

POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA AGRICULTURA PARA A PRODUÇÃO DE EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS

TOSCAN, Evelin

VANIN, Adriana Biasi

FRINHANI, Eduarda De Magalhães Dias

MARQUEZI, Sergio Luis

Resumo

As matérias primas biodegradáveis, devido ao baixo impacto ambiental, quando comparadas ao plástico, estão se tornando opções interessantes no desenvolvimento de embalagens. Deste modo, tem-se como objetivo da presente pesquisa, avaliar o potencial de resíduos da agricultura (bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz e a palha de arroz) e da resina biodegradável a base de mamona na produção de embalagens biodegradáveis. Para isso, realizou-se um pré-tratamento dos resíduos com hidróxido de sódio, acompanhado de uma lavagem em água corrente até pH neutro e secagem em estufa seguida de moagem. Após atingir a granulometria desejada, as amostras foram preparadas e colocadas em superfície de alumínio com temperatura controlada até a cura. Os resultados dos testes de tração realizados em um período de 28 dias mostraram que as amostras se comportaram de forma semelhante ao longo do tempo, sendo que o bagaço de cana-de-açúcar foi o resíduo agrícola que apresentou maior resistência mecânica ao teste de tração em equipamento DL 30000 com capacidade máxima de 300KN.

1 INTRODUÇÃO

Até pouco tempo atrás as pesquisas estavam voltadas em descobrir materiais cada vez mais duráveis para utilização diária no mercado e dentre estes estavam os plásticos, com grande variedade de aplicações, devido a

suas propriedades, versatilidade de uso e preço (FRANCHETTI & MARCONATO 2006).

Bona (2007) diz que apesar de os plásticos possuírem excelentes propriedades funcionais, são classificados como não biodegradáveis e devido a isto, levam muito tempo para se degradar, permanecendo praticamente intactos ao longo dos anos, ocasionando sérios problemas ambientais. Para reverter essa trajetória, pesquisadores têm sido incentivados a desenvolver materiais biodegradáveis, derivados de fontes naturais renováveis, cujo descarte e degradação na natureza causem baixos impactos ao meio ambiente, quando comparados ao plástico.

Com a modernização da agricultura, a produção de alimentos ampliou-se, e os sistemas agrícolas ficaram mais intensivos levando ao surgimento um novo segmento industrial, responsável pelo processamento da produção primária de alimentos, a chamada agroindústria. Dentro das opções de disposição, a reutilização de resíduos é, sem dúvida, a opção mais interessante sob o ponto de vista econômico, ambiental, e, muitas vezes, social. A reciclagem de resíduos representa um benefício inquestionável: a minimização do problema ambiental que representa seu descarte inadequado.

O Brasil é o nono maior produtor mundial de arroz e na safra 2009/2010 colheu 11,26 milhões de toneladas. Estima-se que 15% do total de casca de arroz sejam destinados a secagem do arroz e mais 15% não possam ser aproveitados por ter sua origem em pequenas indústrias dispersas, o que inviabiliza sua utilização. A destinação inadequada da casca de arroz pode gerar grandes passivos ambientais como um elevado volume de metano (CH₄) que é um gás causador do efeito estufa (MAPA, 2012).

Diante do exposto e com o intuito de minimizar os impactos ambientais gerados pelas embalagens sintéticas e resíduos agrícolas, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial de diferentes matérias-primas na obtenção de embalagens biodegradáveis a partir de resíduos da agricultura e resina biodegradável a base de mamona pela propriedade mecânica de tração.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Polímeros Biodegradáveis

Uma das maiores preocupações do mundo de hoje é com os severos impactos ambientais decorrentes de ações antrópicas, dentre elas, o acúmulo de resíduos sólidos não biodegradáveis no meio ambiente recebe lugar de destaque. Os polímeros sintéticos, que foram responsáveis por muitos avanços que temos hoje como a obtenção de materiais plásticos, e a infinidade de itens que constituem o nosso cotidiano, também são responsáveis por grandes problemas com o meio ambiente. Neste sentido, os polímeros biodegradáveis são considerados uma alternativa na redução do impacto ambiental, o problema é a falta de preços competitivos em relação aos polímeros derivados de petróleo que custam em média o dobro do preço dos polímeros derivados do petróleo (MARQUES & MARTINS, 2009).

