



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(21) BR 102021022178-0 A2

(22) Data do Depósito: 04/11/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
23/05/2023

(54) Título: PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ADITIVADO COM ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA (CÚRCUMA LONGA L.) E EXTRATO PECTINOSO PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS ATIVAS

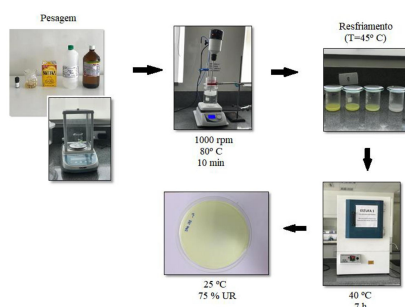
(51) Int. Cl.: C08J 5/18; C08L 3/02; C08L 3/04; A23B 7/154; A23B 7/16; (...).

(52) CPC: C08J 5/18; C08L 3/02; C08L 3/04; A23B 7/154; A23B 7/16; (...).

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA.

(72) Inventor(es): MARIA NICHEILLY PONTES ARAÚJO; GLÓRIA MARIA VINHAS; YÊDA MEDEIROS BASTOS DE ALMEIDA; CRISTIANI VIEGAS BRANDÃO GRISI; CYBELLE RODRIGUES DUARTE.

(57) Resumo: PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ADITIVADO COM ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA (Cúrcuma Longa L.) E EXTRATO PECTINOSO PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS ATIVAS. A presente invenção trata do processo de obtenção de um material biodegradável e com potencial ativo à base de amido de milho, extrato pectinoso da casca do maracujá, glicerol e óleo essencial de cúrcuma, podendo está na forma de filme flexível ou embalagem para aplicação na área de alimentos, em especial, alimentos panificados. O diferencial dessa invenção fundamenta-se da fabricação de um produto original, natural, biodegradável e com propriedades aptas a serem aplicadas na produção de embalagens ativas, possuindo eficácia comprovada como embalagem de alimentos panificados. A invenção conduz ainda, a proposta de inovação e sustentabilidade, com o objetivo de minimizar a quantidade de lixo plástico acumulado no meio e o índice de desperdício de alimentos. O procedimento metodológico realizado na elaboração da invenção possui acessibilidade e viabilidade econômica, e o filme polimérico desenvolvido faz uso de aditivos naturais proveniente de fontes renováveis como a cúrcuma. Mais especificamente, o material proposto na presente invenção pode ser utilizado como embalagem ativa, revestimento ativo e material de parede para cápsulas, microcápsula, e nanocápsula, contendo conservantes naturais com propriedades antioxidantes (...).



PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ADITIVADO COM ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA (*Cúrcuma Longa L.*) E EXTRATO PECTINOSO PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS ATIVAS

Campo da invenção

[001] A presente invenção trata-se da produção e formulação de um material polimérico de fontes renováveis contendo óleo essencial de cúrcuma (*Cúrcuma Longa L.*) como aditivo natural principal. Particularmente, a invenção refere-se a um filme polimérico constituído de amido de milho, extrato pectinoso obtido do maracujá, glicerol como plastificante e óleo essencial de cúrcuma, como aditivo antioxidante e antimicrobiano, com aplicação na indústria de alimentos, visando sua utilização como embalagem ativa, objetivando prolongar o tempo de vida útil dos alimentos, por meio do impedimento de reações oxidativas e ataque de microrganismos.

Fundamentos da invenção

[002] A utilização de polímeros de origem petroquímica para fabricação de embalagens tem gerado inúmeras preocupações com os problemas ambientais, em detrimento da sua alta resistência a degradação, o que contribui de forma direta para o acúmulo de resíduos no meio. Assim, a busca por matérias-primas alternativas biodegradáveis para a obtenção de uma embalagem que minimize os impactos ambientais gerados, tem sido intensificada por pesquisadores de modo mais amplo (NAIME, 2010; ADILAH et al., 2018).

[003] A produção de embalagens ativas destinada à indústria de alimentos tem buscado, portanto, empregar matérias-primas biodegradáveis e aditivos naturais, a fim de garantir segurança para o meio ambiente e consumidor. Tais embalagens fazem uso de materiais aditivos que quando incorporados na matriz polimérica, desenvolvem propriedades antioxidantes e/ou antimicrobianas capazes de ampliar o tempo de prateleira e a qualidade dos alimentos (SILVA, 2019).

[004] Em especial, os pães possuem vida de prateleira fortemente afetada pela ação de microrganismos deteriorantes, mais comumente os fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus*, o que causam alterações na cor, sabor e odor dos pães, tornando-o desapropriado ao uso humano (ALMEIDA, 2017; SILVEIRA, 2019).

