

**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ARROZ INSTANTÂNEO EM BLOCO E
ARROZ INSTANTÂNEO EM BLOCO
CAMPO DE APLICAÇÃO**

[001] A presente invenção revela um processo de produção de um produto alimentício, mais especificamente se revela um processo de produção de um arroz para cozimento de pronto consumo, com um tempo de preparo reduzido. Refere-se ainda ao arroz obtido por esse processo.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[002] O arroz é uma das principais fontes de alimento para mais de 2/3 da população global e é o segundo cereal mais produzido no mundo. Suas propriedades nutricionais são valorizadas por conter proteínas, carboidratos e vitaminas. Para alguns países a produção de arroz desempenha um papel estratégico em níveis sociais e econômicos, como para o Brasil que é o maior produtor desse grão, e em que o arroz faz parte da dieta diária da população.

[003] Devido às mudanças socioculturais e econômicas que estão ocorrendo no dia a dia das pessoas na sociedade moderna com relação ao consumo de alimentos, há um aumento na demanda de produtos alimentares de pronto preparo, ou alimentos instantâneos, e dentre os muitos tipos de alimentos instantâneos está o arroz instantâneo, também conhecido como arroz de cozimento rápido ou QCR (do inglês Quick Cooking Rice).

[004] O arroz instantâneo é, em geral, um arroz *in natura* que foi pré-cozido com máximo de 15% de umidade, em seguida desidratado em forno comercial e embalado. O preparo do arroz instantâneo requer apenas alguns minutos de reidratação e cozimento antes do produto estar pronto para consumo. No estado da técnica são encontrados alguns exemplos de arroz instantâneo.

[005] O documento patentário KR20130094156 (GO MEE SEON) refere-se a alimentos instantâneos para encurtar o tempo de cozimento, podendo ser utilizada uma variedade de corantes, como pó natural, bem como a adição dos nutrientes do arroz integral e com textura e digestibilidade excelentes. O documento revela um método de fabricação do arroz, através da cozedura no

vapor do arroz embebido em água, secagem do arroz comestível e moagem em grãos, salpicos dos grãos em óleo e recuperação dos grãos fritos em óleo. Os grãos de arroz neste estado são misturados com um pó comestível (farelo de arroz), de modo que o pó comestível seja uniformemente revestido e colorido na sua superfície. Apesar de apresentar um arroz de cozimento fácil, este documento revela o esmagamento dos grãos de arroz, fazendo com que a experiência sensorial ao se alimentar deste arroz se afaste demasiadamente da experiência de comer um arroz preparado da forma tradicional.

[006] A patente US6509053 (ARROCERIAS HERBA S.A) revela um processo para a preparação industrial de arroz cozido a vácuo, compreendendo as etapas de limpeza, escaldamento, resfriamento, drenagem, secagem, fritura, mistura com molhos e/ou sólidos, embalagem, maceração, cozimento e esterilização. Como observado, este documento apresenta um processo de maceração do arroz que, assim como o documento mencionado anteriormente, altera a experiência sensorial. Outro ponto importante é que o arroz produzido é embalado a vácuo, o que limita sua utilização e aplicação.

[007] O documento patentário CA1047831 e o correspondente estadunidense US4166868 (ANDO MOMOFUKU) referem-se a um processo para fabricação de arroz pronto para consumo. O processo consiste nas etapas de imersão dos grãos de arroz em água por 15 horas, gelatinização dos grãos de arroz embebidos cozinhando em panela por 25 minutos sob pressão de vapor, secagem sob jato de ar quente até atingir umidade entre 18 - 35%, seguido da laminação dos grãos através de passagem forçosa por rolos com fenda de 0,1 a 1 mm. Após a laminação, é realizada uma segunda secagem por ar quente para reduzir a umidade para 13%. Finalmente o arroz passa por uma rápida fritura em óleo a temperaturas de cerca de 190°C.

[008] Em contrapartida, a presente invenção descreve um novo processo para a fabricação de arroz pronto para consumo, que supera as limitações da patente canadense CA1047831.

[009] O processo da presente invenção elimina a necessidade de longos períodos de imersão dos grãos de arroz em água, reduzindo o tempo de preparo, agilizando a produção e eliminando os riscos microbiológicos devido à longa exposição do grão à água na etapa de imersão. Além disso, a gelatinização dos grãos é realizada de forma mais eficiente e controlada, através de um processo de cozimento contínuo, com tempo e temperatura controladas.

[010] Uma etapa significativa de diferença em relação à patente CA1047831 é a ausência da laminação dos grãos, técnica essa que pode causar deformações nos grãos, comprometendo a integridade e a aparência natural após a reidratação. No presente processo, não foi realizada essa etapa, assim preservando a forma e a textura original dos grãos de arroz.

[011] Em resumo, a presente invenção apresenta um processo inovador e aprimorado para a fabricação de arroz pronto para consumo, destacando-se pela simplicidade e eficiência de um processo contínuo, e pela preservação das características naturais dos grãos de arroz. Portanto, o presente processo oferece vantagens consideráveis em termos de praticidade, padronização e qualidade do produto final.

[012] O documento patentário GB1280436 (NISSIN SHOKUHHIN KAISHA LTD) descreve um método convencional de produção de arroz frito para cozimento instantâneo. Esse método envolve o cozimento do arroz em uma panela por vinte minutos, sob pressão de 2 a 3 kg/cm². Neste processo, o arroz cozido é submetido a um processo de secagem gradual por ar quente, em uma temperatura progressiva, começando em 30°C e alcançando a faixa de 90°C, reduzindo a umidade para 10% a 20%. Em seguida, os grãos de arroz são submetidos a um processo de fritura a 210°C por aproximadamente 15 segundos, resultando em grãos de arroz com uma gravidade específica aparente entre 0,17 e 0,18.