De acordo com Ray & Bousmina (2005) os polímeros biodegradáveis podem ser provenientes de fontes naturais renováveis como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar, serem sintetizados por bactérias ou até mesmo serem derivados de matérias-primas de fonte animal, como a quitina, a quitosana ou proteínas. Além dos provenientes do petróleo como as policaprolactonas – PCL, as poliesteramidas, os copoliésteres alifáticos e os copoliésteres aromáticos.

Dentre os polímeros biodegradáveis, os que têm atraído mais atenção são os obtidos a partir de fontes renováveis, devido ao menor impacto ambiental causado com relação a sua origem, ao balanço positivo de dióxido de carbono (CO₂) após compostagem, e pela possibilidade de formação de um ciclo de vida fechado (RAY & BOUSMINA, 2005). Além do alto tempo necessário à obtenção da matéria-prima derivada do petróleo em comparação à biomassa, fatores ambientais e sócio-econômicos impulsionam o crescente interesse pelos biopolímeros. Dentre eles, destacam-se os grandes impactos ambientais causados pelos processos de extração e

refino utilizados para produção dos polímeros provenientes do petróleo, a escassez do petróleo e aumento do seu preço.

2.1.2 Resinas de poliuretano

Em 1848, em ensaios laboratoriais, o químico francês Charles Adolphe Würtz descobriu que os grupos isocianatos reagem quantitativamente com os grupos hidroxilas primárias dando origem a grupos uretanos. Até que em 1937 o Dr. Otto Bayer e colaboradores levaram o poliuretano à escala industrial na fabricação de espumas rígidas, adesivos e tintas. (MARQUES & MARTINS, 2009). Os autores ainda colocam que o poliuretano é considerado um dos polímeros mais populares do mundo atual, com uma grande e crescente atuação no mercado nas mais diversificadas áreas: "em 2002 o consumo mundial de PU's já atingia a ordem de 10 milhões de toneladas, ocupando a sexta posição, com cerca de 5% do mercado de plásticos mais vendidos e que na América Latina desde os anos 90 o mercado cresceu de 240 mil toneladas para 600 mil toneladas anuais".

O poliuretano derivado do óleo da mamona é um polímero biodegradável, testes feitos comprovaram a boa biodegradação desse material na presença de microorganismos oriundos de agentes biológicos degradantes de gorduras, por ser um material preparado a partir de óleo vegetal, seu processo de biodegradação se assemelha à degradação de dessas. (CANGEMI, 2006, p.144).

O desenvolvimento de resinas de poliuretano a base de mamona e a sua aplicação no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis atende os anseios do homem moderno que, tem sua atenção voltada para as questões ambientais com preocupação na preservação do meio ambiente.

2.1.3 Fibras Vegetais

Segundo Sanchez (2010) muitas pesquisas têm avaliado a viabilidade da utilização de fibras naturais como uma alternativa para as fibras sintéticas convencionalmente utilizadas como reforço em materiais compósitos de matriz polimérica. Este interesse se deve à necessidade de se encontrar fontes

renováveis de matéria-prima, de reduzir o impacto ambiental dos materiais e reduzir custos.

Quando comparadas às fibras sintéticas, as fibras vegetais apresentam uma série de vantagens: fonte abundante e de rápida renovação, baixo custo, baixa densidade, altas propriedades específicas, são menos abrasivas em comparação às fibras de vidro, não tóxicas e biodegradáveis e poucas desvantagens que variam de acordo com a origem, como a falta de uniformidade e propriedades a alta absorção de umidade. (BLEDZKI & GASSAN, 1999).

Compósitos de polímeros com fibras naturais vêm sendo também apontados como alternativas economicamente rentáveis para a fixação de carbono na natureza, reduzindo também a emissão de CO₂ na atmosfera durante o seu ciclo de produção, processamento e utilização, ganhando assim um incremento de seu potencial econômico devido à possibilidade de comércio de créditos carbonos para a cadeia produtiva (MARINELLI et al., 2008).