[005] Assim, a busca por alternativas para ampliar a resistência dos produtos de panificação contra microrganismos é de grande interesse, principalmente por meio da fabricação de embalagens que funcionem ativamente na conservação desses produtos.

[006] Nesse contexto, o amido de milho é uma fonte alternativa para obtenção de embalagens, em função do seu caráter biodegradável, baixo custo, baixa toxicidade, capacidade de formar filmes e ampla disponibilidade (FARIAS et al., 2016; TAKEUCHI, 2012).

[007] A escolha em incorporar óleos essenciais tem sido vigorosa por efeito dos compostos fenólicos presentes, o que tem garantido a propriedade desses aditivos em aumentar a vida útil dos alimentos, coibindo as reações deteriorantes e incrementando, ainda, a segurança ao consumidor por ser uma substância natural e atóxica (RIBEIRO-SANTOS et al., 2017).

[008] O óleo essencial de cúrcuma, de modo específico, possui substâncias ativas capazes de promover potencial antioxidante e antimicrobiano, o que o torna aditivo promissor a aplicações de embalagens ativas. O teor de óleo essencial extraído da planta é variável de 1,5 a 5% e os principais constituintes ativos do óleo pertencem à classe dos terpenos e monoterpenos, sendo eles, o α -turmerona, α -turmerona e β -turmerona (LI et al., 2011; AVANÇO et al., 2017; LI et al., 2019).

[009] A cúrcuma (*Cúrcuma Longa Linn*) é uma espécie nativa da Índia, pertencente à família Zingiberaceae, intensamente aplicada em medicamentos e produtos alimentares. Detentora de diversas propriedades biológicas, tais como, antioxidante, anti inflamatória, anticâncer, antiartrítica, antidepressiva, antidiabética, antimicrobiana, que a torna de interesse como aditivo na aplicação de embalagens ativas (THANGAVEL E DHIVYA, 2019).

[010] Comumente, a *Cúrcuma longa* apresenta na sua composição química: 6,3% de proteína, 5,1% de gordura, 3,5% de minerais, 69,4% de carboidratos e 13,1% de umidade (AMALRAJ et al., 2017) e a partir dela é possível obter diversos subprodutos: pó finamente moído, óleo resina, rizomas, extratos, curcumina e óleo essencial, todos possuem importantes propriedades funcionais para serem aplicados na indústria alimentícia, farmacêutica, têxtil e cosmética (LI et al., 2011; AMALRAJ et al., 2017).

[011] Filmes ativos elaborados a partir da aplicação do óleo essencial de cúrcuma já foram relatados na literatura. Mustapha et al. (2019) sintetizaram filmes ativos, utilizando amido de mandioca, glicerol, carboximetilcelulose – CMC e óleo essencial de cúrcuma, os autores puderam observar que à medida que ocorria a liberação do óleo essencial de cúrcuma ocorria a inibição da espécie fúngica: *Aspergillus niger*, contaminante comum de muitos alimentos, como frutas e legumes. Li et al. (2019) também incorporaram óleo essencial de cúrcuma em filmes destinados a embalagem, a partir da adição do óleo à quitosana e observaram que o óleo contribuiu com a diminuição da solubilidade e inchamento dos filmes, além de promover atividade antifúngica altamente satisfatória frente à espécie *Aspergillus flavus*.

[012] Embora a aplicação e o estudo do óleo essencial de cúrcuma tenham sido investigados em muitos trabalhos e pesquisas acadêmicas, a procura na literatura de patentes e documentos não patenteados nacionais e internacionais, não mostrou nenhum pedido de patente utilizando o óleo essencial de cúrcuma como aditivo natural com eficácia antioxidante e/ou antimicrobiana incorporados a base polimérica de amido de milho, para uso como material ativo de embalagem.

[013] Todavia, a fim de comprovar a condição da inovação, os requerentes realizaram uma vasta pesquisa, sobre produtos que incorporem em sua formulação o óleo essencial de cúrcuma, cujos resultados relatados indicam as aplicações deste óleo essencial em vários campos de investigação, já patenteados.

[014] Tal como, o documento de patente CN101214213, com o título “Incense treating toothpaste and preparation thereof”, publicado em 2008, que mostra a aplicação do óleo essencial de cúrcuma para fabricação de uma pasta de dente curativa e perfumada, capaz de promover diversos efeitos após seu uso, tais como: redução de inflamação, sangramentos na gengiva e inibição de bactérias, a presente patente utiliza na composição química da pasta de dente além do óleo essencial de cúrcuma, o óleo essencial de osmanthus doce na mesma proporção e outros óleos essenciais em menor proporção, aplicando também o uso da essência de menta.

