



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

CARTA PATENTE Nº BR 102016027543-1

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

(21) Número do Depósito: BR 102016027543-1

(22) Data do Depósito: 23/11/2016

(43) Data da Publicação Nacional: 12/06/2018

(51) Classificação Internacional: A23P 20/18.

(52) Classificação CPC: A23P 20/18.

(54) Título: PROCESSO E PRODUTO DE PROTEÇÃO DE SEMENTES POR PELICULIZAÇÃO COM BIOFILME POLISSACARÍDICO EM LEITOS DINAMICAMENTE ATIVOS E SEU USO

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 34621748000123. Endereço: AV. AUGUSTO CORREA N. 1 CIDADE UNIVERSITARIA JOSÉ DA SILVEIRA NETTO, GUAMÁ, Belém, PA, BRASIL(BR), 66075-110, Brasileira

(72) Inventor: DAVI DO SOCORRO BARROS BRASIL; JOSÉ DE ARIMATEIA RODRIGUES REGO; ELZA BRANDÃO SANTANA; CRISTIANE MARIA LEAL COSTA; LENIO JOSE GUERREIRO DE FARIA; RAFAEL NASCIMENTO QUEIROZ; SARAH VASCONCELOS FURTADO.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 23/11/2016, observadas as condições legais

Expedida em: 09/08/2022

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

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

PROCESSO E PRODUTO DE PROTEÇÃO DE SEMENTES POR PELICULIZAÇÃO COM BIOFILME POLISSACARÍDICO EM LEITOS DINAMICAMENTE ATIVOS E SEU USO.

[001] O presente Relatório Descritivo refere-se a um pedido de Patente de Invenção de aplicação de processo de peliculização em sementes utilizadas na alimentação que podem ter seu tempo de prateleira aumentado utilizando técnicas de recobrimento em leite dinâmico (jorro e/ou fluidizado), ao se aspergir suspensões poliméricas a base de polissacarídeo (amido de mandioca), plasticizada com polióis (glicerol ou etilenoglicol ou sorbitol), gerando películas delgadas sobre a superfície da partícula, proporcionando isolamento, que serve como barreira física a ação da umidade, reduzindo a atividade de água, inibindo a proliferação de microrganismos.

[002] Atualmente a deposição de películas sobre materiais usados na alimentação é feita, principalmente, pelo método de imersão ou por aspersão manual. O método de imersão consiste em mergulhar a partícula na suspensão polimérica ou proteica, em intervalos de aproximadamente 5 minutos a temperatura ambiente. Após a imersão as partículas são secas a temperatura ambiente, por 24h. O método de aspersão utiliza borrifadores para aspergir a suspensão diretamente sobre a partícula, que são secas a temperatura ambiente, por 24h.

[003] As técnicas de imersão e aspersão são usadas, principalmente, para a conservação de frutos e laticínios, apresentando resultados satisfatórios na inibição de proliferação de fungos e bolores, proporcionando uma sobrevida de prateleira.

[004] Sementes e alimentos processados armazenados em condições inadequadas são suscetíveis à proliferação de microrganismos, que afetam propriedades organolépticas, como o aroma, e a qualidade nutricional, devido à degradação causada pela oxidação, interferindo na qualidade fisiológica do produto.

[005] Recentemente, sementes de cebola foram recobertas com polímeros biodegradáveis (amido de mandioca, álcool polivinílico e alginato de sódio) por Bradelero e colaboradores (2015) utilizando-se o método da imersão em betoneiras, retardando a velocidade de emergência das sementes, com mesmos níveis de

germinação. Outros exemplos de uso de materiais diferentes daqueles utilizados no presente pedido de patente são: lecitina (patente DE10211195), sal de sódio de carboximetilcelulose e Alginato de sódio (OLIVEIRA, Aline F.; SOLDI, Valdir. Preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no recobrimento de sementes. Química Nova, v. 32, n. 7, p. 1845-1849, 2009).

[006] Um dos problemas da adesão polimérica da suspensão às partículas, por métodos de imersão e aspersão é que não apresentam controle de fluxo e temperatura no processo de recobrimento, sendo realizados em pequena escala, principalmente em pesquisas acadêmicas.

[007] Levando-se em consideração que as técnicas de recobrimento por imersão e aspersão são utilizadas em pequena escala em laboratórios, novas técnicas de recobrimento precisam ser implementadas, visando o uso industrial do processo, para que as sementes mantenham suas propriedades organolépticas, nutricionais e fisiológicas, processos de recobrimento em leitos dinamicamente ativos podem ser implementados, para isso, leitos dinamicamente ativos de fluidização, de jorro, vibrofluidizado, *wuster* podem ser utilizados para o processo de recobrimento, como por exemplo, no trabalho de COSTA, 2010 [CRISTIANE Maria Leal. Caracterização e análise experimental do recobrimento de sementes de jambu (*Spilanthes oleracea*) em leito fluidizado. TESE (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 203 p. 2010.] Onde foram utilizadas as sementes de jambu para recobrimento com suspensão aquosa que inclui Polietilenoglicol 6000 (1,5%), estearato de magnésio (0,5%), caulim (19%), bentonita (1%), cola PVA4 (2%) e água (76%), apresentando uma concentração em peso de 22 % em sólidos em leito fluidizado.

