



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

(21) BR 102021009588-1 A2



(22) Data do Depósito: 17/05/2021

(43) Data da Publicação Nacional: 29/11/2022

(54) Título: DEGRADAÇÃO DE COMPÓSITO POLIÉSTER/FIBRA NATURAL EM AMBIENTE MARINHO

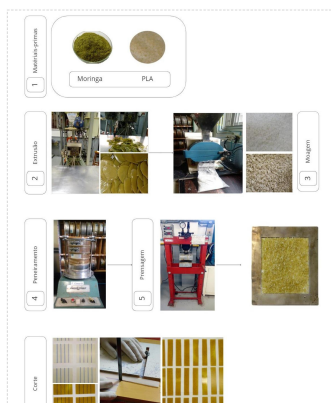
(51) Int. Cl.: C08G 63/06; C08L 67/04; C08L 23/02.

(52) CPC: C08G 63/06; C08L 67/04; C08L 23/02; C08L 2201/06; C08L 2666/00.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG); FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL.

(72) Inventor(es): JÉSSICA CAMILLA DA COSTA LIMA; MÁRIO ANDRÉ BRITO DE SEIXAS NUNES; GLÓRIA MARIA VINHAS; ROSMARY NICHELE BRANDALISE; YÉDA MEDEIROS BASTOS DE ALMEIDA; TOMÁS JEFERSON ALVES DE MÉLO.

(57) Resumo: DEGRADAÇÃO DE COMPÓSITO POLIÉSTER/FIBRA NATURAL EM AMBIENTE MARINHO. A presente invenção está relacionada com um compósito do polímero biotecnológico poliéster termoplástico com adição de um aditivo natural pelo processo de extrusão seguido de moldagem por compressão. Expressa como função principal a melhora de propriedades mecânicas do polímero biotecnológico e simulação de performance desse novo material em exposição a ambiente marinho simulado. O compósito é formado de um polímero biotecnológico, obtido de fonte de carbono a partir de um carboidrato, o milho e um aditivo natural derivado das folhas de uma planta, a Moringa oleífera.



DEGRADAÇÃO DE COMPÓSITO POLIÉSTER/FIBRA NATURAL EM AMBIENTE MARINHO

Campo da invenção

[001] A presente invenção está relacionada com a formulação e o processo de mistura de um polímero biotecnológico poliéster termoplástico com adição de um aditivo natural pelo processo de extrusão. Expressa como função principal a melhora de propriedades mecânicas do polímero biotecnológico poliéster termoplástico e simulação de performance desse material em exposição a ambiente marinho simulado.

[002] A mistura é formada a partir de um polímero biotecnológico poliéster termoplástico, obtido de fonte de carbono a partir de um carboidrato, o milho e um aditivo natural derivado das folhas de uma planta, a Moringa oleífera. Mais especificamente, a invenção trata de uma mistura polimérica aditivada produzida pelo processo de extrusão seguida de moldagem por compressão.

Fundamentos da invenção

[003] Nas patentes encontradas, foi verificado que existem invenções que se aproximam pela composição do compósito por utilizarem poliéster, mas nada se assemelha ao compósito polimérico da referida invenção.

[004] A Patente CA 2427012 com Título: Formulações de compósitos à base de polilactídeos ecologicamente corretos. A presente invenção refere-se a produtos à base de polilactídeo, aplicados à ladrilhos duráveis ou revestimentos de piso em folha feitos de uma ou mais camadas de polímeros, os quais são adequados para o tráfego de pedestres em situações domésticas e/ou outras situações onde há o uso prolongado.

[005] A Patente CZ 2012729A3 com Título: Biocompósito com matriz de PLA e fibras de banana. A invenção refere-se a composições compostas com matriz de PLA e cargas de fibra natural de banana para a produção de peças plásticas com propriedades de maior

utilidade. A essência da invenção reside no fato de que o composto contém de 50 a 90% em peso de PLA e de 10 à 50% em peso de fibra de banana natural.

[006] A Patente US 9809687B2 com Título: Processo de fabricação de um compósito plastificado e termoformável contendo fibra de celulose e um polímero moldável. A presente invenção refere-se ao processo de fabricação de um compósito plastificado termoformável contendo fibra de celulose e poli(ácido láctico), cujo compósito tem uma resistência ao impacto melhorada.