[013] Comparado o processo de GB1280436 com a presente, primeiramente é revelado um processo de cozimento do arroz que permite a formação de porções individuais apresentadas na forma de bloco. As formas que

dividem a porção percorrem todo o processo desde o cozimento até a etapa de resfriamento. Essa técnica protege o produto na etapa de cozimento, o que evita a deformação do grão, pois o mesmo é submetido à proporção adequada de água:arroz e ao tempo de exposição à temperatura, que foi cuidadosamente estudado para manter a originalidade do grão. Ao comparar a presente invenção à descrita na patente GB1280436, observa-se que cozinhar o arroz em um recipiente sob pressão nos parâmetros propostos leva à deformação do grão devido à excessiva exposição à pressão e calor. A massa disforme resultante desse processo agrega um alto nível de umidade, necessitando de um longo período de exposição ao ar quente para atingir a umidade de 10 a 20% na condição de secagem mencionada. Isso limita a capacidade de operação em escala e aumenta enormemente os custos. Além disso, a etapa de secagem é seguida por uma fritura a 210°C, que resulta em uma expansão exagerada considerando a gravidade específica aparente informada no documento, semelhante ao que ocorre com grãos de milho quando transformados em pipoca, perdendo a forma e a textura original do grão. Por outro lado, o presente processo resulta em uma gravidade específica aparente de 0,52, apresentando a aparência natural e original do grão.

[014] Em conclusão, a presente invenção revela um fluxo de processo simplificado e contínuo, o que permite uma produção em escala altamente produtiva, proporcionando viabilidade econômica para o consumidor, principalmente considerando a realidade socioeconômica da maioria dos países.

[015] Como observado, o estado da técnica se beneficiaria de uma solução que apresente um processo de produção de um arroz instantâneo que mantenha a integridade física dos grãos de arroz fazendo com que a experiência sensorial da degustação do arroz não seja afetada. Adicionalmente, o estado da técnica também seria beneficiado com uma solução que apresenta um processo de produção de arroz instantâneo já porcionado, de fácil embalagem e armazenagem e com longo tempo de prateleira.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[016] O processo de produção de arroz instantâneo da presente invenção tem o objetivo de obter um produto com estabilidade durante o seu tempo de prateleira (temperatura ambiente) mitigando a oxidação do alimento, sem passar pela etapa de extrusão, preservando assim a forma e aparência dos grãos de arroz, ou seja, conservando a naturalidade e com experiência sensorial igual ao do arroz preparado de forma tradicional.

[017] Também é objetivo desta invenção preservar a forma original e a integridade física dos grãos de arroz. Para tanto, técnicas e equipamentos inovadores, que otimizam todos os aspectos produtivos de forma eficiente e contínua, foram desenvolvidas com a finalidade de manter as características naturais dos grãos de arroz, garantindo que o produto se assemelhe de perto ao grão original, agregando atributos sensoriais positivos.

[018] Outro objetivo da presente invenção é oferecer um processo de fabricação de arroz instantâneo em forma de bloco, envolvendo uma etapa de compactação que preserva a forma original dos grãos, garantindo que, ao serem reconstituídos, mantenham sua aparência natural.

[019] Ainda, a presente invenção possui uma etapa de desidratação por fritura em óleo dos grãos que promove a manutenção das propriedades físico-químicas, conferindo ao arroz a característica desejada de estabilidade durante o seu tempo de prateleira. Além disso, essa abordagem previne o risco de oxidação causada pelas enzimas oxidantes naturalmente presentes no arroz, as quais são notoriamente resistentes.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[020] A presente invenção se refere a um processo inovador de produção de arroz instantâneo em forma de bloco, que compreende as etapas de compressão do arroz cozido e a etapa posterior de desidratação controlada por fritura, que fornece um produto com qualidade, preservando a forma original dos grãos, textura crocante, estabilidade e conveniência para o consumidor.

[021] Embora existam abordagens convencionais de produção de arroz, nenhuma delas engloba a combinação precisa de dosagem

individual, cozimento em túnel contínuo, moldagem especializada, desidratação controlada, resfriamento meticuloso, personalização sensorial e embalagem protetora como proposto no processo da presente invenção.

[022] Na etapa de compressão ou moldagem especializada, os grãos de arroz atingem uma alta densidade e coesão interna, diminuindo os espaços vazios. Em seguida, realiza-se a etapa de desidratação por fritura onde o óleo quente permeia esses espaços vazios, promovendo um aumento da temperatura local e uma rápida expansão da umidade presente. Esse processo resulta em grãos de arroz reconstituídos com uma textura crocante única e atrativo sensorialmente.

[023] A desidratação controlada em um túnel contínuo de fritura foi desenvolvida com o objetivo específico de conferir estabilidade ao arroz instantâneo à temperatura ambiente e prevenir a oxidação causada por enzimas oxidantes naturalmente presentes no arroz.

[024] Desse modo, a partir dos fluxos mencionados do processo, foi possível desenvolver soluções para a obtenção de um produto que seja instantâneo, sem passar pelo processo de extrusão, capaz de preservar assim a característica natural do grão de arroz, proporcionando ao consumidor uma experiência sensorial única, com praticidade e conveniência, sem comprometer a qualidade e naturalidade do arroz instantâneo em bloco.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[025] A matéria objeto desta Invenção ficará totalmente clara em seus aspectos técnicos a partir da descrição pormenorizada que será feita com base nas figuras abaixo relacionadas, nas quais:

a figura 1 apresenta um desenho ilustrativo geral da linha de Processamento.

a figura 2 apresenta um desenho ilustrativo da etapa de Moldagem.

a figura 3 apresenta um desenho ilustrativo do dispositivo de transferência do bloco de arroz para a etapa de desmolde e esteira de resfriamento.

as figuras 4a-f mostram fotos ilustrativas que demonstram como o aspecto do grão de arroz nas diferentes etapas do presente processo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[026] Em conformidade com os objetivos apresentados anteriormente, a presente invenção “PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ARROZ INSTANTÂNEO EM BLOCO”, que compreende as etapas de dosagem, cozimento e moldagem, desidratação, e por fim, etapa de resfriamento e embalagem.

Etapa de dosagem dos grãos de arroz

[027] Na etapa inicial do processo, a dosagem dos grãos de arroz desempenha um papel crucial na manutenção da integridade e naturalidade do produto. Para tanto, é utilizado um equipamento de dosagem especializado, que permite a dosagem de porções individuais de arroz em uma linha de processamento contínua.