[015] No documento de patente EP1576882B1, do Instituto Europeu de Patentes, depositada em 2010, intitulada por “Pest-impervious packaging material and pest-

control composition”, referente à produção de uma embalagem capaz de prevenir a infestação de pragas. A composição da embalagem inclui compostos da cúrcuma, tais como: ar- turmerona, álcoois sesquiterpênicos, inseridos a partir da utilização de resíduo sólido da cúrcuma e óleo resina, o que revela a potência dos compostos do óleo da cúrcuma como material de parede para inibir esse tipo de infestação.

[016] No documento de patente CN102885378 sob o título “Preparation method of high-temperature resistant microencapsulation turmeric essential oil biological bacteriostatic agent”, publicado em 2013, descreve um método de preparação de um agente bacteriostático biológico de óleo essencial de cúrcuma resistente à alta temperatura, constituindo uma microcápsula de óleo essencial de cúrcuma, com estabilidade na qualidade, sendo capaz de resistir a bactérias em um ambiente de alta temperatura, com baixo custo e seguro para ingestão.

[017] Em outro documento de patente CN112640923 intitulado por “Application of turmeric essential oil as ultraviolet sterilization synergist”, publicado em 2021, revela a aplicação do óleo essencial de cúrcuma como um sinergista de esterilização ultravioleta, obtendo um maior efeito bactericida após a ação combinada da radiação UV e do óleo essencial.

[018] Adicionalmente foi utilizado ainda na presente invenção o extrato pectinoso obtido do albedo do maracujá, que além de ser um composto natural, possui na sua composição compostos fenólicos e potencial antioxidante. Ainda mais, a razão pela escolha do uso desse composto pectico adveio da estabilidade promovida aos filmes durante o processo de produção, já que esses compostos possuem uma estrutura tridimensional contendo cadeias laterais, grupos polares livres (como as hidroxilas) e outras características que promovem maior agregação das partículas em solução, favorecem a formação de géis e estabilização das soluções (PINHEIRO, 2007; CANTERI, VOSIACKI, SCHEER, 2012).

[019] O uso desses compostos, portanto, possuem aplicabilidade eficiente na produção de filmes utilizados para embalagem de alimentos, a exemplo, no documento de patente CN108157497 cujo título “Preparation method of preservative film coating agent”, publicado em 2018, mostra a preparação de um filme de revestimento

conservante para frutas, a composição do filme além da pectina do maracujá consistia no uso de um polissacarídeo da casca de toranja, óleo essencial de gengibre, ácido clorogênico, α -glucosidase e ácido γ -poliglutâmico. De acordo com o documento, o aroma produzido pela pectina do maracujá foi capaz de manter o sabor, o brilho e a cor da fruta.

[020] Fazendo uma busca nos documentos patenteados utilizando a matriz de amido a fim de atestar a inovação do produto, foi possível ver que no documento de patente BRPI0901408-0, com título “Bioplástico flexível, comestível e biodegradável à base de amido e gelatina obtido por processo de extrusão termoplástica seguido de sopro”, exibe uma descrição de um produto feito a partir do amido, mas que, além de aplicar a gelatina como outra matriz polimérica, incorpora outros tipos de aditivos, adicionados ou não de ácidos graxos para fabricação de embalagens.

[021] Outro documento de patente BRC10704589 intitulado por “Filme biodegradável com base de amido e/ou fécula e uso do mesmo”, que relata a produção de um filme que faz uso do amido com outros extratos naturais, que provê o uso como embalagens ativas e/ou inteligentes, bem como o documento US8188185B2 por título “Biodegradable packaging film” que mostra a produção de um filme a base de amido utilizando como aditivo o ácido polilático.

[022] Embora exista dimensão no uso dessas matérias-primas, não há registros de patentes até o presente tempo, associadas ao uso da matriz de amido de milho adicionada de extrato pectinoso do maracujá e óleo essencial de cúrcuma com eficácia antioxidante e/ou antimicrobiana para uso como material ativo de embalagem.

[023] Diante da pesquisa bibliográfica de antecedência, tanto na forma de documentos patenteados, artigos, dissertação e teses, foi possível comprovar a inexistência de um filme polimérico ativo à base de amido de milho, extrato pectinoso do maracujá, glicerol e óleo essencial de cúrcuma, obtidos pela técnica *solution casting*, com eficácia antioxidante e/ou antimicrobiana.

[024] Posto isto, pode-se concluir que os pedidos de patentes acima relatados não tem em seus objetivos e reivindicações de invenção o mesmo objetivo deste documento, que reside em utilizar o óleo essencial de cúrcuma, extrato pectinoso da casca do

maracujá, glicerol e amido de milho, como matérias-primas essenciais para obtenção de um filme para ser testado como embalagem ativa para alimentos panificados.