[007] A Patente US 2015/0361258 A1 com título: Materiais biocompósitos à base de poli(ácido láctico) com tenacidade e temperatura de distorção térmica melhoradas e os métodos de fabricação e uso dos mesmos. A presente invenção está no campo de misturas de poli(ácido láctico) com cargas de enchimentos, agentes de nucleação e/ou extensores de cadeia que exibem resistência ao impacto e temperatura de distorção térmica maiores do aquelas observadas no poli (ácido láctico) puro ou virgem.

[008] Após extensa pesquisa, a aplicação e formulação de produtos tendo como base o polímero biotecnológico PLA aditivado com pó da folha de Moringa oleífera a partir do processamento por extrusão não foi encontrado.

[009] A invenção refere-se a um produto polimérico rígido, biodegradável, perecível e consequentemente susceptível à degradação por microrganismos em ambiente marinho.

[010] Os produtos fabricados pelo processamento por extrusão, têm como vantagem a sua produção a partir da mesma técnica aplicada na indústria de produtos poliméricos tradicionais, facilitando desse modo a sua obtenção.

[011] O desenvolvimento deste novo material configura a produção de um material ambientalmente planejado e testado.

[012] Aditivos como a moringa oleífera possuem forte atividade antioxidante decorrente de elevados teores de substâncias bioativas como flavonóides e fenólicos, a sua utilização preserva a fonte natural que também é apresentada pela matriz polimérica.

Breve descrição dos desenhos

[013] A invenção pode ser melhor compreendida através das Figuras 1 até 9, conforme detalhado a seguir:

A Figura 1 mostra a preparação das amostras.

A Figura 2 apresenta a biodegradação em ambiente simulado.

A Figura 3 mostra as curvas de termogravimetria das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, após 0 e 160 dias de exposição em ambiente marinho simulado.

A Figura 4 apresenta a cristalinidade das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, após 0 e 160 dias de exposição a ambiente marinho simulado.

A Figura 5 mostra as micrografias de MEV das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, após 0 e 160 dias de exposição a ambiente marinho simulado.

A Figura 6 apresenta os valores de resistência tênsil das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, avaliadas para 0 e 160 dias de exposição em ambiente marinho.

A Figura 7 mostra os valores de módulo de elasticidade das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, avaliadas para 0 e 160 dias de exposição em ambiente marinho.

A Figura 8 revela apresenta os valores de deformação na ruptura das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, avaliadas para 0 e 160 dias de exposição em ambiente marinho.

A Figura 9 apresenta os valores de tenacidade das amostras de PLA e do compósito PLA/MO, avaliadas para 0 e 160 dias de exposição em ambiente marinho.

Descrição da invenção

[014] A presente invenção trata da elaboração e formulação de um compósito polimérico, produzida por extrusão seguido de moldagem por compressão, a partir do polímero biotecnológico poliéster termoplástico e biodegradável, poli (ácido láctico) – PLA, e do aditivo natural moringa oleífera.

[015] Mais especificamente a invenção refere-se à elaboração da formulação e ao processo de obtenção de mistura de um polímero biotecnológico poliéster termoplástico com um pó de fibra natural extraído da folha da moringa oleífera.

[016] O pó da moringa oleífera além de um aditivo antioxidante vem como uma alternativa para reaproveitar as folhas da planta, tendo em vista que a obtenção do pó é a partir da prensagem das folhas.

[017] O PLA e o compósito de PLA com 1 pcr de moringa oleífera em pó (1 parte de moringa para cada 100 partes de PLA), foram processadas em uma extrusora duplarrosca e corotacional, modelo MH-COR-20-32-LAB, fabricado pela MH Equipamentos Ltda, SP, Brasil, L/D 32, L= 640 mm e D= 20 mm. Utilizou-se a velocidade de 150 rpm e perfil de temperatura variando de 100 à 175 ° C nas 12 zonas do funil até a matriz.

[018] O material extrudado foi posteriormente moído em um moinho de facas e moldado por compressão, por 5 min, na temperatura de 170°C e pressão de 8 toneladas. Obteve-se filmes com 1 mm, de espessura a partir dos quais foram usinados corpos de prova para ensaios de caracterização. Mais especificamente a invenção refere-se à elaboração da formulação e ao processo de obtenção de mistura de um polímero biotecnológico poliéster termoplástico com um pó de fibra natural extraído da folha da moringa oleífera.