[028] O equipamento de dosagem é composto pelos seguintes componentes:

1. sistema de abastecimento único que garante um fluxo consistente e controlado de grãos de arroz no processo de dosagem; e
2. silo com múltiplos dosadores volumétricos, esses dosadores são colocados estrategicamente no topo de uma esteira transportadora e foram projetados para medir e dispensar com precisão os grãos de arroz.

[029] O equipamento de dosagem também incorpora vários recursos de controle e segurança, incluindo:

- painel de controle eletroeletrônico separado, o qual é isolado do resto da linha de processamento e incorpora relés de segurança e um contato de segurança;
- sistema de dosagem com controle de interface homem-máquina (IHM). O processo de dosagem é governado por um sistema de controle

IHM, que permite ajustes precisos e configurações individuais para cada dosador;
e

- controlador Lógico Programável (CLP) independente, um CLP separado garante o funcionamento eficiente do sistema de dosagem, trabalhando em conjunto com o controle IHM.

[030] Uma vez dosados, os grãos de arroz são direcionados para formas especializadas. Essas formas são projetadas para atender a requisitos específicos, conforme descrito abaixo:

- malha: a malha utilizada nas formas é feita de aço inoxidável, com aberturas de 1,85 mm e uma distribuição de 6 aberturas por polegada linear. Essa malha proporciona a permeabilidade necessária para a água e o óleo durante as etapas de cozimento e fritura;

- revestimento: para obter o nível necessário de propriedades antiaderentes e facilitar a desmoldagem enquanto o produto ainda está quente após o processo de fritura, as formas são revestidas com duas camadas de politetrafluoretileno (PTFE). O revestimento de PTFE é livre de ácido perfluorooctanóico (PFOA) e possui um baixo coeficiente de atrito, além de resistência química e térmica adequadas às temperaturas do processo, chegando a aproximadamente 180 °C. A espessura do revestimento varia de 22,5 a 43 micrômetros e é de grau alimentício; e

- formato: ao projetar as dimensões das formas, vários fatores importantes foram considerados. Além de acomodar o volume necessário de arroz para uma porção individual de consumo, o formato também garante um baixo coeficiente de atrito para facilitar a desmoldagem. Como resultado, a base da forma possui uma inclinação de 9 graus, com medidas específicas de comprimento e largura, proporcionando um volume de 283.200 milímetros cúbicos, adequado ao tamanho da porção desejada.

Etapas de Cozimento Contínuo e Moldagem

[031] Após a dosagem do arroz nas formas, os grãos passam por um túnel de cozimento.

[032] Durante o desenvolvimento desta etapa do processo, foi dedicada especial atenção aos riscos de contaminação do arroz utilizado. É sabido que o arroz é uma fonte significativa do contaminante Arsênio (As), presente especialmente em cultivos na região da Ásia. Pesquisas revelam que os grãos de arroz provenientes dessas áreas estão frequentemente contaminados com Arsênio (As) inorgânico, que é a forma mais tóxica deste elemento. A ingestão desse Arsênio (As) inorgânico tem sido associada a várias preocupações de saúde, como câncer de pele, pulmão e bexiga, além de possíveis efeitos adversos não cancerígenos, incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares, neurológicas e metabólicas.

[033] Devido à rápida expansão do comércio global de alimentos, milhões de consumidores ao redor do mundo acabam ficando expostos ao risco de ingerir altos níveis de Arsênio (As) por meio do consumo de arroz importado e produtos à base de arroz.

[034] Tendo em vista essa preocupação, a presente invenção foi cuidadosamente desenvolvida para incorporar uma fase específica durante a etapa de cozimento, com o objetivo de reduzir os níveis de Arsênio (As) caso haja alguma variação na matéria-prima utilizada na fabricação do produto. Nas próximas linhas, descreveremos detalhadamente essa fase específica.

[035] A etapa de cozimento consiste em um túnel com dois compartimentos separados. O primeiro compartimento realiza uma lavagem contínua dos grãos, removendo significativamente a concentração de contaminantes. Para isso, há uma troca constante de água, e o tempo de retenção dos grãos nesse compartimento varia de 4 a 6 minutos. Esses grãos são submersos em água circulante a uma temperatura de 90 a 98 °C, que proporciona o arraste deste elemento.

[036] Estudos científicos evidenciam que o cozimento do arroz com elevadas taxas de Arsênio, quando utilizado um excesso de água, resulta em um método efetivo para a redução significativa desse contaminante. Por exemplo, Raab et al. (2019) demonstrou que a proporção de 6:1 (água: arroz) resultou em

uma redução na concentração de Arsênio de 35% e 45% em duas variedades de arroz, quando comparado com o arroz cru. Gray et al. (2016) identificou que o arroz cozido em água livre de contaminantes inorgânicos, na proporção de 10:1 (água: arroz), reduziu o conteúdo de Arsênio inorgânico (o mais tóxico) em até 60%, dependendo da variedade. Outro estudo de Carey et al. (2015) demonstrou que uma proporção de 12:1 (água: arroz) resultou em uma redução de 57% do Arsênio inorgânico.

[037] No processo da presente invenção, na primeira fase de cozimento desenvolvida para reduzir as contaminações de arsênio no arroz, utilizou-se uma relação água: arroz de 12,8:1. Além disso, foi implementado o fluxo de água equivale a 3 a 4 renovações totais de água por hora, ou seja, a cada 15 a 20 minutos toda a água do tanque é renovada. Através desse processo, obteve-se uma redução do contaminante de aproximadamente 75% a 88%.

[038] Surpreendentemente, os resultados promissores demonstraram uma redução significativa da presença de arsênio, o que representa um impacto importante na segurança alimentar e na saúde pública, fornecendo um método efetivo para minimizar a exposição a esse contaminante perigoso.

[039] Em conclusão, os resultados obtidos revelaram uma redução significativa da presença de arsênio no arroz ao empregar uma relação específica de água: arroz e uma taxa de renovação da água adequada.

