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

(21) BR 102020024539-2 A2

(22) Data do Depósito: 01/12/2020

(43) Data da Publicação Nacional: 07/06/2022

(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILMES ATIVOS DE AMIDO DE ARARUTA (MARANTA ARUNDINACEAE L.), EXTRATO PECTINOSO, SACAROSE E ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM (ROSMARINUS OFFICINALIS)

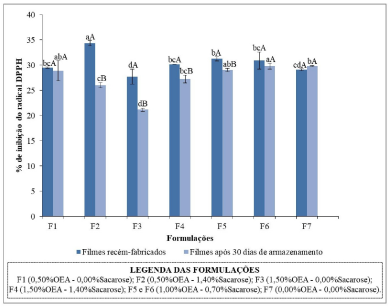
(51) Int. Cl.: A61K 36/53; A23L 27/12; B65D 65/46; B65D 85/72; C12M 1/22.

(52) CPC: A61K 36/53; A23L 27/12; B65D 65/46; B65D 65/466; B65D 85/72; (...).

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

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

(57) Resumo: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILMES ATIVOS DE AMIDO DE ARARUTA (MARANTA ARUNDINACEAE L.), EXTRATO PECTINOSO, SACAROSE E ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM (ROSMARINUS OFFICINALIS). A presente invenção trata do processo de obtenção de um material biodegradável e bioativo à base de amido de araruta, extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, sacarose e óleo essencial de alecrim, podendo está na forma de filme flexível, película, embalagem, (micro e nano) cápsula e micro-encapsulado, com aplicação na área de alimentos e na indústria farmacêutica. O diferencial dessa invenção está baseado na fabricação de um produto inédito, natural, comestível e biodegradável, a fim de aliar o aumento da vida de prateleira dos alimentos com a mitigação de impactos ambientais causados pela eliminação de resíduos plásticos no ambiente. A metodologia desenvolvida na elaboração da invenção é simples e de baixo custo. Mais especificamente, o material proposto na presente invenção pode ser utilizado como embalagem ativa, revestimento ativo comestível e material de parede para cápsulas, contendo conservantes naturais com propriedades antioxidantes e antimicrobianos, apresentando atividade antioxidante moderada.



PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILMES ATIVOS DE AMIDO DE ARARUTA (Maranta arundinaceae L.), EXTRATO PECTINOSO, SACAROSE E ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM (Rosmarinus Officinalis)

Campo da invenção

[001] A presente invenção refere-se à obtenção de um material polimérico constituído de amido de araruta, extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, sacarose e óleo essencial de alecrim visando sua aplicação na área alimentícia como embalagem ativa e/ou revestimento ativo comestível, e na indústria farmacêutica como material de parede para cápsulas.

Fundamentos da invenção

[002] Os polímeros sintéticos derivados do petróleo são os principais materiais utilizados para a produção de embalagens alimentícias (MÜLLER, 2016), contudo, os graves problemas ocasionados pela sua lenta degradação no meio ambiente têm feito o setor industrial buscar por materiais biodegradáveis.

[003] Paralelamente, a necessidade de reduzir o uso de polímeros não biodegradáveis, o mercado consumidor vem buscado também pela redução de conservantes nos alimentos e a indústria sugere o desenvolvimento de embalagens ativas, produzidas de maneira a apresentar uma interação desejável entre o alimento e o material da embalagem. Os mecanismos de atuação das embalagens ativas podem ser por liberação de conservante ou absorção de compostos indesejados (KECHICHIAN et al., 2010).

[004] A embalagens ativas liberadoras de conservantes podem ter funções antioxidantes, antibacteriana, antifúngica, aromatizante, estabilizante, entre outras.

[005] A embalagens antioxidantes e antimicrobianas se destacam no aumento da vida de prateleira dos alimentos, já que a oxidação lipídica e o crescimento microbiano são as principais causas de deterioração de uma grande variedade de produtos (GÓMEZ-ESTACA et al., 2014). O mecanismo de ação destas embalagens permite reduzir o teor

de conservantes nos alimentos, uma vez que estes serão liberados de forma gradativa, suficiente para conservar o alimento.