Exemplos de concretizações da invenção

[019] A invenção pode ser utilizada como embalagem polimérica rígida, biodegradável, perecível e conseqüentemente susceptível à degradação por microrganismos em ambiente marinho, que envolve a área de embalagens poliméricas.

[020] A invenção pode ser melhor compreendida através das Figuras 1 até 9, conforme detalhado a seguir:

[021] Na Figura 3, pode-se observar para 0 dias, que a adição da moringa no PLA promoveu uma pequena perda de estabilidade quando comparado com o PLA puro. Após 160 dias, o compósito PLA/MO apresentou maior perda de estabilidade térmica e próxima aquela observada no PLA puro. A perda de estabilidade do PLA pode ser devido

a redução de sua massa molar, observado pelo aumento da cristalinidade, onde moléculas menores tendem a cristalizar mais facilmente, como reportado na Figura 4.

[022] Na Figura 4, observa-se que houve aumento da fração cristalina com o aumento do tempo de exposição. A presença constante da água advinda do ambiente marinho simulado, provavelmente acelerou o processo de degradação hidrolítica do PLA, reduzindo sua massa molar e consequentemente aumentando a fração cristalina.

[023] Ainda na Figura 4, quando avalia-se a influência do tempo de exposição na cristalinidade, percebe-se que tanto para o PLA quanto para o compósito PLA/MO, houve aumento da cristalinidade, com a variação de 0 para 160 dias de exposição. O aumento da mobilidade da cadeia e do volume livre promovem o processo de cristalização de um polímero, levando a aumento da cristalinidade. Observa-se que a presença de MO influenciou na redução da cristalização do PLA no tempo 0 e de 160 dias.

[024] Na Figura 5, pode-se observar que após 160 dias em ambiente marinho simulado há o surgimento de fraturas na superfície da amostra de PLA mas ainda há relativa homogeneidade superficial. Contudo, a superfície da composição do PLA com moringa (a fibra natural entumescer e possibilita o acesso da água na matriz para promover hidrólise com posterior ação dos microrganismos) foi completamente modificada havendo perda considerável de integridade. Além disso, foi observada a presença de diatomáceas e de outros microrganismos, os quais possivelmente facilitaram o processo de absorção de água, amplificando o processo de degradação.

[025] Na Figura 6, pode-se observar que praticamente não houve variação nos valores de tensão na força máxima com o aumento do tempo de exposição, considerando os elevados desvios observados. Contudo, é possível observar que o PLA puro apresentou uma tensão mais elevada do que aquela de PLA com moringa, para as duas condições de tempo avaliadas. Isso pode ter acontecido devido a fraca interação entre o PLA e a moringa, levando a uma ineficiente transferência de tensão entre esses componentes e/ou da má dispersão de partículas da moringa no PLA.

[026] Na Figura 7, tem-se que não houve alteração significativa do módulo de elasticidade com o aumento do tempo de exposição e com a adição da moringa.

Provavelmente, o aumento da cristalinidade do PLA compensou a redução na massa molar devido a degradação.

[027] Na Figura 8, para um tempo de 0 dias, não houve variações na deformação na ruptura. Variando-se esse tempo para 160 dias, percebe-se que houve pequeno aumento nessa propriedade com a adição da moringa ao PLA puro. É possível observar que o PLA puro apresentou uma deformação na ruptura mais elevada do que aquela de PLA com moringa, para as duas condições de tempo avaliadas. Isso pode ter acontecido devido a fraca interação entre o PLA e a moringa e/ou da má dispersão de partículas da moringa no PLA.

[028] Na Figura 9, foi observado que a tenacidade, tanto para o PLA puro, quanto para o compósito de PLA/MO, não foi alterada significativamente com o tempo de exposição, considerando a dispersão do desvio padrão. No entanto, o PLA puro apresentou uma tenacidade mais elevada do que aquela de PLA com moringa, para as duas condições de tempo avaliadas. Isso pode ter acontecido devido a fraca interação entre o PLA e a moringa e/ou da má dispersão de partículas da moringa no PLA.