[040] No segundo compartimento, o tempo de retenção dos grãos também varia de 4 a 6 minutos e a temperatura varia entre 90 e 98 °C, fazendo com que seja finalizado o processo de cozimento dos grãos de arroz. Nesse estágio, ocorre a renovação da água para remover o excesso de amido que se desprende do arroz, evitando a supersaturação da água de cozimento. A taxa de renovação da água varia de 30 % a 100 % do volume circulante, e a renovação de água ocorre de forma contínua, mantendo um nível de sólidos da água de cozimento em no máximo 0,6%. Isto representa 50% de renovação a cada hora.

[041] Ao final do túnel de cozimento, é inserida a estação de moldagem. Nesse ponto do processo, o arroz cozido preenche totalmente o espaço

da forma e requer compactação para obter um bloco compacto, preservando ao mesmo tempo as características naturais dos grãos que podem ser observadas no produto.

[042] A etapa de moldagem é uma novidade devido à especificidade do processo. Nessa etapa, assegura-se que:

- a força aplicada para a compactação seja suficiente para agrupar os grãos sem causar deformação;
- a ferramenta utilizada para aplicar a força não afete a integridade do revestimento da forma; e
- não ocorra contaminação física do material de base da forma com o alimento.

[043] A etapa de compactação é realizada por um êmbolo revestido com material antiaderente e sanitário, o que evita o acúmulo de produto e não danifica o revestimento da forma. No êmbolo é aplicada uma pressão de 1,0 a 1,2 kgf/cm² com a finalidade de realizar a compactação. Para posicionar corretamente o êmbolo em relação às formas, a esteira superior é sincronizada mecanicamente com a esteira das formas. O êmbolo só pressiona o volume de arroz cozido quando está 100% na vertical, enquanto os roletes menores no interior da esteira mantêm a pressão dos êmbolos durante o movimento horizontal. No final da esteira de compactação, o rolete inferior eleva o êmbolo na vertical antes de retornar pela parte superior da esteira, para evitar danificar o revestimento da forma.

[044] Este processo permite que o bloco, após a etapa de desidratação por fritura, adquira as seguintes características:

- forma de um bloco retangular compacto;
- o bloco retangular compactado com uma redução de volume de arroz de 5 a 10% após o cozimento;
- característica densa em sua forma seca (após fritura), porém permeável à água durante a etapa de reconstituição no momento do consumo;

- após reconstituído, permite a visualização dos grãos de arroz em sua forma natural; e

- no seu preparo, pode ser reconstituído no fogão ou no micro-ondas, proporcionando grande praticidade.

[045] Portanto, o arroz apresenta atributos sensoriais únicos e inovadores, como crocância, textura, sabor, aroma e cor sendo fabricado pelo processo da presente invenção.

Etapas de Desidratação

[046] O processo de desidratação ocorre em um túnel contínuo de fritura, com o óleo mantido a uma temperatura de 150 a 180 °C, durante um tempo de retenção de 10 a 12 minutos. Durante essa etapa, ocorre a transferência de calor do óleo para a evaporação da água presente no bloco. Parte do óleo utilizado é incorporado ao produto, conferindo um sabor diferenciado ao consumidor após o preparo.

[047] Essa etapa é de extrema importância para o processo, porém, pode apresentar efeitos negativos, tais como:

a. diminuição da vida útil do produto devido à reação de Oxidação Lipídica; e

b. diminuição da vida útil do produto devido à reação de Oxidação Hidrolítica.

[048] Com base nestes dois aspectos, são descritas abaixo as medidas preventivas contempladas pelo processo:

(iii) rancificação lipídica: esse fenômeno ocorre quando as gorduras e óleos entram em contato com o oxigênio do ar, o que é acelerado pelo calor e pela presença de metais catalisadores. A oxidação inicia-se com a formação de radicais livres nos ácidos graxos insaturados presentes no óleo ou gordura, desencadeando uma reação em cadeia que acelera o processo de rancificação do alimento, reduzindo significativamente sua vida útil. Durante o processo de oxidação, diversos subprodutos são formados, conferindo um sabor desagradável de ranço ao produto.

[049] O processo desenvolvido contempla duas medidas de contenção, sendo uma de natureza física e uma de natureza química:

- medidas físicas:

(i) o processo foi projetado de forma que os vapores de água resultantes do processo de desidratação, que se acumulam na parte superior do túnel, sejam controladamente eliminados, formando uma camada protetora que reduz a entrada de oxigênio na zona de desidratação por fritura. Essa camada atua como uma barreira física isolante, prevenindo a oxidação da gordura. Para obter a eliminação controlada dos vapores e a formação da camada protetora, foi mantida uma pressão mínima na câmara de desidratação, da ordem de 30 mm de coluna de água, impedindo ou dificultando a entrada de ar ambiente. Isto foi feito utilizando um manômetro de pressão, intertravado com uma válvula de exaustão para garantir o volume de vapor adequado durante o processo de desidratação;

(ii) outra medida adotada no desenvolvimento do processo foi a presença de um trocador de calor utilizado para resfriar a gordura durante as paradas de linha. Quando isso ocorre, a gordura presente no túnel, que está a uma temperatura entre 150 e 180 °C, é transferida para um tanque pulmão passando através de uma tela filtrante para a remoção de partículas que possam ter passado do produto para o meio. Em seguida, a gordura passa pelo trocador de calor, que tem a função de reduzir sua temperatura entre 50 a 60°C. evitando um resfriamento lento que aceleraria as reações oxidativas, sendo finalmente armazenada no tanque pulmão à temperatura de máximo 60 °C;