Breve descrição dos desenhos

[025] De modo a obter uma melhor compreensão das características do presente pedido de invenção, acompanha, em anexo, um conjunto de figuras, como descrito abaixo:

[026] Figura 1 – apresenta o processo de produção dos filmes poliméricos, pelo método *solution casting*, mostrado a título de exemplo já que o material aqui descrito pode ser produzido por outros processos. A Figura 1 é de elaboração própria com imagens próprias.

[027] Figura 2 – apresenta o resultado, na forma de imagens, da superfície estrutural dos filmes, obtida por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). As micrografias dos filmes representam em (a) AM (amido/extrato pectinoso), (b) AM-C1(1% OEC), (c) AM-C2 (2% OEC) e (d) AM-C3 (3% OEC).

[028] Figura 3 – apresenta o resultado, por meio de registros fotográficos, da análise visual dos filmes como material de embalagem para pães, durante o período de 9 semanas de investigação. As codificações de cada formulação estão representadas por: Filme de controle - embalagem confeccionada com papel celofane (C), Amido/extrato pectinoso (AM), amido/extrato pectinoso com 1% de óleo essencial de cúrcuma (AM-C1), amido/extrato pectinoso com 2% de óleo essencial de cúrcuma (AM-C2) e amido/extrato pectinoso com 3% de óleo essencial de cúrcuma (AM-C3).

[029] Figura 4 - apresenta o resultado, evidenciando alguns pontos de escurecimento no pão embalado com o filme de controle, confeccionado com o papel celofane, sendo representados por área frontal (a) e área inferior (b).

Descrição da invenção

[030] A presente invenção refere-se à definição da formulação de um material polimérico ativo de fontes renováveis contendo amido de milho, extrato pectinoso da

casca do maracujá, óleo essencial de cúrcuma e glicerol. Enfatizando, de igual forma, o método de obtenção do mesmo.

[031] O objetivo da invenção é delinear o processo de obtenção de um filme polimérico ativo por meio da técnica *solution casting*, tendo como matéria-prima o amido de milho, extrato pectinoso do maracujá, glicerol e óleo essencial de cúrcuma, capaz de promover a conservação de alimentos panificados, e ainda, atestar a eficácia deste material como possível produto de embalagem e/ou revestimento ativo antioxidante e antimicrobiano, para serem utilizadas como barreira ao processo de degradação de alimentos.

[032] É um adicional objeto da presente invenção o estabelecimento das formulações a partir de análises práticas realizadas em laboratório, tornando fixa a composição da matriz polimérica (3% m/m), do glicerol e extrato pectinoso (30% de cada um desses compostos em relação à massa do amido), e variando a concentração do óleo essencial de cúrcuma (1,0 – 3,0%).

[033] É um adicional objeto da presente invenção a análise do impacto da aditivação do óleo essencial de cúrcuma na matriz polimérica plastificada, em relação às propriedades mecânicas, resistência à tração e percentual de alongamento.

[034] É um adicional objeto da presente invenção o desenvolvimento de uma embalagem ativa, aditivada com óleo essencial de cúrcuma, que tenha eficácia antimicrobiana e antioxidante, sendo promissor para aplicações em embalagens de alimentos.

[035] É um adicional objeto da presente invenção o desenvolvimento de uma embalagem ativa que tenha aplicação em alimentos, conservando contra a contaminação fúngica.

[036] Todos os parâmetros foram analisados, por métodos oficiais, sendo a análise das propriedades mecânicas o resultado que apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as formulações e o controle.

[037] A figura 1 mostra a obtenção dos filmes poliméricos que ocorreu basicamente em 5 etapas: 1) pesagem das matérias-primas; 2) agitação com auxílio de um mixer a 1000 rpm, no banho maria à 80° C e t=10 min; 3) a solução filmogênica foi deixada esfriar até T = 45°C; 4) após colocada a solução em placas, foram transferidas à secagem em estufa de circulação de ar à 40 ° C por 7h 5) obtenção do filme que ficou sob armazenamento à 75%UR e 25°C até serem utilizados.

[038] A figura 2 mostra que todos os filmes preparados apresentaram superfície estrutural bem contínua e majoritariamente homogênea. A adição do óleo fez surgir pequenas heterogeneidades devido à volatilização, mas que, de forma satisfatória não afetou as propriedades mecânicas.

[039] As figuras 3 e 4 mostram um teste de aplicação prática realizada nos filmes, como material de embalagem para a proteção de produtos panificados. A Figura 3 apresenta a análise visual realizada nas 9 semanas, foi perceptível o processo de migração do OEC após a 4ª semana de análise, pela perda de cor amarela evidenciada nas embalagens confeccionadas com os filmes aditivados, ainda mais, não foi detectado nenhum aspecto de contaminação ao longo do período de análise nos filmes fabricados por amido/extrato pectinoso e o OEC. Enquanto a Figura 4 apresenta as evidências de pontos de escurecimento nos filmes de controle confeccionados com celofane.