2.1.4 Fibras de Casca e Palha de Arroz

De acordo com Ramos (2017), a estimativa da produção mundial de arroz beneficiado no ano de 2016 foi de 480,72 mil toneladas, sendo que a produção mundial de arroz (incluindo arroz, palha e casca) é de cerca de 685 milhões de toneladas, e casca de arroz significa entre 0,2 e 0,33 kg por kg de arroz colhido. Somente em 2007 foram gerados cerca de 105 milhões de toneladas correspondente à fração celulósica de resíduos agroindustriais (SPINACÉ et al., 2009).

Embora seja extremamente tecnicizada, a cadeia produtiva do arroz ainda enfrenta vários problemas, em especial no que diz respeito ao grande volume de resíduos gerados pelo seu beneficiamento, que apresentam difícil manejo e/ou baixo valor comercial. A casca de arroz é um resíduo agrícola lignocelulósico disponível em abundância em países produtores de arroz como o Brasil. A casca de arroz é um material lignocelulósico, com baixo conteúdo de proteínas e pouca digestibilidade, composto por

aproximadamente 50% de celulose, 25-30% de lignina e 15-20% de sílica (BAKAR et al., 2010).

2.1.5 Fibra de cana-de-açúcar

O Brasil é um grande produtor de bagaço de cana-de-açúcar, resíduo lignocelulósico fibroso obtido da última moagem da cana, é o principal exemplo de subproduto da agroindústria brasileira, que pode ser reaproveitado como adubo ou fonte de energia de baixo custo. (SANCHEZ et al., 2010).

Segundo Bertoti et al. (2009), devido ao seu alto teor de hemicelulose (27%) e lignina (21%), se comparadas às fibras de juta e sisal, as de bagaço de cana-de-açúcar apresentam menor resistência a tração, menor módulo de elasticidade, maior umidade e melhor biodegradabilidade, o que resulta em uma baixa resistência a ataques químicos e microbiológicos, mas, contribui no processo de degradação. (CARVALHO & CAVALCANTI, 2006).

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Materiais

Para desenvolvimento das amostras utilizou-se resina IMPERVEG AGT 1315 a base de poliuretano vegetal (originado do óleo de mamona), bi-componente, 100% sólido (isento de solventes), formulado pela mistura a frio de um pré-polímero (componente A) e um polioliol (componente B) e resíduos de bagaço de cana de açúcar, palha de arroz e cascas de arroz provenientes de agricultores da região.

2.2.2 Métodos

2.2.2.1 Tratamento da matéria prima

Os resíduos (bagaço da cana e a palha de arroz) foram previamente tratados pela imersão em solução NaOH 10% por 24 horas á temperatura ambiente. Após esse período, os resíduos tratados foram lavados com água corrente até pH neutro, secos em estufa a 50°/5h e moídos em moinho macro tipo Willey TE 680 - Tecnal até granulometria de 3 mesh. Esta metodologia se

aplicou também a casca de arroz, com exceção da etapa de pré-tratamento.

2.2.2.2 Preparação do compósito

As fibras moídas, foram misturadas manualmente com a resina na proporção A/B de 1:1,5 (p/p). Para a padronização das amostras optou-se em utilizar 10g da resina A e 15g da resina B, variando-se a quantidade de fibra em cada compósito: 6g (arroz e bagaço de cana de açúcar) e 8g (casca de arroz).

Posteriormente, as misturas foram colocadas em moldes de alumínio com dimensões de 16 cm largura X 6 cm altura e armazenadas em estufa com temperatura entre 20 e 26°C durante 24 horas para cura.

2.2.2.3 Teste de tração

Os testes foram realizados em triplicata em equipamento DL 30000 com capacidade máxima de 300KN, onde verificou-se a força máxima suportada pela amostra no rompimento.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo da produção de compósitos têm se mostrado como uma das alternativas mais viáveis para o uso de polímeros biodegradáveis, já que existe a possibilidade de melhorar as propriedades físicas e mecânicas de produtos obtidos com estes polímeros a partir da incorporação de um reforço em uma matriz homogênea. (AZEVEDO, 2016).