[008] Na presente invenção tem-se a finalidade de adequar a metodologia de peliculização de alimentos processados e de sementes à técnica de fluidização em leitos dinâmicos, para isso utilizou-se suspensão polimérica a base de polissacarídeos naturais (amido de mandioca), atomizadas em processo dinâmico de contato da suspensão com as partículas em recobrimento, com vazão e temperaturas controladas para obter produto recoberto com película biodegradável e estável microbiologicamente quando armazenado a granel. Além disso, o uso de

polissacarídeo natural na solução de recobrimento torna o produto biodegradável. Essas características supracitadas são distintas daquelas encontradas nos documentos referentes ao estado da técnica.

[009] No processo de recobrimento nos leitos dinamicamente ativos o ar aquecido percorreu a amostra a ser peliculizada no sentido ascendente, gerada por compressor, que proporciona um comportamento fluidodinâmico às partículas, que recebem cargas de vazão controladas por bomba peristáltica, de suspensão polimérica a base de amido- poliól no interior do leito dinâmico.

[010] Nos leitos vibrofluidizados adaptações dos leitos fluidizados proporciona as partículas um comportamento de fluido incrementado com vibrações, para que se desfça possíveis empacotamentos e/ou aglomerações das partículas durante o recobrimento. No *wuster* o acoplamento do bico atomizador é feito na base do leito, proporcionando a aspersão da suspensão polimérica à base de amido-poliól no mesmo sentido da alimentação do ar de secagem.

[011] Para o teste do processo de proteção de alimentos processados e sementes com suspensão polimérica a base de amido-poliól em leitos de dinamicamente ativos, os experimentos foram realizados com as suspensões poliméricas a base de amido-poliól com proporções de 1 a 50% de amido, para 1 a 50% de poliól, em solução aquosa, em banho maria, com variação de temperatura de aquecimento de 30 a 90 °C até gelatinização do amido na suspensão. No recobrimento foram usados sistemas dinâmicos: leito fluidizado e/ou leito de jorro com adaptações e/ou vibrofluidizado e/ou *wuster* que utilizam como suportes durante o processo: compressores, bomba peristáltica, bico atomizadores de duplo fluido, sistemas de aquecimento e linha de ar comprimido, os compressores de ar são utilizados para direcionar o ar aquecido, pela ação de aquecedores que se encontram na linha de deslocamento do ar que proporcionará o movimento do material no interior do leito, assim como a secagem da suspensão sobre o material até o leito, sendo que a suspensão entra em contato com a amostra em movimento sendo aspergida, de forma descendente ou ascendente auxiliadas por bomba peristáltica, que conduz a suspensão para o interior do leito e, entra em contato com ar comprimido que auxilia na dispersão da suspensão

polimérica em gotículas com tamanhos diferentes, de acordo com a pressão de atomização. Os parâmetros de ajustes dos leitos dinamicamente ativos envolveram controle de ar que movimenta as partículas no interior do leito, sendo que o controle de vazão do ar foi ajustado por um inversor de frequência com variação de 1000 a 2000 rpm, o ar foi aquecido em resistências elétricas, com controle de aquecimento PID, com variação de temperatura de 30 a 150 °C. Para a aspersão da suspensão polimérica foi usada uma bomba peristáltica com vazão controlada de 5 a 200 mL/min, sendo que a suspensão foi aspergida por bico atomizador de duplo fluido, com pressão de atomização controlada por compressor na faixa de 2 a 20 psi. Outro ponto que merece destaque é o fato que quando esta nova rota de processamento foi inserida e os parâmetros operacionais otimizados, foi possível manter a fluidodinâmica do leito estável sem ocasionar o colapso da fonte/jorro permitindo com que a operação ocorresse sem interrupção.

[012] O processo de peliculização resultante apresentou eficiência na faixa de 40 a 98%, com perdas por aderência ao leito, reduzidas até a faixa de 10 %, elevando o crescimento da partícula na ordem de 2% e reduzindo a atividade de água de valores propícios ao crescimento de bolores e leveduras, para valores de aproximadamente 1/3 dos valores máximos atingidos por matérias de origem orgânica ($a_w=0,9$). O produto possui recobrimento polimérico translucido sobre o mesmo, com diferença ínfima na massa do produto recoberto e/ou peliculizado.