(iii) além disso, a linha possui filtros pelos quais a gordura em processo passa continuamente à medida que é bombeada para o trocador de calor utilizado na recuperação da temperatura do meio. Esses filtros removem os fragmentos de produto que podem contaminar a gordura, evitando assim queimaduras desses fragmentos na tubulação do trocador de calor e, conseqüentemente, a polimerização da gordura. A polimerização da gordura leva à formação indesejável de depósitos nas paredes do equipamento, que além de obstruírem o equipamento, promovem a oxidação da gordura, resultando na

formação de subprodutos que conferem um sabor rançoso ao produto. Nesse fluxo, a gordura passa por dois filtros: o primeiro é um filtro de tela perfurada, que retém as partículas maiores, e o segundo é um filtro de polimento, que captura as partículas menores, mantendo o meio de fritura limpo e livre de partículas indesejadas. Na entrada e saída desses filtros, são instalados manômetros de 2,5 kgf/cm³, que indicam a saturação do filtro por partículas, fornecendo um aviso para a necessidade de limpeza;

(iv) a linha possui dois conjuntos desses filtros que operam em modo de compensação, a fim de evitar a interrupção do processo para limpeza dos filtros;

- medida química: a prevenção química para conferir maior estabilidade oxidativa está relacionada ao meio de fritura. Para isso, foi desenvolvida uma formulação composta por óleos com alto teor de ácidos graxos monoinsaturados, combinada com uma mistura de antioxidantes que inclui uma mistura de tocoferóis (alfa, beta, gama e delta), palmitato de ascorbila, extrato de alecrim, TBHQ e ácido cítrico. Os componentes da formulação possuem a seguinte funcionalidade e quantidade

1. Tocoferóis (alfa, beta, gama e delta): os tocoferóis são um grupo de compostos pertencentes à família da vitamina E. Eles atuam como antioxidantes, neutralizando e prevenindo a formação de radicais livres prejudiciais, que podem levar à oxidação lipídica – Participação na mistura é de 300 mg/kg

2. Palmitato de ascorbila: também conhecido como éster de vitamina C, o palmitato de ascorbila é uma forma solúvel em gordura da vitamina C. Ele atua como antioxidante inibindo a oxidação de lipídios e preservando sua qualidade - Participação na mistura é de 100 mg/kg

3. Extrato de alecrim: o extrato de alecrim contém diversos compostos fenólicos, como o ácido rosmarínico e o ácido carnósico, que exibem fortes propriedades antioxidantes. Esses compostos ajudam a proteger as gorduras da oxidação e prolongam sua vida útil. Participação mistura é de 30 mg/kg

4. TBHQ (terc-butil-hidroquinona): o TBHQ funciona inibindo a formação de radicais livres e interferindo no processo de oxidação de lipídios. Participação mistura é de 70 mg/kg

5. Ácido cítrico: embora seja usado principalmente como regulador de acidez, o ácido cítrico também possui função antioxidante. Ele ajuda a prevenir a oxidação de lipídios, quelando íons metálicos que podem catalisar reações de oxidação. Participação mistura é de 200 mg/kg

Ao combinar esses diferentes antioxidantes, buscou-se melhorar significativamente a estabilidade oxidativa geral das gorduras, e surpreendentemente o resultado foi o prolongando sua vida útil e preservação da qualidade do produto.

[050] Essas medidas preventivas, de natureza física e química, foram implementadas ao processo com o objetivo de garantir a qualidade e estabilidade do meio de fritura, prevenindo assim a ocorrência de reações oxidativas e a formação de sabores indesejáveis no produto.

Etapas de Resfriamento e Embalagem Final

[051] Após a conclusão da etapa de fritura, ocorre o desmolde do bloco de arroz, que é transferido das formas para uma esteira na entrada da etapa de resfriamento.

[052] Transferência entre esteiras: o sistema de desmolde e a transferência entre a saída da fritura e a etapa de resfriamento são realizados de forma suave, visando preservar a integridade do bloco de arroz. Isso ajuda a reduzir perdas de grãos devido a pequenas quebras, além de manter o peso líquido conforme descrito na embalagem. Para realizar essa transferência, pequenos garfos são utilizados. Eles recebem o bloco frito na inclinação da bandeja, carregando-o cuidadosamente até a esteira do secador.

[053] O processo de desmoldagem foi totalmente desenvolvido pelos inventores para que ocorra a transferência sem a quebra do produto, o qual após o processo de fritura se torna extremamente frágil e com isso muito sensível a qualquer ação mecânica, por mais suave que ela seja.

[054] Após a transferência, as formas utilizadas retornam para o início da linha de produção pela parte inferior da etapa de fritura, onde, no percurso de retorno, são submetidas a um processo de limpeza para remoção do óleo residual.

[055] Resfriamento do bloco de arroz: a etapa de resfriamento desempenha um papel fundamental na redução da temperatura do bloco de arroz para abaixo de 40 °C, a fim de evitar a formação de condensação na embalagem final. Essa condensação poderia levar à deterioração microbiológica do produto ao longo de sua vida útil nas prateleiras. Além disso, durante essa etapa, ocorre a adição de um sachê contendo os temperos de saborização do produto, completando assim o produto final, que consiste do bloco de arroz e do sachê de saborização.

Experiência Sensorial

[056] A característica distintiva do arroz resultante do processo da presente invenção se manifesta através da sua textura crocante durante o consumo do produto preparado. Essa característica advém, em especial, das etapas de compactação e desidratação por fritura.

[057] O processo consiste na compactação do arroz cozido em uma forma, utilizando forças de compressão que resultam em uma estrutura mais densa e coesa. Ao realizar a compactação, ocorre a redução dos espaços vazios entre os grãos, aumentando a interação entre as moléculas de amido presentes no arroz.

[058] Durante a fritura, ao submergir o arroz compactado em óleo quente, ocorre um fenômeno denominado difusão. De acordo com as leis da termodinâmica, o calor do óleo é transferido para o arroz, aumentando a temperatura local e causando a rápida expansão da umidade contida nos grãos compactados. Essa expansão cria espaços vazios na estrutura interna do arroz.

[059] A partir da segunda lei da termodinâmica, sabe-se que os sistemas tendem a buscar um equilíbrio termodinâmico. Nesse caso, o óleo quente, que possui uma temperatura maior que a do arroz, permeia esses espaços

vazios por meio de um processo denominado transporte de massa, impulsionado pelo gradiente de temperatura entre o arroz e o óleo. O óleo preenche os espaços vazios, estabelecendo um equilíbrio térmico através da condução de calor.

