0,40	0,21

¹ Todos os pesos são providos em gramas; ²farinha de qualidade superior da ADM; ³xarope de milho com alto teor de frutose da AE Staley; ⁴da Fleischmann; ⁵óleo de soja da Riceland Foods; ⁶sal dos EUA; ⁷estearoil-2-lactilato vendido sob o nome Emplex pela American Ingredients; ⁸ésteres do ácido diacetil tartárico de monoglicerídeos vendido sob o nome Panodan pela Danisco; ⁹Max Sof 90 da American Ingredients; ¹⁰a composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 8; ¹¹da Fleischmann; ¹²gluten de trigo vital da Manildra.

10 O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. As fontes de cada ingrediente listado na Tabela VII são as mesmas em todos os Exemplos que seguem. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma
15 textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 10

Este Exemplo provê um outro pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 8. O pão é feito com a técnica de
20 esponja e massa usando os ingredientes listados na Tabela VIII. Neste Exemplo, o aditivo de cálcio é adicionado à esponja.

TABELA VIII

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	700,00	300,00	1000,00	100,00	53,53%
Água	437,00	117,00	554,00	55,40	29,66%
HFCS	14,00	182,00	182,00	18,20	9,74%
Levedura	12,54	6,00	20,00	2,00	1,07%
Óleo vegetal	2,50	37,00	49,54	4,95	2,65%
Sal	3,00	17,50	20,00	2,00	1,07%
SSL	28,50	0,00	3,00	0,30	0,16%
Datem		1,00	1,00	0,10	0,05%
Emulsificante		5,00	5,00	0,50	0,27%
Aditivo de cálcio ²		0	28,50	2,85	1,53%
Propionato de cálcio		1,10	1,10	0,11	0,06%
Glúten		4,00	4,00	0,40	0,21%

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 8.

- O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi
- 5 feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 11

- 10 Este Exemplo provê um pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 8. O pão foi feito com a técnica de massa direta usando os ingredientes listados na Tabela IX. Neste Exemplo, todos os ingredientes, incluindo o aditivo de cálcio, foram combinados para formar a massa.

15 TABELA IX

Ingrediente	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	1000,00	100,00	53,53
Água	554,00	55,40	29,66
HFCS	182,00	18,20	9,74
Levedura	20,00	2,00	1,07
Óleo Vegetal	49,54	4,95	2,65
Sal	20,00	2,00	1,07
SSL	3,00	0,30	0,16

Ingrediente	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Datem	1,00	0,10	0,05
Emulsificante	5,00	0,50	0,27
Aditivo de Cálcio ²	28,50	2,85	1,53
Propionato de Cálcio	1,10	0,11	0,06
Glúten	4,00	0,40	0,21

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 8.

- O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 12

- Este Exemplo provê um pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 8. O pão foi feito com a técnica de massa *no-time* usando os ingredientes listados na Tabela X.

TABELA X

Ingrediente	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	1200,00	100,00	54,31%
Água	613,00	51,08	27,74%
HFCS	219,00	18,25	9,91%
Levedura	47,00	3,92	2,13%
Óleo Vegetal	47,00	3,92	2,13%
Sal	22,00	1,83	1,0%
SSL	3,50	0,29	0,16%
Datem	1,20	0,10	0,05%
Emulsificante	12,00	1,00	0,54%
L-Cisteína	4,00	0,33	0,18%
Aditivo de Cálcio ²	33,60	2,8	1,52%
Propionato de Cálcio	1,40	0,12	0,06%
Glúten	6,00	0,50	0,27%

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 8.

- O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em

peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

EXEMPLO 13

- 5 Este Exemplo provê um outro pão branco fortificado com cálcio feito usando o aditivo de cálcio do Exemplo 8. O pão foi feito com a técnica de "esponja líquida" usando os ingredientes listados na Tabela XI. Esta técnica é similar à técnica de massa esponja, no entanto, a maioria da farinha é adicionada no estágio de massa. Neste Exemplo, o aditivo de cálcio foi adi-
- 10 cionado no estágio de massa.

TABELA XI

Ingrediente	Esponja ¹	Massa	Total	% em Peso de Farinha	% em Peso
Farinha	506,00	694,00	1200,00	100,00	54,43%
Água	486,00	127,00	613,00	51,08	27,80%
HFCS	29,00	219,00	219,00	18,25	9,93%
Levedura	12,54	18,00	47,00	3,92	2,13%
Óleo vegetal	5,01	34,11	46,65	3,89	2,13%
Sal	0,00	16,47	21,48	1,79	0,97%
SSL		3,50	3,50	0,29	0,16%
Datem		1,20	1,20	0,10	0,05%
Emulsificante		12,00	12,00	1,00	0,54%
Aditivo de cálcio ²		33,60	33,60	2,8	1,52%
Propionato de cálcio		1,40	1,40	0,12	0,06%
Glúten		6,00	6,00	0,50	0,027%

¹ Todos os pesos são providos em gramas.

² A composição de aditivo de cálcio descrita no Exemplo 8.

- O pão branco fortificado com cálcio preparado neste Exemplo foi
- 15 feito de farinha de qualidade superior tendo um teor de proteína de 11% em peso. O pão resultante continha 330 mg de cálcio elementar para cada tamanho de porção de 60 g. O pão tinha uma textura, estrutura de miolo, gosto e "sensação bucal" substancialmente idênticos ao pão branco.

- A invenção tendo sido descrita pela descrição acima das modalidades preferidas, será compreendido que o versado na técnica pode fazer
- 20 quaisquer modificações e variações dessas modalidades sem se afastar do

espírito ou escopo da invenção conforme apresentado nas reivindicações que seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Produto assado fortificado com cálcio, caracterizado pelo fato de que compreende de 0,5% a 1,8% em peso de cálcio elementar com base no peso do referido produto assado, em que o referido produto assado
5 compreende um ácido solúvel inorgânico ou orgânico, e carbonato de cálcio apresentando um diâmetro médio de partícula de 0,5 µm a 30 µm, em que o produto assado apresenta um pH de 3,0 a 6,5, e apresenta um gosto, textura e estrutura de migalha que são substancialmente idênticos a outro produto assado idêntico de mesma qualidade que não tenha sido fortificado com cálcio,
10 e em que o produto assado compreende farinha que é substancialmente livre de farelo e de trigoilho.

2. Produto assado fortificado de cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o produto assado apresenta um pH de 3,0 a 6,0.

15 3. Produto assado fortificado de cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o produto assado apresenta um pH de 4,0 a 5,8.

4. Produto assado fortificado de cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o produto assado apresenta um
20 pH de 5,0 a 5,4.

5. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o produto de pão é selecionado do grupo consistindo em: um pão branco, um pão de hambúrguer e um
pãozinho.

25 6. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende cálcio de 0,8% a 1,2% em peso.

7. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende cálcio de 0,9% a
30 1,2% em peso.

8. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende cálcio de 1,0% a

1,2% em peso.

9. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito carbonato de cálcio apresenta um diâmetro médio de partícula de 1 micron a 25 microns.

5 10. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito carbonato de cálcio apresenta um diâmetro médio de partícula de 5 micron a 20 microns.

10 11. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito carbonato de cálcio apresenta um diâmetro médio de partícula de 10 micron a 15 microns.

12. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o ácido é um ácido carboxílico selecionado do grupo consistindo em ácido cítrico, ácido fumárico, ácido láctico e ácido málico.

15 13. Produto assado fortificado com cálcio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o ácido é ácido cítrico.