Exemplos de concretizações da invenção

[040] A Tabela 1 mostra que o óleo essencial de cúrcuma conseguiu inibir a bactéria *Staphylococcus aureus*, sendo coerente o resultado com outros trabalhos da literatura que mostra o potencial de inibição do óleo frente a essa bactéria (FRANCO et al., 2007; SINGH et al., 2011). A Tabela 1 evidencia ainda, o teor de compostos fenólicos capazes de desenvolver atividade antioxidante, além de mostrar resultados de atividade antioxidante por dois métodos de análise: método de Redução de Ferro (FRAP) e o método de captura do radical livre DPPH, exibindo valores comparáveis com o esperado na literatura (ANTUNES et al., 2012; CORDEIRO, 2013; SANTOS et al., 2014; COSTA et al., 2015; AHMED et al., 2019).

Tabela 1 – Propriedades ativas do óleo essencial de cúrcuma

	Atividade antioxidante		Inibição Microbiana
Teor de Compostos Fenólicos (mg EAG/g)	DPPH (% inibição)	FRAP (mmol Fe ₂ SO ₄ /g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (halo de inibição – mm)
49,20 ± 0,62	34,01 ± 1,76	28,05 ± 0,06	11

[041] A Tabela 2 mostra os valores de espessura dos filmes, que variaram de 0,094 mm - 0,096 mm, mostrando-se bem uniformes e sem variação ao longo da adição do OEC, bem como, os valores de solubilidade (27,33% à 28,74 %) que, além de não variar significativa após a adição do óleo, exibiu valores considerados adequados para serem aplicados como embalagem para alimentos panificados (BERTAN, 2008; SILVEIRA, 2019).

Tabela 2 – Espessura e solubilidade em água

Filmes	Espessura (mm)	Solubilidade (%)
AM	0,094 ^a ± 0,014	28,74 ^a ± 2,51
AM-C ₁	0,103 ^a ± 0,01	27,33 ^a ± 9,26
AM-C ₂	0,098 ^a ± 0,01	27,44 ^a ± 9,07
AM-C ₃	0,096 ^a ± 0,01	27,37 ^a ± 3,39

Nota: Os resultados estão expressos como média ± desvio padrão. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05).

[042] A Tabela 3 mostra que a resistência mecânica do filme aumentou com a adição do OEC e o percentual de alongamento reduziu, cuja resistência variou de 5,40 MPa a 10, 94 MPa e o alongamento de 66,97 % para 61, 85%. Os valores exibidos tanto na resistência mecânica, como no alongamento do filme, mostraram-se aplicáveis à fabricação de embalagens para a aplicação proposta, já que exibiu valores superiores a outros filmes já produzidos para aplicação em embalagens de alimentos panificados e filmes produzidos até mesmo com polímeros sintéticos (EVANGELHO et al.,2019; SILVEIRA, 2019; CAMPOS et al., 2019; LEE et al., 2020).

Tabela 3 – Propriedades mecânicas dos filmes

Filme	Resistência à tração (MPa)	Alongamento (%)
AM	5,40 ^c ± 0,79	66,97 ^b ± 2,89
AM-C ₁	8,48 ^b ± 0,71	92,25 ^a ± 3,62
AM-C ₂	5,39 ^c ± 0,54	54,25 ^d ± 1,32
AM-C ₃	10,94 ^a ± 1,11	61,85 ^c ± 0,60

Nota: Os resultados estão expressos como média ± desvio padrão. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05).

[043] Diante dos dados apresentados, é possível afirmar que este filme ativo desenvolvido tem potencial para ser utilizado como embalagem ativa antioxidante e antimicrobiana com aplicação em alimentos.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, caracterizado por definir as formulações através de análises práticas realizadas em laboratório, tornando fixa a composição da matriz polimérica, do glicerol e extrato pectinoso, com concentrações variadas do óleo essencial de cúrcuma e um filme de controle sem o óleo essencial.

2. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender as seguintes etapas:

- a) obter o extrato pectinoso do albedo do maracujá;
- b) preparar a solução filmogênica formulada com amido de milho (3%, m/m), extrato pectinoso da casca do maracujá, glicerol (30% de cada um desses compostos em relação à massa do amido), óleo essencial de cúrcuma (0 - 3% em relação à massa do amido);
- c) submeter a solução filmogênica a agitação com auxílio de um mixer a 1.000 rpm, sob aquecimento em banho-maria a 80°C durante 10 minutos, sendo o óleo adicionado após transcorrido o tempo de 8 min;
- d) deixar a solução esfriar até uma temperatura de 45 °C, e em seguida verter a solução em placas de petri de poliestireno;
- e) levar a solução até a estufa de circulação de ar a 40 °C por um período de aproximadamente 7 horas;
- f) armazenar à 75%UR e 25°C até serem utilizados.

3. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender o uso do material na forma de filme para aplicação em embalagem alimentícia.
4. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender o uso do material na forma de filme antimicrobiano para aplicação em embalagem de alimentos panificados.
5. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por atender aos valores de solubilidade adequado para embalagens de alimentos panificados.
6. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por atender os requisitos mecânicos das embalagens de alimentos, inclusive, embalagens de alimentos panificados.
7. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE MILHO, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por

promover a formação de um filme com uma superfície estrutural majoritariamente uniforme e íntegra, sendo adequada para uso como embalagem.

8. FILME POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO DE MILHO CONTENDO EXTRATO PECTINOSO DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com as reivindicações 2 e 3, caracterizados por apresentar a incorporação de aditivo rico em compostos fenólicos capazes de desenvolver atividade antioxidante, podendo ter seu uso na fabricação de uma embalagem ativa antioxidante.

9. FILME POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO DE MILHO CONTENDO EXTRATO PECTINOSO DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com as reivindicações 2 e 3, caracterizados por apresentar a incorporação de aditivo capaz de desenvolver atividade antimicrobiana, podendo ter seu uso na fabricação de uma embalagem ativa antimicrobiana.

10. FILME POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO DE MILHO CONTENDO EXTRATO PECTINOSO DO MARACUJÁ, GLICEROL E ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA, de acordo com as reivindicações 2, 3 e 4, caracterizados por apresentar proteção contra fungos no produto panificado embalado, podendo atuar no aumento da vida útil do alimento.