REIVINDICAÇÕES

1. O compósito polimérico é caracterizado pelo fato de ser produzido a partir do polímero biotecnológico poli (ácido láctico) - PLA e moringa oleífera.
2. O compósito polimérico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do polímero utilizado ser biodegradável.
3. Compósito polimérico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o pó de moringa oleífera é obtido a partir da prensagem das folhas da planta de moringa e está inserido na matriz polimérica de PLA com a finalidade de melhorar propriedades de resistência mecânica e observar seu comportamento quando exposto em ambiente marinho simulado.
4. Mistura polimérica, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que a concentração de moringa oleífera de 1 pcr (1 parte de moringa para cada 100 partes de PLA).
5. Foi caracterizado por meio da exposição em ambiente marinho simulado, no tempo de 160 dias, o comportamento do compósito polimérico.
6. Processo de obtenção do compósito polimérico, conforme reivindicação 1 a 5, caracterizada pelo fato das etapas serem as seguintes: formulação do compósito a partir da seleção do polímero biodegradável e do aditivo e suas respectiva concentração; mistura do polímero com o aditivo por extrusão sem adição de outros componentes; obtenção do compósito polimérico e avaliação do seu comportamento após exposição em ambiente marinho simulado.

DESENHOS



Figura 1

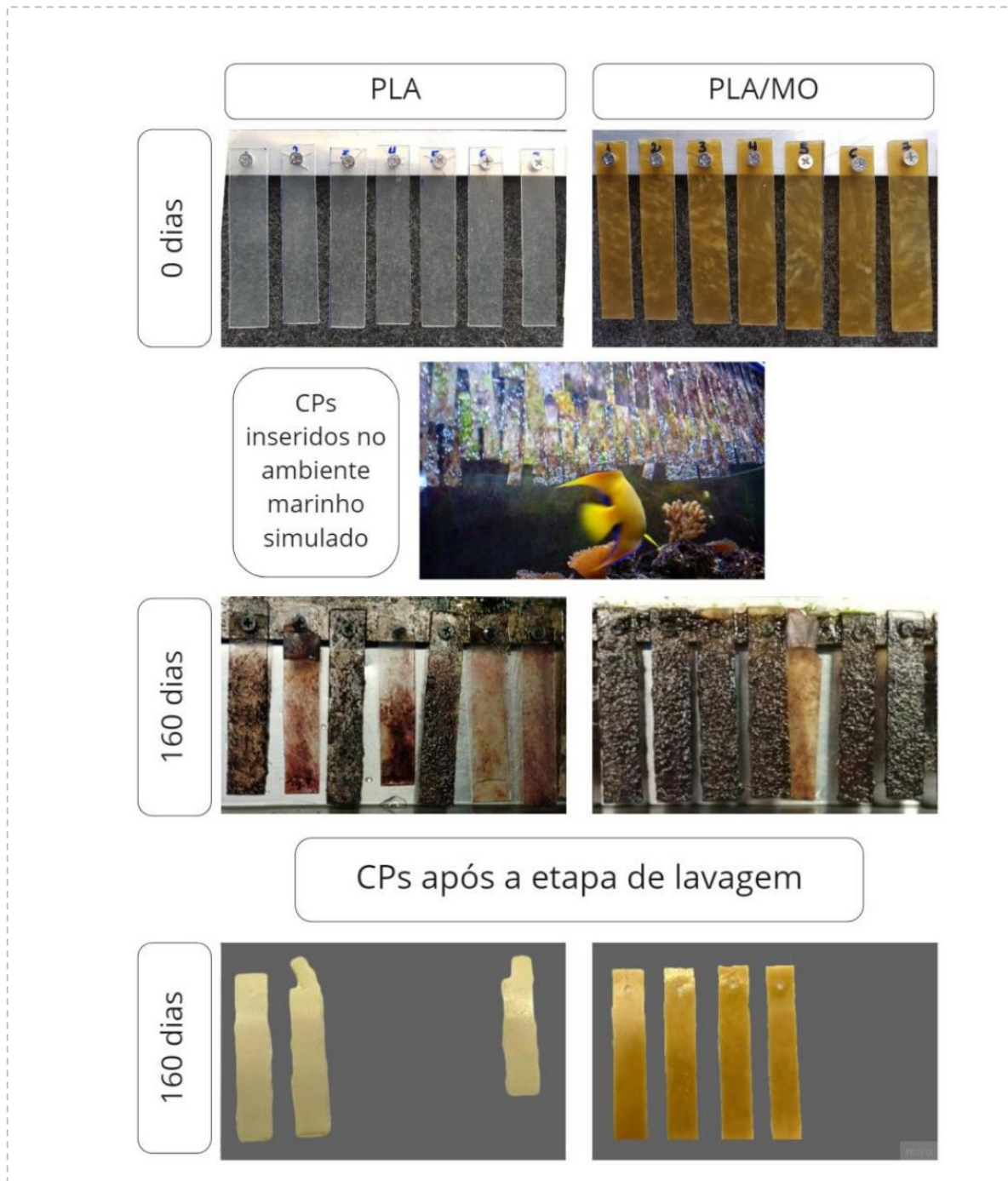


Figura 2

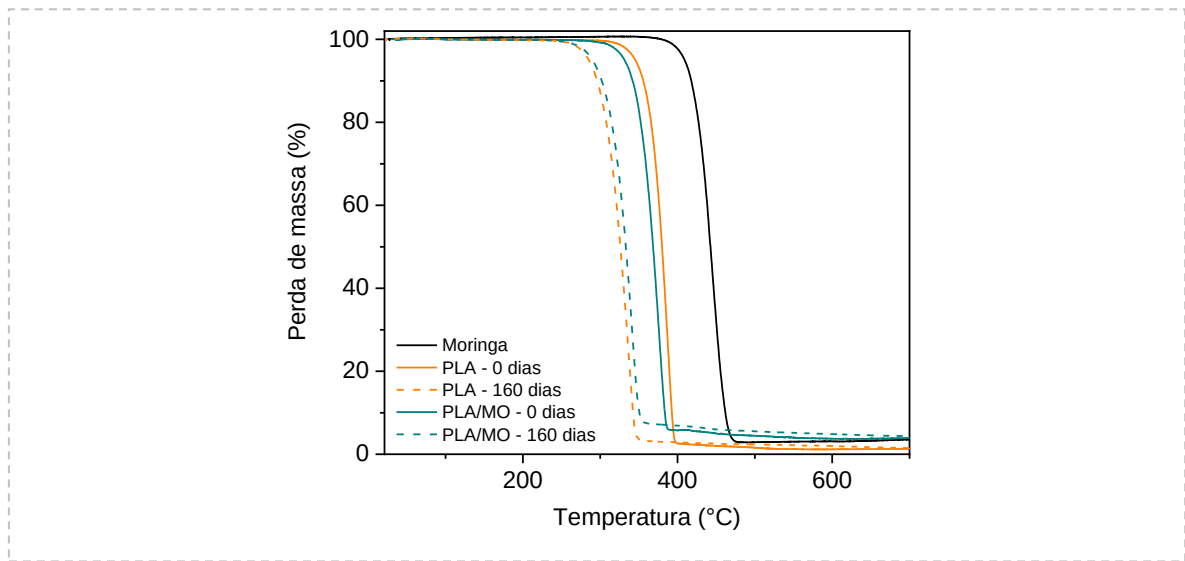