[060] Durante a fritura, ocorre uma reação complexa chamada de reação de Maillard, que envolve a caramelização dos açúcares presentes no arroz, a fragmentação das proteínas e a formação de compostos aromáticos. Essa reação contribui para a formação da camada crocante na superfície do arroz. Os compostos resultantes da reação de Maillard agregam sabor e conferem a textura, características únicas ao produto.

[061] O processo da presente invenção combina uma dosagem precisa, a compactação do arroz com a fritura em óleo quente e apresenta uma interação complexa entre as propriedades físicas e químicas dos componentes envolvidos. O desenvolvimento do presente processo inovador tem como produto um bloco de arroz instantâneo com uma textura crocante exclusiva e sensorialmente interessante, que se destaca das demais opções disponíveis no mercado e proporciona uma experiência culinária única aos consumidores.

[062] Diante do exposto, o processo e o produto obtido, arroz instantâneo em bloco, fornecem uma solução frente ao estado da técnica ao possibilitarem a produção de um arroz instantâneo perfeitamente dosado, com a manutenção da integridade dos grãos, o que permite uma experiência sensorial diferenciada, em um bloco com tempo de prateleira otimizado.

[063] Os Exemplos a seguir trazem os resultados dos testes de processo produtivo (Exemplo 1), de determinação da curva de temperatura de fritura (Exemplo 2), identificação do limite de tolerância do nível de amido na água de cozimento (Exemplo 3), dados analíticos comparativos de composição físico-química (Exemplo 4), evidências comprobatórias da naturalidade dos grãos após etapa compactação (Exemplo 5) e de vida de prateleira (Exemplo 6).

[064] Exemplo 1: Teste do processo produtivo

[065] O arroz cru foi dividido em porções individuais e colocado em 50 formas. Em seguida, as formas foram cozidas a uma temperatura de 98°C por 10 minutos para que o amido presente no arroz pudesse gelatinizar. Esse processo resultou em um aumento de massa de 240% devido à absorção de água durante o cozimento.

[066] Após a etapa de cozimento, os blocos foram submetidos a uma compressão, onde cada um recebeu uma força de compressão de 1,2 kgf/cm². Em seguida, os blocos foram submetidos à desidratação por fritura, sendo expostos a temperaturas entre 140 e 160°C, por 10 minutos.

[067] Após a desidratação, os blocos foram removidos das formas e resfriados. Os blocos resultantes apresentaram uma umidade de 1,2% e 14% de gordura, conforme representado na tabela abaixo.

Unidade	Peso após cozimento (gramas)	Aumento de massa	Peso após secagem (gramas)	Umidade (%)	Gordura (%)
1	182	233%	77	0,78	14,3
2	181	232%	76	0,88	14,8
3	182	233%	77	1,02	14,1
4	182	233%	77	1,07	13,6
5	203	256%	76	0,99	14,8
6	201	258%	77	1,01	15,0
7	193	255%	77	0,85	14,3
8	197	253%	77	1,00	13,9
9	198	254%	77	0,95	15,1
10	197	253%	76	0,86	15,7
11	193	254%	76	0,77	14,2
12	198	254%	78	0,95	14,9
13	201	258%	77	0,99	15,2
14	196	251%	78	1,03	14,6
15	193	254%	79	1,10	13,9
16	194	249%	78	0,91	13,6
17	199	255%	77	1,80	14,6
18	196	251%	77	0,86	14,8
19	185	238%	78	0,90	14,1
20	186	238%	79	1,00	13,9
21	187	240%	79	0,67	14,8
22	186	238%	80	0,86	13,6
23	181	232%	77	0,98	13,4
24	181	232%	78	0,98	13,9
25	184	236%	80	0,77	14,6

MÉDIA	Aumento massa	240%
	Umidade %	1,24
	Gordura %	14,4

Unidade	Peso após cozimento (gramas)	Aumento de massa	Peso após secagem (gramas)	Umidade (%)	Gordura (%)
26	182	233%	80	0,82	14,1
27	179	229%	78	0,95	16,0
28	180	231%	80	0,99	13,6
29	179	229%	80	1,20	14,2
30	179	229%	80	1,23	14,1
31	179	229%	76	1,25	13,8
32	178	228%	77	0,92	14,5
33	178	228%	80	0,95	13,4
34	179	228%	78	1,20	14,9
35	179	229%	79	1,12	14,1
36	178	228%	79	1,25	14,5
37	179	229%	78	1,34	14,5
38	194	249%	79	0,82	13,7
39	190	244%	79	0,80	13,6
40	189	242%	78	1,10	13,9
41	191	245%	78	0,95	14,1
42	191	245%	80	1,35	14,6
43	192	246%	79	1,02	15,0
44	186	238%	79	1,95	14,6
45	189	242%	79	1,45	14,8
46	190	244%	80	1,82	15,1
47	178	228%	80	2,20	14,2
48	180	231%	78	4,65	14,6
49	180	231%	78	3,20	14,8
50	181	232%	80	3,28	15,3

[068]Exemplo 2: Testes de determinação da curva de temperatura de fritura

[069]Com base em vários testes sucessivos, foi possível determinar os intervalos de temperatura necessários para o processo de desidratação, garantindo a redução adequada da umidade do bloco compactado. Esses níveis de umidade são essenciais para garantir a estabilidade microbiológica do produto.

[070] A medição da temperatura do meio desidratante durante o ciclo de secagem foi realizada para alcançar uma redução da umidade do bloco compactado, que varia de 60 a 66%, para uma umidade final de no máximo 5%.

Após análises cuidadosas, foram elaborados os seguintes intervalos de temperatura ao longo do tempo e processo, conforme representado na tabela abaixo.

Tempo (minutos)	Faixa de Temperatura (°C)
1 a 2	140 a 149
2 a 3	122 a 144
3 a 3	122 a 123
4 a 5	123 a 124
5 a 6	125 a 127
6 a 7	128 a 136
7 a 8	138 a 150
8 a 9	152 a 156
9 a 10	159 a 160

[071]Esses dados são importantes no desenvolvimento de um processo eficiente de desidratação, proporcionando a estabilidade microbiológica necessária para o produto final.