[006] O interesse no uso de óleos essenciais (OE's) em substituição dos antioxidantes e antimicrobianos sintéticos tem aumentado, em razão dos OE's exibirem inibição contra um amplo espectro de microrganismos e apresentarem resultados animadores na manutenção da estabilidade oxidativa de alimentos, além de também não mostrarem perigos à saúde do consumidor e ao meio ambiente (PESAVENTO et al., 2015; CARVALHO et al., 2016; MOHSENABADI et al., 2018). Dentre os OE's com potencial para ser utilizado como aditivo antioxidante e/ou antimicrobiano encontra-se o óleo de alecrim.

[007] Filmes ativos elaborados com óleo essencial de alecrim já foram relatados na literatura. Yeddes et al. (2019) avaliaram a atividade antioxidante e antimicrobiana de OEA e o testaram como componente em filmes comestíveis de gelatina, constatando que com o aumento na concentração do OEA no filme de gelatina, uma maior atividade antimicrobiana foi obtida para todos os microrganismos testados (Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa e Enterococcus faecalis). Abdollahi, Rezaei e Farzi (2012) desenvolveram filmes de quitosana aditivados com argila montmorilonita (MTT) e OEA, constatando que as propriedades antimicrobianas dos filmes melhoraram com a incorporação de OEA em 1,5% v/v e que o teor total de fenólicos dos filmes aumentaram significativamente com a incorporação do óleo.

[008] Apesar dos estudos acima citados, a busca na literatura de patentes e documentos não patentáros nacionais e internacionais, não apontou nenhum pedido de patente que descreva produtos advindos do óleo essencial de alecrim como aditivo natural com eficácia antioxidante incorporados a base polimérica de amido de araruta, para uso como material ativo de embalagem, revestimento e material de parede para cápsula, microcápsula, nanocápsula e micro-encapsulado.

[009] Contudo, os requerentes com o intuito de comprovar a condição mandatária da inovação, realizaram ampla pesquisa, sobre produtos que levem em sua formulação o óleo essencial de alecrim, cujo resultado prático revelou a existência de algumas

aplicações desse óleo essencial em diferentes produtos, para uso nas áreas de alimentos e farmacêuticas, notadamente na forma de patentes.

[010] Tal como, o documento de patente CN104945646A, requerido pela TIANJIN UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY, depositado em 2014, referente a um filme de embalagem conservante antimicrobiano de liberação controlada sensível à temperatura e seu método de preparação. O material produzido compreende um filme de polietileno e um revestimento antimicrobiano preparado de PVA (álcool polivinílico), amido de milho, óleo essencial de orégano, óleo essencial de canela, óleo essencial de manjericão, óleo essencial de alecrim e emulsificante.

[011] No documento de patente CN106349719 sob o título “Preparation method and use of edible nano-liposome antimicrobial composite membrane”, referente a um método de preparação e uso de uma membrana compósita antimicrobiana de nano-lipossoma com óleo essencial de alecrim e dióxido de silício comestível para aplicação na preservação antimicrobiana de alimentos; e a patente CN105708740A sob o título “Rosemary essential oil-wheat germ oil nourishing oil capable of beautifying features and removing wrinkles, and preparation method thereof”, referente a obtenção de um produto preparado a partir de uma mistura de seis óleos essenciais, incluindo óleo essencial de alecrim, capaz de promover a regeneração celular, mantendo a elasticidade do colágeno, proporcionando maciez e elasticidade à pele, fornecendo água, prevenindo a geração de rugas e esticando a pele.

[012] Bem como, no documento de patente sob número JP2006111577A sob o título “Germicidal agent containing vegetable essential oil component and method for preventing infectious disease by using the germicidal agente”, referente a obtenção de um agente que exibe efeitos na prevenção de doenças infecciosas e em que um componente de óleo essencial de alecrim é adicionado como ingrediente ativo antifúngico de modo a serem eficazes para a prevenção de mofo.

[013] Outra matéria-prima utilizada na presente invenção foi o extrato da casca do maracujá amarelo (Passiflora edulis flavicarpa), que apresenta alto teor de compostos fenólicos e boa atividade antioxidante. A extração e uso de compostos bioativos da casca do maracujá já foi relatada na patente BR102016030133A2 sob o título “PROCESSO DE

EXTRAÇÃO COM LÍQUIDO PRESSURIZADO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DA CASCA DE MARACUJÁ E USO DOS REFERIDOS COMPOSTOS BIOATIVOS", referente a um processo de extração usando líquido pressurizado (PLE) para recuperar extrato rico em compostos fenólicos, compreendendo os compostos orientina, isoorientina, vitexina, isovitexina e vicentina com aplicações na indústria de alimentos, fármacos, nutracêuticos e cosméticos.