[013] A peliculização também reduziu a incidência de bolores e leveduras em aproximadamente 20 vezes, com valores abaixo da faixa mínima dos padrões estabelecidos pela Portaria 451 de 19 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997)

[014] Análises para *Coliformes* termotolerantes mostraram que a peliculização propicia a redução da incidência de $1,1 \times 10^3$ NMP/g, de amostra comercial, para valores menores que 10 em amostras peliculizadas, valores estes abaixo do que estabelece a portaria RDC-11 (Brasil, 2001).

[015] *Salmonella* (sp/-25g) não foram detectadas nas sementes peliculizadas.

[016] Neste sentido, a peliculização propicia redução significativa da atividade de água, formando uma capa protetora a ação de microrganismos gera uma alternativa

promissora de agregação de valores, para a comercialização destes produtos. O produto obtido, portanto, é microbiologicamente estável quando armazenado a granel.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE PROTEÇÃO DE SEMENTES POR PELICULIZAÇÃO COM BIOFILME POLISSACARÍDICO EM LEITOS DINAMICAMENTE ATIVOS, **caracterizado por** i etapa (a) - aplicação de películas biodegradável a base de polissacarídeo amido de mandioca e polióis glicerol ou etilenoglicol ou sorbitol em alimentos e/ou sementes;

ii etapa (b) - utilização da técnica de leitos dinamicamente ativos onde os alimentos e/ou sementes a serem recobertos da etapa (a) são colocados em condições que lhe propiciem movimentos aleatórios e/ou cíclicos;

iii etapa (c) secagem da suspensão filmogênica de recobrimento e/ou peliculização sobre os alimentos e/ou sementes da etapa (b) com controle de temperatura.

2. PROCESSO DE PROTEÇÃO DE SEMENTES POR PELICULIZAÇÃO COM BIOFILME POLISSACARÍDICO EM LEITOS DINAMICAMENTE ATIVOS, de acordo com a reivindicação 1 **caracterizada por** i. etapa (a) - aplicação de alimentos e/ou sementes em sistemas dinâmicos: leito fluidizado e/ou leito de jorro com adaptações e/ou vibrofluidizado e/ou *wuster* que utilizam como suportes durante o processo: compressores, bomba peristáltica, bico atomizadores de duplo fluido, sistemas de aquecimento e linha de ar comprimido;

ii etapa (b) – compressão do ar pelo compressor da etapa (a);

iii. etapa (c) – aquecimento do ar comprimido da etapa (b) no sistema de aquecimento da etapa (a) em temperatura que pode variar de 30°C a 150 °C;

iv. etapa (d) – direcionamento do ar aquecido da etapa (c) através da linha de ar comprimido da etapa (a) para o interior do leito fluidizado e/ou leito de jorro com adaptações e/ou vibrofluidizado e/ou *wuster* da etapa (a);

v. etapa (e) – movimentação dos alimentos e/ou sementes aplicadas na etapa (a) pelo ar aquecido da etapa (d) no interior do leito fluidizado e/ou leito de jorro com adaptações e/ou vibrofluidizado e/ou *wuster* da etapa (a);

vi. etapa (f) – bombeamento (com vazão controlada de 5 a 200 mL/min) da suspensão de água, amido de mandica e poliol pela bomba peristáltica da etapa (a) para os bicos

atomizadores da etapa (a) que operam a pressão de atomização de 2 a 20 psi;

vii etapa (g) – asperção em modo descendente ou ascendente da suspensão de água, amido de mandioca e poliol da etapa (f) no formato de gotículas de tamanhos diferentes para o interior do leito fluidizado e/ou leito de jorro com adaptações e/ou vibrofluidizado e/ou *wuster* da etapa (a);

viii etapa (h) – secagem da suspensão de água, amido de mandioca e poliol da etapa (g) sobre os alimentos e/ou sementes em movimento da etapa (e) promovido pelo ar comprimido aquecido da etapa (d) no leito fluidizado e/ou leito de jorro com adaptações e/ou vibrofluidizado e/ou *wuster* da etapa (a).

3. PRODUTO DE PROTEÇÃO DE SEMENTES POR PELICULIZAÇÃO COM BIOFILME POLISSACARÍDICO EM LEITOS DINAMICAMENTE ATIVOS, obtido através do processo das reivindicações 1e 2, **caracterizado por** apresentar recobrimento polimérico a base de amido de mandioca (1 a 50%) e glicerol ou etilenoglicol ou sorbitol (1 a 50%).

4. USO DO PROCESSO DE PROTEÇÃO DE SEMENTES POR PELICULIZAÇÃO COM BIOFILME POLISSACARÍDICO EM LEITOS DINAMICAMENTE ATIVOS, oriundo do processo das reivindicações 1 e 2 para obtenção do produto da reivindicação 3, **caracterizado por** ser utilizado na produção de alimentos e/ou sementes recobertos por película biodegradável a base de água, amido (1 a 50%) e poliol glicerol ou etilenoglicol ou sorbitol (1 a 50%).