Após a obtenção das embalagens com diferentes resíduos agrícolas procedeu-se ao teste de tração durante quatro semanas consecutivas. Os resultados estão apresentados na Figura 1.

Foi possível verificar o mesmo comportamento para todas as amostras, caracterizado por um aumento na elasticidade até a terceira semana, atingindo um valor máximo de 174N pré-ruptura para a amostra a base de cana-de-açúcar, a partir do ponto em que começa a decair.

A utilização da resina a base de poliuretano vegetal mostrou ser uma alternativa promissora no desenvolvimento dos biocompósitos. Miléo (2011) realizou aplicações na celulose de palha de cana-de-açúcar para obtenção de derivados partindo de celulose branqueada e de biocompósitos com poliuretano obtida a partir de óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) e percebeu que com a adição de fibras de palha em matriz de poliuretano de óleo de mamona ocorreu um aumento das propriedades mecânicas quando comparado com a matriz pura. Para os testes de tração, observou-se um aumento da elasticidade em relação ao poliuretano puro devido ao reforçamento com fibras.

Sanchez (2010) verificou que o tratamento das fibras de bagaço de cana com NaOH melhorou as propriedades de impacto; aumentou o módulo de elasticidade em flexão, não alterou significativamente o módulo de elasticidade em tração dos compósitos em relação à resina sem reforço e melhorou a compatibilidade fibra matriz.

3 CONCLUSÃO

O reaproveitamento dos resíduos agrícolas no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis, merece um destaque especial em novas pesquisas na área.

Os diferentes resíduos apresentaram comportamentos semelhantes ao longo do período avaliado. Dos três resíduos testados a maior força necessária para rompimento foi aplicada para a amostra constituída de bagaço de cana-de-açúcar.

Foi possível verificar ainda, que após o após a terceira semana, as amostras e tornaram-se muito mais rígidas quando comparadas a primeira semana de cura.

O aproveitamento de resíduos da agricultura no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis é um caminho promissor mas que exige um amplo aprofundamento nas pesquisas.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J.B. et al. Avaliação da Biodegradação em Compósitos com Fibras naturais através de perda de massa e produção de CO₂. Revista Virtual Química. 2016.

BERTOTI, A. R.; LUPORINI, S. & ESPERIDIÃO, M. C. A. - Carbohydrate Polymers, 77, p.20, 2009.

BLEDZKI, A. K.; GASSAN, J. Composites reinforced with cellulose based fibres. Progress in polymer science, Oxford, v.24, n.2, p.221-274. 1999.

BONA, J. C. Filmes biodegradáveis a partir de blendas de amido com polietileno. 2007. 115f.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Animal exportação. Brasília: Mapa, [s.d.]a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>. Acesso em: 27 mai. 2017.

CANGEMI, J. M. Biodegradação de Poliuretano Derivado de Óleo de Mamona. São Carlos. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2006.

CARVALHO, L. H. CAVALCANTI, W. S. Polímeros, 16, p.33 (2006).

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. Química Nova, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 811-816, July 2006.

MARINELLI, A. L., MONTEIRO, M. R., AMBRÓSIO, J. D., BRANCIFORTI, M. C., KOBAYASHI, M., & N., ANTONIO D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. Polímeros, 18(2), 92-99. 2008.

MARQUES, B. R.; MARTINS, L. J. R. Poliuretano derivado do Óleo de Mamona: De Meio Ambiente a Biocompatibilidade. Lins, SP, 2009.

MILÉO, Patrícia Câmara. Aplicações da celulose de palha de cana-de-açúcar: obtenção de derivados partindo de celulose branqueada e de biocompósitos com poliuretana obtida a partir de óleo de mamona (*Ricinus communis* L.). Lorena, 2011.

RAMOS, R. Safras & Mercado. Disponível em:
http://www.planetaarroz.com.br/noticias/14639/USDA_preve_safra_mundial_2016_17_em_48072_mi_t_de_beneficiado. Acesso em Mar. de 2017.