DESENHOS

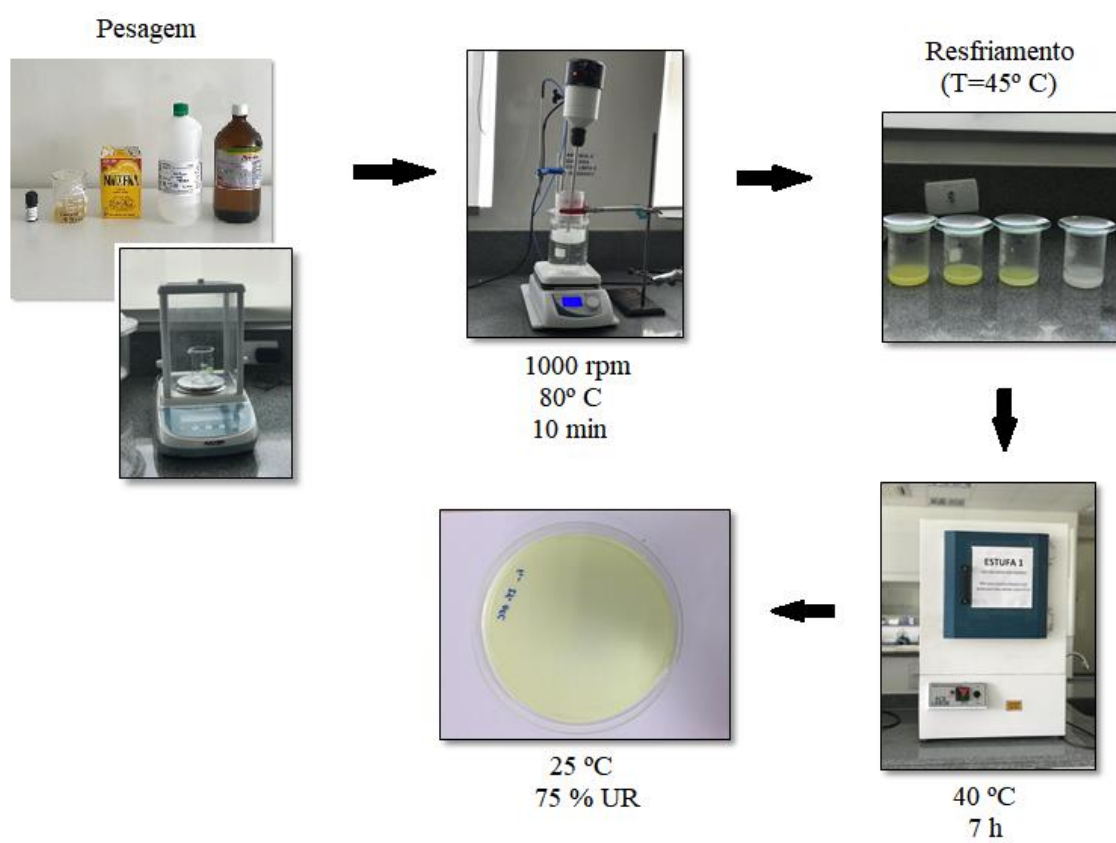


Figura 1

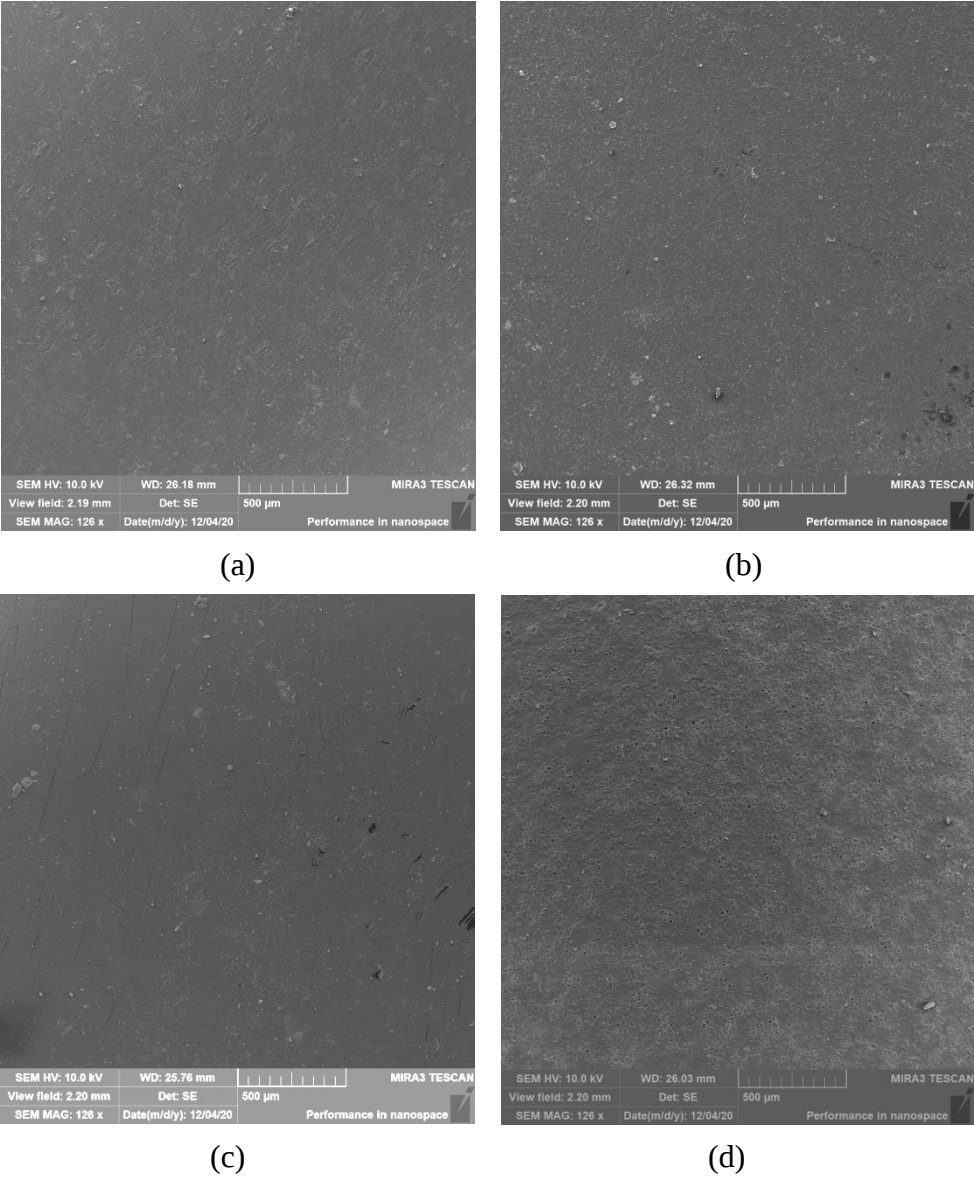


Figura 2



Figura 3

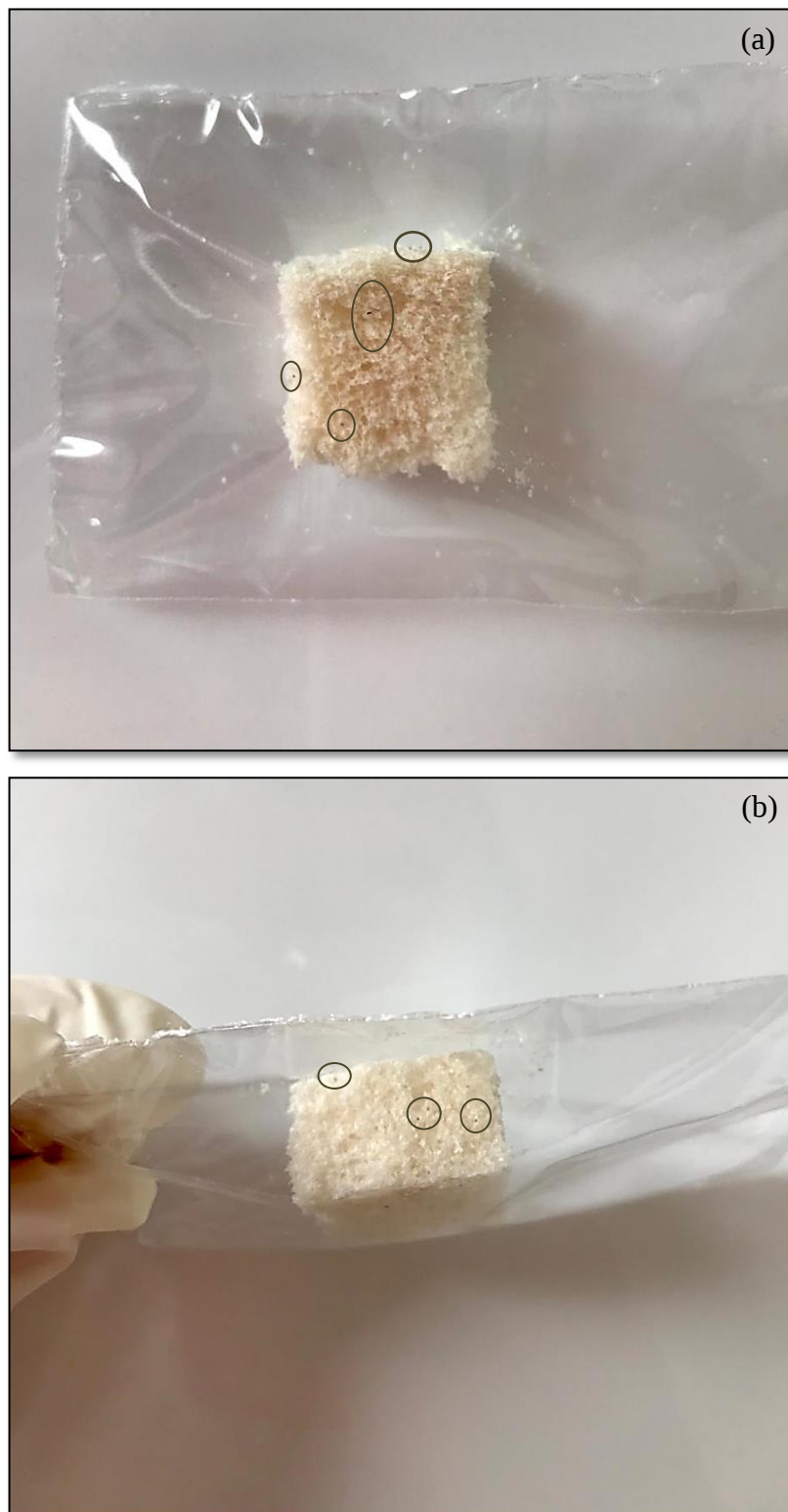


Figura 4

RESUMO

PRODUÇÃO DE UM FILME POLIMÉRICO ADITIVADO COM ÓLEO ESSENCIAL DE CÚRCUMA (*Cúrcuma Longa L.*) E EXTRATO PECTINOSO PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS ATIVAS

A presente invenção trata do processo de obtenção de um material biodegradável e com potencial ativo à base de amido de milho, extrato pectinoso da casca do maracujá, glicerol e óleo essencial de cúrcuma, podendo está na forma de filme flexível ou embalagem para aplicação na área de alimentos, em especial, alimentos panificados. O diferencial dessa invenção fundamenta-se da fabricação de um produto original, natural, biodegradável e com propriedades aptas a serem aplicadas na produção de embalagens ativas, possuindo eficácia comprovada como embalagem de alimentos panificados. A invenção conduz ainda, a proposta de inovação e sustentabilidade, com o objetivo de minimizar a quantidade de lixo plástico acumulado no meio e o índice de desperdício de alimentos. O procedimento metodológico realizado na elaboração da invenção possui acessibilidade e viabilidade econômica, e o filme polimérico desenvolvido faz uso de aditivos naturais proveniente de fontes renováveis como a cúrcuma. Mais especificamente, o material proposto na presente invenção pode ser utilizado como embalagem ativa, revestimento ativo e material de parede para cápsulas, microcápsula, e nanocápsula, contendo conservantes naturais com propriedades antioxidantes e antimicrobianos.