[014] Por ser rico em pectina o extrato do maracujá também tem potencial para aplicação em filmes, conforme evidenciado no documento de patente TW201639476A sob o título "Edible composite film of passion fruit shell pectin crude extract and water bamboo shell hemicelluloses crude extract and manufacturing method thereof", referente a um filme compósito comestível de extrato bruto de pectina de casca de maracujá e extrato bruto de hemiceluloses de casca de bambu.

[015] Contudo, até o momento não há depósito de patentes relacionadas a produtos advindos de amido de araruta com extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo com eficácia antioxidante para uso como material ativo de embalagem, revestimento e material de parede para cápsula, microcápsula, nanocápsula e micro-encapsulado.

[016] Na literatura, encontra-se sob forma de artigos, filmes produzidos com pectina e amidos de outras fontes vegetais. Coffin e Fishman (1993) avaliaram filmes formados com misturas de pectina cítrica do limão e amido (amylomaize VII - amido de milho de alto teor de amilose), obtendo filmes com resistência à tração da ordem de 30 MPa e alongamentos de 1 a 3%. Coffin e Fishman (1994) prepararam filmes misturando soluções de pectina e glicerina com soluções de amido (amylomaize VII) gelatinizado e obtiveram filmes fortes, resistentes e flexíveis, com valores de módulo elástico variando em uma faixa muito ampla (de 75 a 3400 MPa). Dash et al. (2019) investigaram filmes de amido de batata doce, pectina da casca do limão e nanopartículas de óxido de titânio e obteve que a presença de pectina aumentou as propriedades viscoelásticas da mistura e que as blendas de amido e pectina puras (isto é, sem a adição das nanopartículas) apresentaram boa capacidade no bloqueio da luz ultravioleta sem comprometer a transparência.

[017] Até o momento não foram encontrados relatos sobre material polimérico ativo de fontes renováveis à base de amido de araruta, extrato pectinoso do maracujá amarelo, sacarose e óleo essencial de alecrim, obtidos pelo método de solution casting, com eficácia antioxidante e/ou antimicrobiana.

[018] Logo, pode ser verificado e concluído, os pedidos de patentes acima relacionados não tem em seus objetivos revelados e reivindicados nenhuma colidência com o objetivo máster desta cártula que reside em utilizar o óleo essencial de alecrim e o extrato pectinoso da casca do maracujá como agentes ativos, substituindo aditivos sintéticos tradicionais em uma base polimérica de amido de araruta plastificada com sacarose, para serem utilizados como embalagem ativa ou revestimento ativo com eficácia antioxidante e/ou antimicrobiana.

Breve descrição dos desenhos

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

[020] Figura 1 – apresenta o resultado, em forma de gráfico, da atividade antioxidante pelo método de capacidade de sequestro do radical DPPH para os filmes recém-fabricados e após 30 dias de armazenamento a 25 °C e 75% UR. As letras acima das colunas servem para indicar a análise estatística pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade ($p<0,05$), sendo as minúsculas para análise das diferentes formulações no mesmo período e as maiúsculas para análise da mesma formulação em diferentes períodos.

[021] Figura 2 – apresenta o resultado, em forma de gráfico, da atividade antioxidante pelo potencial de redução do ferro (FRAP) para os filmes recém-fabricados e após 30 dias de armazenamento a 25 °C e 75% UR. As letras acima das colunas servem para indicar a análise estatística pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade ($p<0,05$), sendo as minúsculas para análise das diferentes formulações no mesmo período e as maiúsculas para análise da mesma formulação em diferentes períodos.

[022] Figura 3 – apresenta o processo de produção dos filmes poliméricos, em forma de fluxograma com imagens, pelo método *solution casting*, mostrado a título de exemplo já que o material aqui descrito pode ser produzido por outros processos.

Descrição da invenção

[023] A presente invenção refere-se à definição da formulação de um material polimérico ativo de fontes renováveis contendo amido de araruta, extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, óleo essencial de alecrim e sacarose e o seu método de obtenção.