RAY, S. S.; BOUSMINA, M. Biodegradable polymers and their layered silicate nanocomposites: In greening the 21st century materials world. Progress in Materials Science. v. 50, n. 8, 2005.

SANCHEZ, E. M. S., CAVANI, C. S., LEAL, C. V., & SANCHEZ, C. G. Compósito de resina de poliéster insaturado com bagaço de cana-de-açúcar: influência do tratamento das fibras nas propriedades. Polímeros, 20(3), 194-200. Epub October 01, 2010.

SPINACÉ, M.A.S., LAMBERT, C.S., FERMOSELLI, K.K.G., DE PAOLI, M.-A. Carbohyd. Polym. 2009, 77, 47.

Sobre o(s) autor(es)

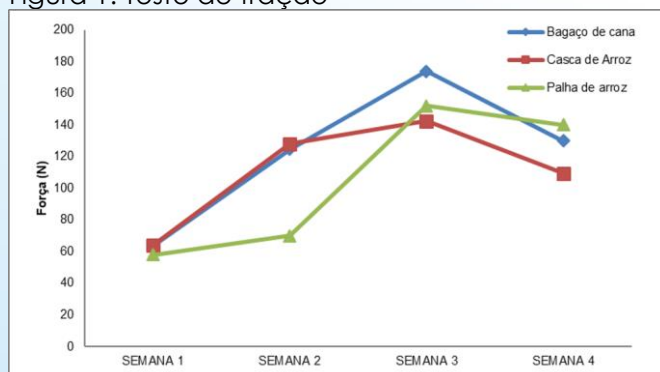
Evelin Toscan - Graduada de Engenharia Química - email: evelintoscan@gmail.com

Adriana Biasi Vanin - Doutora em Engenharia de Alimentos Professora tempo integral da Universidade do Oeste de Santa Catarina - Joaçaba - email: adriana.vanin@unoesc.edu.br

Eduarda De Magalhães Dias Frinhani - Doutora em Ciências Florestal, Professora tempo integral da Universidade do Oeste de Santa Catarina - Joaçaba - email: eduarda.frinhani@unoesc.edu.br

Sergio Luis Marquezi - Mestre em Engenharia de Produção, professor tempo integral da Universidade do Oeste de Santa Catarina - Joaçaba - email: sergio.marquezi@unoesc.edu.br

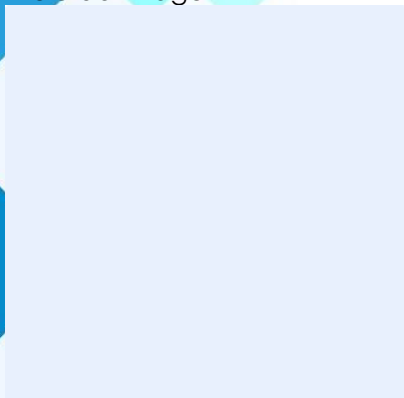
Figura 1. Teste de tração



Fonte: Os autores.

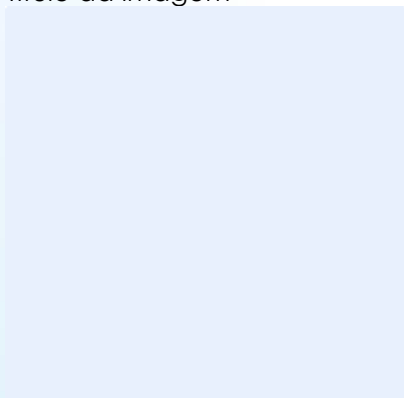
Fonte:

Título da imagem



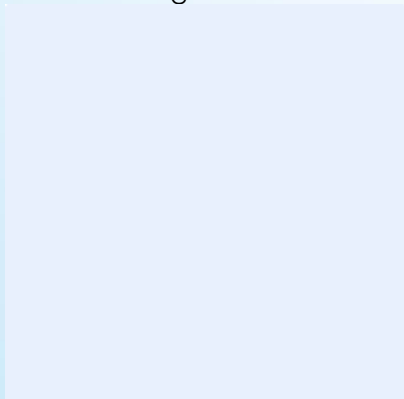
Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem

Fonte: Fonte da imagem