Figura 3

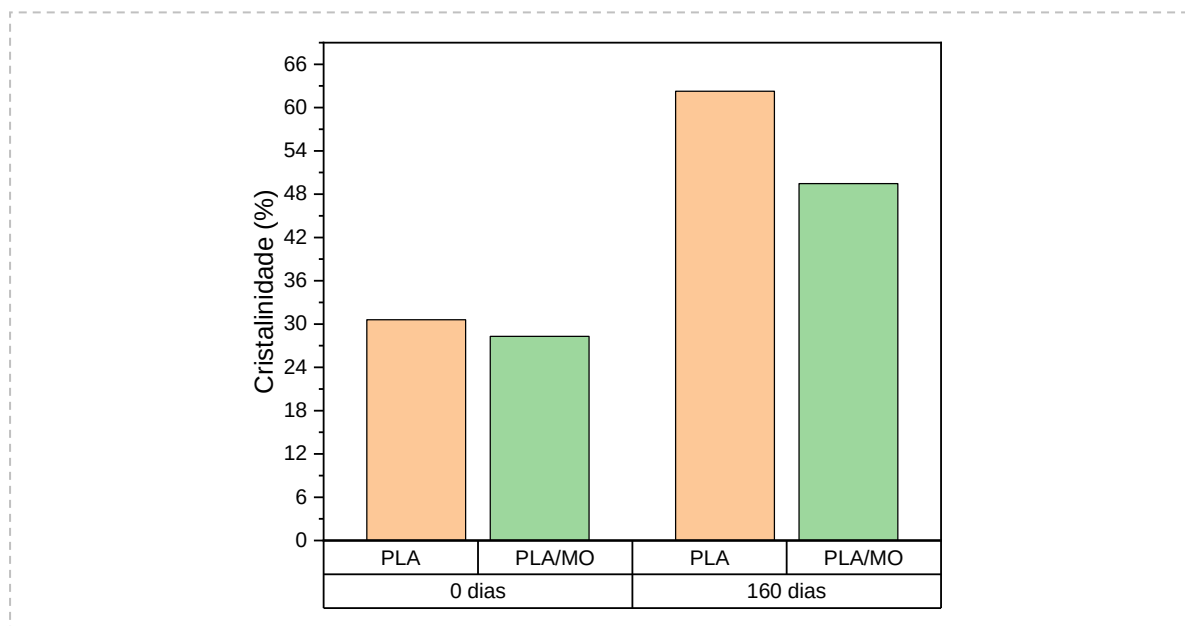


Figura 4

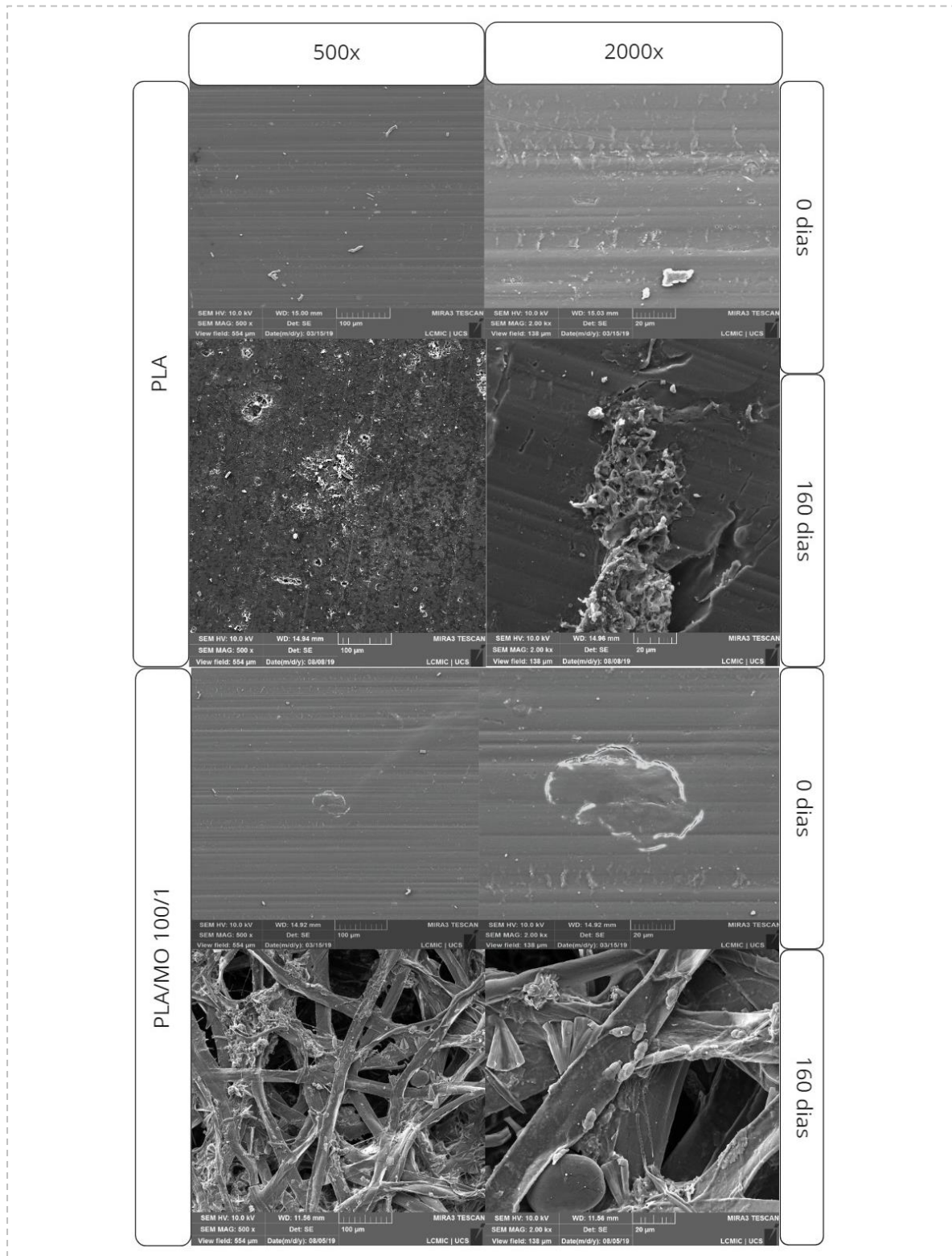


Figura 5

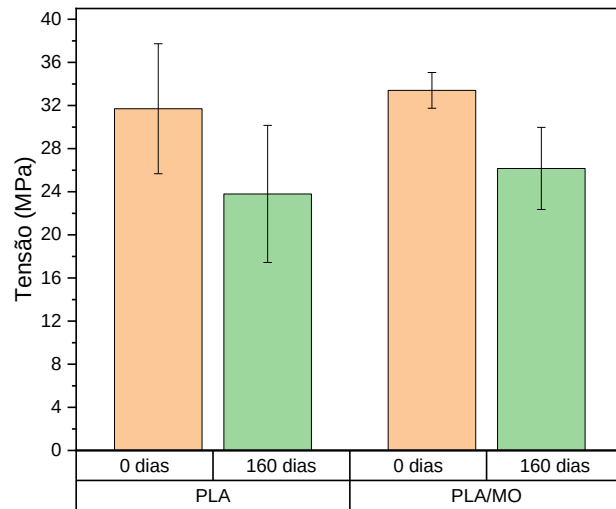


Figura 6

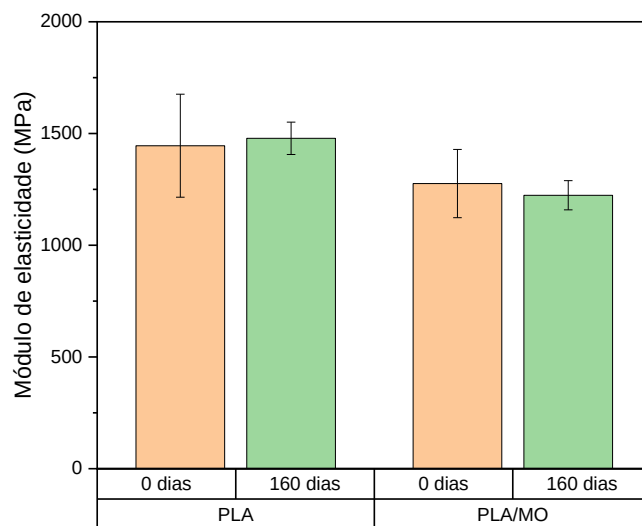


Figura 7

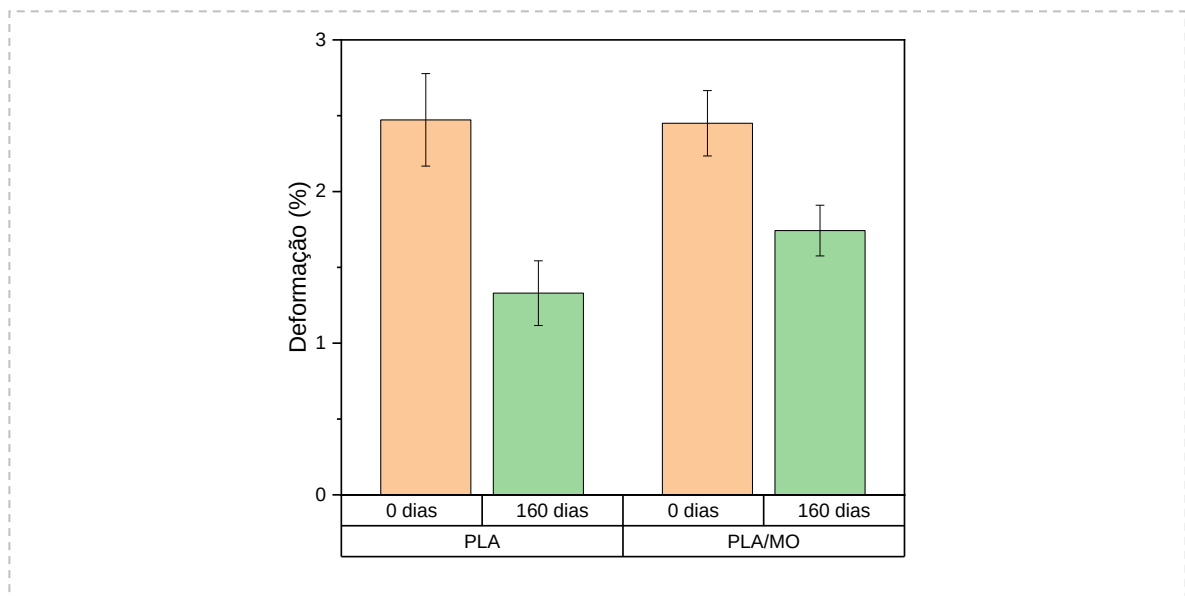


Figura 8

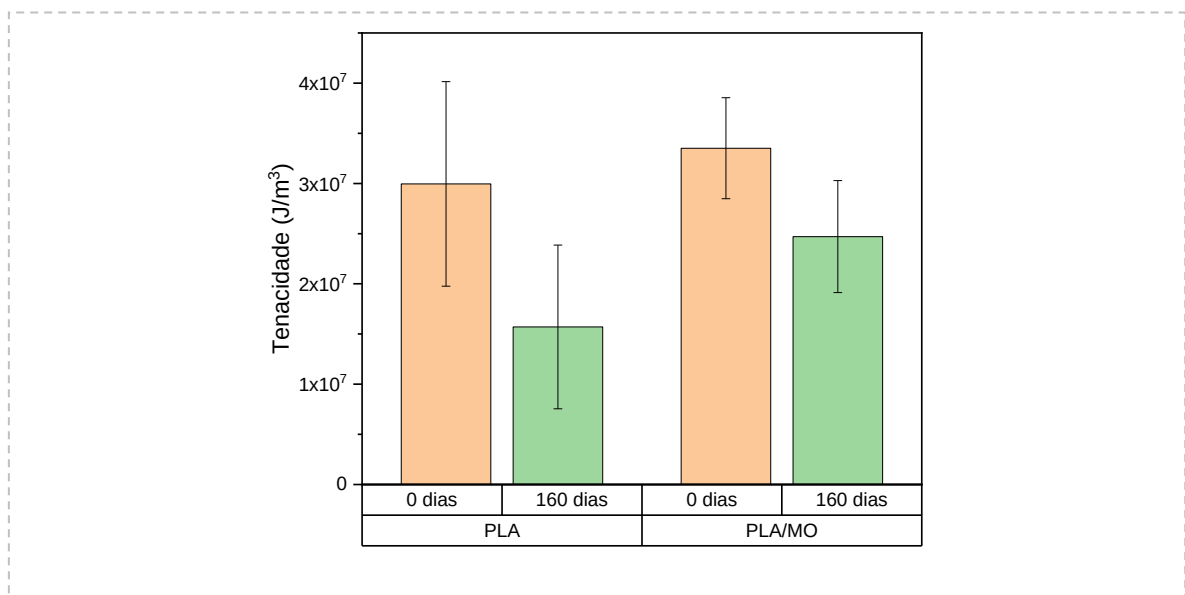


Figura 9

RESUMO**DEGRADAÇÃO DE COMPÓSITO POLIÉSTER/FIBRA NATURAL EM AMBIENTE MARINHO**

A presente invenção está relacionada com um compósito do polímero biotecnológico poliéster termoplástico com adição de um aditivo natural pelo processo de extrusão seguido de moldagem por compressão. Expressa como função principal a melhora de propriedades mecânicas do polímero biotecnológico e simulação de performance desse novo material em exposição a ambiente marinho simulado. O compósito é formado de um polímero biotecnológico, obtido de fonte de carbono a partir de um carboidrato, o milho e um aditivo natural derivado das folhas de uma planta, a Moringa oleífera.