[072]Exemplo 3: Testes de identificação do limite de tolerância do nível de amido na água de cozimento

[073]Foram conduzidos testes consecutivos de cozimento com a finalidade de determinar o limite máximo tolerado de concentração de amido na água de cozimento, ou seja, de teor de sólidos do meio de cozimento, sem afetar o desempenho das etapas subsequentes do processo. Esses testes foram repetidos em duplicata, totalizando 5 experimentos.

[074]Os resultados demonstram que o limite máximo é atingido após 2 ciclos de cozimento, quando a umidade do bloco desidratado excede o limite de aceitação. É considerado aceitável um nível de umidade de até 5%. Notou-se que os resultados apresentaram valores acima desse limite quando a concentração de amido no meio de cozimento foi superior a 0,6%. A tabela abaixo exibe os resultados obtidos e fornece dados para estabelecer que a taxa de renovação da água de cozimento nesta etapa do processo.

Identificação do teste	Teor de sólidos do meio de cozimento (%)	Peso do bloco (gramas)	Teor de umidade do bloco (%)
Teste 1.1 ciclo de cozimento 1	0,31	77	1,3
		76	1,2
		77	1,3
		77	1,1
Teste 1.2 ciclo de cozimento 1	0,31	77	1,4
		77	1,5
		76	1,2
		76	1,4
Teste 2.1 ciclo de cozimento 2	0,7	78	1,3
		77	1,1
		78	1,1
		79	1,4
Teste 2.2 - ciclo de cozimento 2	0,58	78	1,2
		77	1,3
		77	1,5
		78	1,6
Teste 3.1 ciclo de cozimento 3	0,9	81	1,9
		80	1,9
		80	1,6
		81	2,2
Teste 3.2 ciclo de cozimento 3	0,78	82	1,2
		82	1,7
		82	2,6
		89	8,6
Teste 4.1 ciclo de cozimento 4	1,01	90	8,8
		91	9,1
		91	9,3
		92	10,6
Teste 4.2 ciclo de cozimento 4	0,89	91	10,0
		90	8,9
		91	9,6
		90	8,8
Teste 5.1 ciclo de cozimento 5	1,11	100	10,1
		102	10,8
		103	11,8
		100	12,3
Teste 5.2 ciclo de cozimento 5	1,05	103	11,4
		104	14,4
		104	15,5
		106	17,7

[075] Exemplo 4: Testes analíticos comparativos de composição físico - química

[076] As análises físico-químicas do arroz cru e do produto final comprovam que não há perdas significativas de nutrientes. A redução percentual de proteínas e carboidratos observada nas análises é resultado do aumento do teor de gorduras, decorrente da absorção durante o processo de desidratação por fritura. Da mesma forma, explica-se o aumento do valor calórico, que ocorre devido ao aumento do poder energético do alimento.

[077] A tabela, abaixo, apresenta de forma demonstrativa os resultados das análises. Os dados da tabela evidenciam que o processo descrito não compromete a composição nutricional do arroz, uma vez que as reduções no teor de proteínas e carboidratos são compensadas pelo aumento no teor de gorduras, oferecendo uma opção mais saborosa e com maior valor calórico.

Nutriente	Arroz cru %	Produto final %
Valor Calórico Total	351	463
Proteínas	6,7	6,5
Gorduras	0,4	14,1
Carboidratos	80,1	77,5
Umidade	12,0	1,1
Fibras	0,30	0,29
Cinzas	0,50	0,48

[078] Exemplo 5: Evidências comprobatórias da naturalidade dos grãos após etapa compactação

[079] Foi analisado o comportamento dos grãos de arroz durante o processo comparando suas características físicas, como o aspecto do grão de arroz nas diferentes etapas: cru (figura 4A), após o processo de cozimento (figura 4B), após a compactação (figura 4C), após a desidratação por fritura (figura 4D) e finalmente na sua reconstituição sem saborizante (figura 4E) e com adição do saborizante (figura 4F).

[080] Essas fotos comprovam as mudanças físicas pelas quais o arroz passa durante o processo, fornecendo uma visão clara e comparativa das transformações. O resultado final demonstra a qualidade do produto no que se

refere à característica do grão, evidenciando a manutenção do aspecto natural ao longo do processo. Ademais, tais evidências visuais fortalecem a presente invenção inovadora e a diferenciação competitiva do produto no mercado de alimentos.

[081] Exemplo 6: Testes de vida de prateleira

[082] Os testes de vida útil do produto foram cuidadosamente realizados para determinar a validade do arroz instantâneo. Para isso, foram utilizados testes - acelerados conduzidos em uma câmara climática específica, que foi devidamente calibrada à temperatura de 40°C e umidade relativa de 75%. Essas condições foram selecionadas para obter resultados que refletissem de forma acelerada o comportamento do produto ao longo do tempo.

[083] Na tabela a seguir são apresentados os resultados detalhados dos testes realizados.

Produto	Bloco Arroz Instantâneo
Tipo do Teste	Acelerado - Camara Climatica à 40°C - 75% UR
Tipo Gordura	Gordura Vegetal
Tipo Filme	Laminado de Poliester com Polietileno

Análises	Metodo
Sensorial	Pontuação de 1 a 5, sendo 5 a referencia ideal. Abaixo de 2 representa alterações sensoriais não aceitaveis
Umidade %	Odair Zenebon e Neus Sadocco Pascuet - Métodos físico-químicos para análise de alimentos. IV Edição. PROL Editora Gráfica - Brasília 2005
Indice de Peróxidos (mEg/Kg)	Normas Analíticas Instituto Adolfo Lutz: Odair Zenebon e Neus Sadocco Pascuet – Métodos físico-químicos para análise de alimentos. IV Ed. Brasília: Prol, 2005.p 593
Indice de acidez (ácido oleico) %	INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 3 Ed. São Paulo: IMESP, 1985.p. 245-246.
Microbiologia:	
Contagem Total em Placas (UFC/g)	ISO 4833-1:2013
Coliformes Totais (UFC/g)	ISO-4832:2006
Bacillus cereus (UFC/g)	ISO 7932:2004(E)
Salmonela sp (UFC/g)	ISO 6579-1:2017 Amd 1:2020
Bolores e leveduras (UFC/g)	ISO 21527