[024] O objetivo da invenção é definir o processo de produção por *solution casting* de filmes poliméricos ativos e biodegradáveis, tendo como matéria-prima o amido de araruta, o extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, a sacarose e o óleo essencial de alecrim. Além disto, atestar a eficácia deste filme como embalagem e/ou revestimento ativo antioxidante, para serem utilizadas nas industrias de alimentos como agente ativo para retardar o processo de oxidação de produtos lipídicos, através da migração gradativa de compostos ativos ao produto embalado.

[025] É um adicional objeto da presente invenção o desenvolvimento das formulações através do delineamento estatístico fatorial 2^2 com dois pontos centrais, variando a concentração de sacarose de (0,00 – 1,40% m/m) e do óleo essencial de alecrim de (0,50 - 1,50%, m/m).

[026] É um adicional objeto da presente invenção a análise do impacto da aditivação na matriz polimérica plastificada, em termos de propriedades mecânica, resistência a tração e percentual de alongamento.

[027] É um adicional objeto da presente invenção o desenvolvimento de uma embalagem ativa, com extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, que tenha eficácia antioxidante, protegendo produtos lipídicas, reduzindo a degradação oxidativa dos produtos embalados.

[028] É um adicional objeto da presente invenção o desenvolvimento de uma embalagem ativa, aditivada com óleo essencial de alecrim, que tenha eficácia antimicrobiana, reduzindo a deterioração microbiana dos produtos embalados.

[029] Todos os parâmetros foram analisados, por métodos oficiais, e apresentaram diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as formulações e o controle, exceto a análise de permeabilidade ao oxigênio.

[030] As figuras 1 e 2 mostram que todos os filmes apresentaram atividade antioxidante in vitro pelos dois métodos usados (DPPH e FRAP). As formulações com maior ação antioxidante foram a F1 (pelo método FRAP) e a F2 (pelo método DPPH), contudo, ao avaliar a atividade antioxidante após 30 dias de armazenamento, observou-se que estes filmes eram também os menos estáveis. Além disso, verificou-se que os filmes aditivados com óleo essencial de alecrim e o filme de controle (F7), embora apresentem diferenças estatísticas ($p<0,05$), mostraram uma atividade antioxidante semelhante pelos dois métodos testados, indicando que a ação antioxidante dos filmes se deve, principalmente, ao extrato pectinoso.

[031] A Figura 3 mostra a obtenção dos filmes poliméricos que ocorreu em basicamente 8 etapas: 1) pesagem dos materiais em balança semianalítica; 2) mistura manual durante 5 minutos; 3) mistura mecânica à 500 rpm por 5 minutos; 4) gelatinização em micro-ondas até temperatura entre 72 e 78 ºC; 5) repouso das soluções filmogênicas por 1h e 30 min; 6) d) verter a solução filmogênica em placas de petri de poliestireno; 7) desidratação em estufa de circulação de ar à 40°C por 7h e 8) armazenamento dos filmes produzidos à 75%UR e 25°C até serem utilizados.

Exemplos de concretizações da invenção

[032] A Tabela 1 mostra que os filmes apresentaram valores de resistência à tração variando de 4,40 MPa a 9,42 MPa, indicando que tem capacidade de atender os requisitos mecânicos de embalagem já que segundo a literatura para ser utilizado como embalagem, é necessário que o material polimérico tenha resistência à tração maior que 3,5 MPa (KIM; LEE; PARK,1995). Além disto, mostra que há uma tendência de redução da resistência a tração e do alongamento percentual com a incorporação do óleo essencial de alecrim.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas

Formulações (% OEA - %Sacarose)	**Resistência a Tração (MPa)**	**Alongamento (%)**
F1	$4,50\pm0,15^{d}$	$70,78\pm1,67^{e}$

(0,50% - 0,00%)		
F2 (0,50% - 1,40%)	9,17±0,42[a]	68,76±1,77[e]
F3 (1,50% - 0,00%)	7,86±0,08[b]	57,31±0,55[f]
F4 (1,50% - 1,40%)	4,40±0,15[d]	77,24±2,05[d]
F5 (1,00% - 0,70%)	5,76±0,27[c]	89,75±0,92[b]
F6 (1,00% - 0,70%)	5,54±0,16[c]	82,64±3,21[c]
F7 (0,00% - 0,00%)	9,42±0,13[a]	104,66±1,15[a]

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).

[033] A Tabela 2 mostra que a solubilidade em água dos filmes variou de 37,60% a 55,81%. Estes valores são considerados altos, porém é importante destacar que apesar da alta solubilidade dos filmes, este fato não inviabiliza sua aplicação visto que para algumas aplicações a solubilidade em água pode ser benéfica, como no caso da aplicação em filmes comestíveis para produtos semiprontos destinados ao preparo por cocção.

Tabela 2 – Solubilidade em água

Formulações (% OEA - %Sacarose)	**Solubilidade** (%)
F1 (0,50% - 0,00%)	44,51±1,65[b]
F2 (0,50% - 1,40%)	37,60±1,75[c]
F3 (1,50% - 0,00%)	44,45±0,55[b]
F4 (1,50% - 1,40%)	54,97±1,04[a]
F5 (1,00% - 0,70%)	54,48±1,14[a]
F6 (1,00% - 0,70%)	45,64±0,45[b]
F7 (0,00% - 0,00%)	55,81±0,64[a]

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).

[034] A Tabela 3 apresenta os resultados de permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio, onde foram obtidos valores da ordem de 10^{-8} g/h•m•Pa e 10^{-10} cm^3/cm•h•bar,

respectivamente. Os resultados de permeabilidade ao vapor de água indicaram que o óleo essencial de alecrim apresentou efeito negativo nessa propriedade uma vez que o filme sem adição de óleo apresentou menor valor de permeabilidade. Para a permeabilidade ao oxigênio, no entanto, a análise de variância revelou um valor de F não significativo ao nível de 5% de probabilidade, evidenciando que nenhum dos aditivos adicionados exerceram influência sobre esta propriedade. Além disso, todos os filmes apresentaram valores de permeabilidade ao oxigênio muito inferiores aos do polietileno de baixa densidade (aproximadamente $7{,}2x10^{-5}$ $cm^3/cm•h•bar$), o polímero mais comum na indústria de embalagens para alimentos (SANCHEZ-GARCÍA, 2011). Isso indica que este material é promissor para limitar as transferências de oxigênio em embalagens.

Tabela 3 – Propriedades de barreira

Formulações (% OEA - %Sacarose)	**PVA** (10^{-8} g/h•m•Pa)	**PO2*** ($10^{-10}cm^3/cm•h•bar$)
F1 (0,50% - 0,00%)	$4{,}86±1{,}73^{a}$	2,74±2,11
F2 (0,50% - 1,40%)	$5{,}07±0{,}55^{a}$	3,60±1,13
F3 (1,50% - 0,00%)	$5{,}37±1{,}23^{a}$	3,84±0,00
F4 (1,50% - 1,40%)	$4{,}70±0{,}52^{a}$	N.I.**
F5 (1,00% - 0,70%)	$4{,}07±0{,}38^{a,b}$	3,91±1,47
F6 (1,00% - 0,70%)	$4{,}32±0{,}51^{a,b}$	2,28±1,48
F7 (0,00% - 0,00%)	$2{,}56±1{,}03^{b}$	2,43±0,00

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 ($p<0{,}05$). *O resultado da análise de variância revelou um valor de F não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **N.I. = Não Identificado

[035] A Tabela 4, mostra que houve migração de compostos ativos para os dois meios simulantes estudados, contudo, a maior migração foi observada para o simulante lipídico.

Tabela 4 – Resultado do ensaio de migração (teor de compostos fenólicos totais no meio simulante (mg de EAG/g de filme))

SIMULANTE AQUOSO				
Formulações	**0 dias**	**10 dias**	**20 dias**	**30 dias**
F1	0^{C}	$11{,}35±0{,}00^{dB}$	$11{,}65±0{,}99^{cB}$	$15{,}68±0{,}09^{deA}$
F2	0^{C}	$19{,}48±0{,}04^{cB}$	$20{,}16±2{,}74^{bcB}$	$25{,}58±1{,}19^{cA}$
F3	0^{C}	$14{,}34±0{,}00^{cdB}$	$18{,}18±2{,}54^{bcA}$	$14{,}05±0{,}04^{eB}$
F4	0^{C}	$28{,}02±0{,}00^{bB}$	$44{,}51±2{,}60^{aA}$	$29{,}14±2{,}35^{bB}$