Resultados				
Análises	Tempo Zero	Tempo 15 dias	Tempo 30 dias	Tempo 60 dias
Sensorial	5	5	4	4
Umidade (%)	1,25%	1,28%	1,32%	1,80%
Indice de Peróxidos (mEg/Kg)	0,15	0,22	0,35	0,44
Indice de acidez (ácido oleico) %	0,020	0,025	0,032	0,045
Microbiologia:				
Contagem Total em Placas (UFC/g)	<100	<100	<100	<100
Coliformes Totais (UFC/g)	<10	<10	<10	<10
Bacillus cereus (UFC/g)	<10	<10	<10	<10
Salmonela sp (UFC/g)	aus/25g	aus/25g	aus/25g	aus/25g
Bolores e leveduras (UFC/g)	<10	<10	<10	<10

[084] Com base nos resultados detalhados apresentados na tabela acima, verifica-se que os parâmetros de controle se mantêm dentro dos limites de estabilidade durante as condições aceleradas de teste. Esses resultados fornecem evidências de que o produto possui uma vida útil adequada e atende aos requisitos de estabilidade exigidos.

[085] Essa informação é importante e necessária para a proteção da inovação e para o sucesso comercial do produto, confirmando sua qualidade e durabilidade.

[086] Deve ficar entendido que a presente descrição não limita a aplicação aos detalhes aqui descritos e que a invenção é capaz de outras modalidades e de ser praticada ou executada em uma variedade de modos, dentro do escopo das reivindicações. Embora tenham sido usados termos específicos, tais termos devem ser interpretados em sentido genérico e descritivo, e não com o propósito de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE ARROZ INSTANTÂNEO EM BLOCO, *caracterizada pelo fato de* que compreende as etapas de:

- a) dosagem dos grãos de arroz em porções individuais;
- b) cozimento contínuo em túnel de dois compartimentos com troca constante de água;
- c) moldagem e compactação em bloco;
- d) desidratação por fritura; e
- e) resfriamento e embalagem.

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, ***caracterizado pelo fato de*** que os grãos de arroz da etapa de dosagem são direcionados para formas que compreendem uma malha permeável e que promove a contenção do arroz.

3. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, ***caracterizado pelo fato de*** que o cozimento ocorre em um túnel com dois compartimentos separados, em que

- o primeiro compartimento realiza uma lavagem contínua dos grãos, com troca constante de água com taxa de renovação da água a cada 15 a 20 minutos, numa razão água:arroz da ordem de 12,8:1, e o tempo de retenção dos grãos de 4 a 6 minutos, em que os grãos são submersos em água circulante a uma temperatura de 90 a 98 °C;

- o segundo compartimento realiza a finalização do cozimento de forma contínua com tempo de retenção de 4 a 6 minutos com taxa de renovação da água de 50%, em que os grãos são submersos em água a uma temperatura de 90 a 98 °C.

4. PROCESSO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, ***caracterizado pelo fato de*** que na de compactação do arroz em bloco é realizada por um êmbolo, em que o êmbolo que comprime o bloco de arroz com pressão de 1,0 a 1,2 kg/cm².

5. **PROCESSO**, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** que o êmbolo é revestido com material antiaderente.

6. **PROCESSO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 5, **caracterizado pelo fato de** que durante a compactação do arroz em bloco é assegurado que:

- a força aplicada para a compactação é suficiente para agrupar os grãos sem causar deformação.

7. **PROCESSO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de desidratação ocorre em um túnel contínuo de fritura, com o óleo mantido a uma temperatura de 140 a 160 °C ao longo de todo o processo, em que a temperatura inicial é ajustada para 150 a 180 °C, e com um tempo de retenção de 10 minutos.

8. **PROCESSO**, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de** que ocorre a transferência de calor do óleo para a evaporação da água presente no bloco, sendo parte do óleo incorporado ao produto.

9. **PROCESSO**, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que são realizados procedimentos físicos e químicos de contenção da oxidação lipídica e oxidação hidrolítica.

10. **PROCESSO**, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que os procedimentos físicos são:

- eliminação controlada dos vapores de água resultantes da etapa de desidratação, acumulados na parte superior do túnel;
- utilização de um trocador de calor para resfriar a gordura durante as paradas de linha;
- transferência da gordura presente no túnel para um tanque pulmão, passando através de uma tela filtrante para a remoção de partículas;
- passagem da gordura pelo trocador de calor; e
- armazenamento da gordura no tanque pulmão.

11. **PROCESSO**, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** que a linha da etapa de desidratação possui dois conjuntos de filtros que operam em modo de compensação, em que a gordura em processo passa continuamente conforme é bombeada para o trocador de calor, que é utilizado na recuperação da temperatura do meio.

12. **PROCESSO**, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que o procedimento químico utiliza uma composição de óleos com alto teor de ácidos graxos monoinsaturados e antioxidantes.

13. **PROCESSO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado pelo fato de** que o bloco de arroz frito é desmoldado e transferido das formas para uma esteira na entrada da etapa resfriamento e embalagem.

14. **COMPOSIÇÃO DE CONTENÇÃO DE OXIDAÇÃO**, **caracterizado pelo fato de** que a composição compreende:

Mistura de Tocoferóis alfa, beta, gama e delta - 300 mg/kg

Palmitato de Ascorbila - 100 mg/kg

Extrato de Alecrim - 30 mg/kg

TBHQ - 70 mg/kg

Ácido Cítrico - 200 mg/kg.

15. **PROCESSO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de resfriamento reduz a temperatura do bloco de arroz para abaixo de 40 °C e posterior é feita adição de um sachê contendo os temperos de saborização do arroz instantâneo em bloco.

16. **ARROZ INSTANTÂNEO EM BLOCO**, **caracterizado pelo fato de** que o arroz é obtido conforme o processo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13.