F5	0^{B}	$43,83\pm6,14^{aA}$	$45,60\pm8,43^{aA}$	$31,30\pm2,29^{bA}$
F6	0^{C}	$25,89\pm0,00^{bA}$	$27,00\pm8,25^{bA}$	$18,72\pm0,52^{dB}$
F7	0^{C}	$18,66\pm0,59^{cB}$	$38,16\pm2,75^{aA}$	$34,53\pm0,23^{aA}$

SIMULANTE LIPÍDICO

Formulações	0 dias	10 dias	20 dias	30 dias
F1	$22,98\pm0,29^{C}$	$66,72\pm0,66^{bA}$	$41,29\pm4,96^{cB}$	$47,28\pm5,91^{bB}$
F2	$22,98\pm0,29^{C}$	$47,36\pm0,83^{dB}$	$62,77\pm0,54^{bA}$	$57,80\pm3,57^{a,bA}$
F3	$22,98\pm0,29^{B}$	$73,29\pm0,05^{aA}$	$83,66\pm5,06^{aA}$	$76,86\pm9,75^{aA}$
F4	$22,98\pm0,29^{B}$	$64,77\pm1,05^{bA}$	$82,70\pm1,97^{aA}$	$66,62\pm15,4^{abA}$
F5	$22,98\pm0,29^{C}$	$60,50\pm3,19^{cB}$	$81,82\pm0,53^{aA}$	$74,42\pm4,77^{aA}$
F6	$22,98\pm0,29^{B}$	$59,06\pm0,63^{cA}$	$45,29\pm3,18^{cA}$	$58,56\pm10,5^{abA}$
F7	$22,98\pm0,29^{D}$	$72,99\pm1,91^{aB}$	$86,71\pm1,17^{aA}$	$58,74\pm6,30^{abC}$

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 ($p<0,05$), sendo a classificação, do lado direito superior, com letras minúsculas para análise nas colunas e com letras maiúsculas para análise nas linhas.

[036] Diante dos dados apresentados, observa-se o potencial deste material ativo para uso como embalagem e revestimento ativo antioxidante, emissor de compostos fenólicos, para proteção de produtos lipídicos da indústria alimentícia e cosmética, devido a sua elevada atividade antioxidante, bem como as suas propriedades de barreira ao oxigênio. Podendo também ser indicado como material de parede para cápsulas, microcápsulas, nanocápsula e micro-encapsulado.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, caracterizado por definir as formulações através do delineamento estatístico fatorial 2^2 com dois pontos centrais e um controle sem a adição do óleo essencial de alecrim e da sacarose.

2. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 1, caracterizado por compreender as seguintes etapas:

a) obter o extrato pectinoso do albedo do maracujá amarelo;

b) preparar a solução filmogênica formulada com amido de araruta (4%, m/m), extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, sacarose (0 - 1,4%, m/m), óleo essencial de alecrim (0-1,5%, m/m);

c) submeter a solução filmogênica ao aquecimento em micro-ondas até a temperatura de gelificação de 72°-78°C e colocar em repouso por 1h e 30min;

d) pesar a solução filmogênica em placas de petri de poliestireno;

e) desidratar em estufa de circulação de ar à 40°C por 7h;

f) armazenar à 75%UR e 25°C até serem utilizados.

3. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 2, caracterizados por compreender o uso do material flexível, na forma de filme e revestimento comestível.

4. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 2, caracterizados por compreender do uso do material de parede para cápsula, microcápsula, nanocápsula e micro-encapsulado.

5. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 2, caracterizados por ter capacidade de atender os requisitos mecânicos das embalagens de alimentos.

6. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 2, caracterizados por ter boa barreira ao oxigênio.

7. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE FONTES NATURAIS E COMESTIVÉIS OBTIDOS DE UMA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA AMIDO DE ARARUTA, EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, SACAROSE E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 2, caracterizados por ter boa barreira ao vapor de água, podendo ser usado como película de proteção e como embalagem para alimentos e fármacos.

8. MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO CONTENDO EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com as reinvindicações 2 e 3, caracterizados por apresentar elevada incorporação de compostos fenólicos e relevante atividade antioxidante, podendo ser usado como embalagem ativa antioxidante.

9. MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO CONTENDO EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com as reinvindicações 2, 3 e 4, caracterizados por apresentar proteção antioxidante ao produto embalado, são indicadas para produtos lipídicos na indústria alimentícia e farmacêutica.

10. MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO CONTENDO EXTRATO PECTINOSO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO E OLÉO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com as reinvindicações 2, 3 e 4, caracterizados por apresentar proteção antioxidante ao produto embalado, são indicadas para estender a vida útil de produtos lipídicos da indústria alimentícia e farmacêutica.

11. MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com a reinvindicação 2, caracterizados por apresentar elevada incorporação de compostos terpênicos e relevante atividade antimicrobiana, podendo ser usado como embalagem ativa antimicrobiana.

12. MATERIAL POLIMÉRICO ATIVO DE AMIDO CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM, de acordo com as reinvindicações 2, 3 e 4, caracterizados por apresentar proteção antimicrobiana ao produto embalado, são indicadas para estender a vida de prateleira de produtos propícios ao crescimento microbiano da indústria alimentícia e farmacêutica.

DESENHOS

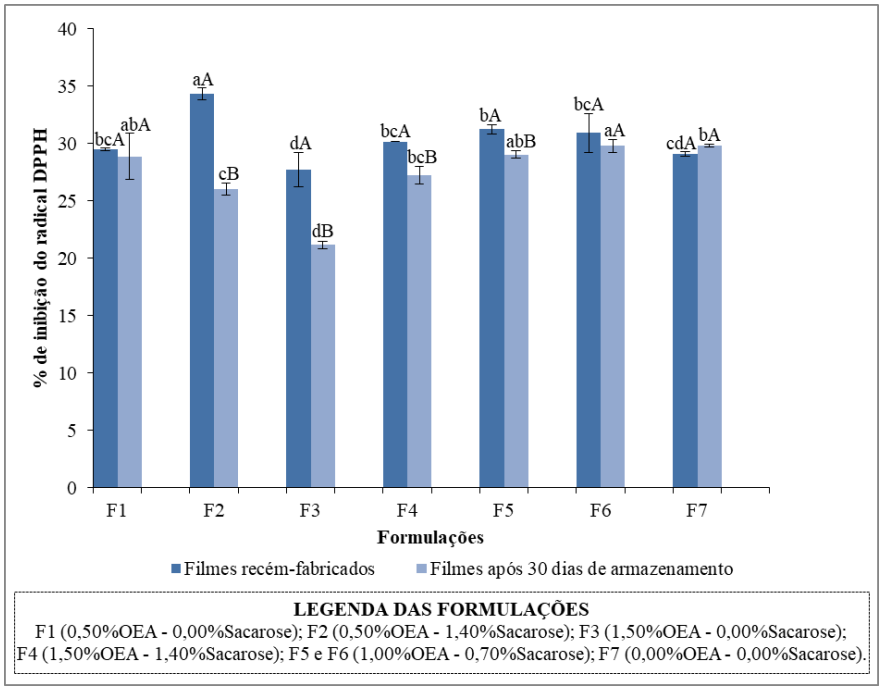


Figura 1

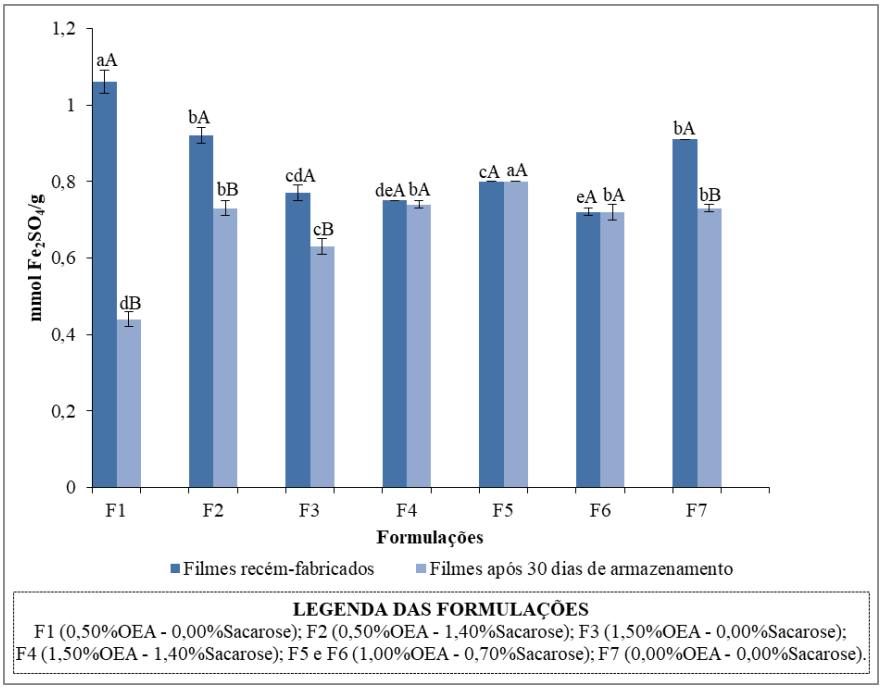


Figura 2

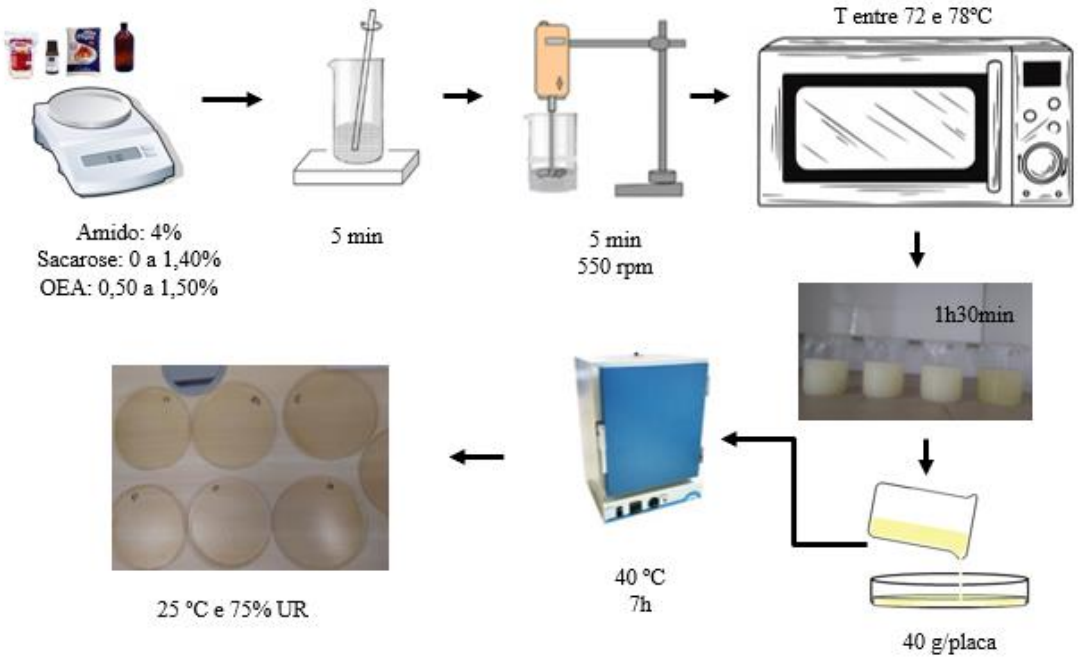

T entre 72 e 78°C
Amido: 4%
Sacarose: 0 a 1,40%
OEA: 0,50 a 1,50%
5 min
5 min
550 rpm
1h30min
40 °C
7h
40 g/placa
25 °C e 75% UR

Figura 3

RESUMO

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILMES ATIVOS DE AMIDO DE ARARUTA (*Maranta arundinaceae* L.), EXTRATO PECTINOSO, SACAROSE E ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM (*Rosmarinus officinalis*)

A presente invenção trata do processo de obtenção de um material biodegradável e bioativo à base de amido de araruta, extrato pectinoso da casca do maracujá amarelo, sacarose e óleo essencial de alecrim, podendo está na forma de filme flexível, película, embalagem, (micro e nano) cápsula e micro-encapsulado, com aplicação na área de alimentos e na indústria farmacêutica. O diferencial dessa invenção está baseado na fabricação de um produto inédito, natural, comestível e biodegradável, a fim de aliar o aumento da vida de prateleira dos alimentos com a mitigação de impactos ambientais causados pela eliminação de resíduos plásticos no ambiente. A metodologia desenvolvida na elaboração da invenção é simples e de baixo custo. Mais especificamente, o material proposto na presente invenção pode ser utilizado como embalagem ativa, revestimento ativo comestível e material de parede para cápsulas, contendo conservantes naturais com propriedades antioxidantes e antimicrobianos, apresentando atividade antioxidante moderada.