

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DE WPCs COM FARINHA DE MADEIRA

Luiza Caterine de Souza Bispo¹, Joyce Batista Azevedo¹, Josiane Dantas Viana Barbosa e Pollyana da Silva Melo¹

¹Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

E-mails: luiza.bispo@ymail.com, joyce.azevedo@fieb.org.br, josiane.dantas@fieb.org.br, pollyanam@fieb.org.br

ABSTRACT

The growth of plastic costs associated with environmental aspects related to the use of renewable materials has resurrected in recent years, interest in the use of lignocellulosic components as charges for filling and reinforcement in plastic, mainly using thermoplastic matrices. Among the materials that can contribute to this development are the polymer composites with natural fibers (WPCs - wood polymer composites), these materials are included in a large area of research and development being one of the most viable alternatives in replacing products from non-renewable sources. Among the technical challenges to the use of these products are the degradative effects suffered by the system. Thus, this study evaluated the effect profiles extruded from composite with high density polyethylene (HDPE) and 70% wood flour. The profiles were exposed under a source of UV-A radiation for 15, 30 and 45 days. The results indicate that in the period analyzed, the degradation of the profiles is concentrated on the surface exposed to UV-A radiation, is sufficient to change the color, surface appearance.

Keywords: Degradation; WPC's; Wood flour

RESUMO

O crescimento dos custos dos plásticos associado aos aspectos ambientais relacionados ao uso de materiais renováveis fez ressurgir, nos últimos anos, o interesse no uso de componentes lignocelulósicos como cargas para enchimento e reforço em plásticos, principalmente utilizando matrizes termoplásticas. Entre os materiais que podem contribuir neste desenvolvimento estão os compósitos poliméricos com fibras naturais (WPCs – wood polymer composites), estes materiais estão incluídos em uma grande área de pesquisa e desenvolvimento sendo uma das alternativas mais viáveis na substituição de produtos oriundos de fontes não renováveis. Entre os desafios técnicos para a utilização destes produtos estão os efeitos degradativos sofridos pelo sistema. Sendo assim, este trabalho avaliou o comportamento de perfis obtidos por extrusão a partir de compósito com polietileno de alta densidade (PEAD) e 70% de farinha de madeira. Os perfis foram expostos sob fonte de radiação UV-A durante 15, 30 e 45 dias. Os resultados indicam que, no período analisado, a degradação dos perfis se concentra na superfície exposta à radiação UV-A, sendo suficiente para alterar a cor, aparência da superfície.

Palavras-chaves: Degradação; WPC's; Farinha de Madeira

1. INTRODUÇÃO

A utilização de compósitos de fibras naturais com plásticos é uma alternativa de grande potencial devido à crescente redução das reservas do petróleo e alto custo de petroquímicos. O seu uso traz vantagens ecológicas, sociais e econômicas. As fibras naturais são de particular interesse, pois são abundantes, renováveis, têm baixa densidade e uma favorável relação resistência-peso.

Compósitos são materiais com duas ou mais fases em escala macroscópica, obtidos a partir da mistura de dois ou mais materiais distintos, cujas propriedades mecânicas devem ser superiores às dos materiais constituintes [1]. As fases que constituem um compósito são definidas como matriz e fase dispersa. No caso de utilizar-se um polímero como matriz este é denominado como compósito polimérico, sendo a matriz responsável pela transferência da carga aplicada para o reforço (fase dispersa), pela distribuição da tensão entre os elementos de reforço, pela proteção do reforço contra ataques ambientais e pelo posicionamento do material de reforço. A fase dispersa, devido à sua maior rigidez e resistência quando comparada com a maioria das matrizes poliméricas, é responsável pelas propriedades mecânicas do compósito, pois cabe à ela suportar a carga aplicada [1,2].

Dentro da classe dos compósitos de matrizes termoplásticas vêm crescendo de forma significativa, os chamados “compósitos de madeira plástica” (wood-plastic composites – WPC's), cujo termo se refere às composições constituídas de madeira (de qualquer forma) e materiais poliméricos (termorrígidos ou termoplásticos) [3].

A madeira após ser processada, gera diversas perdas, podendo estas serem encontradas nas mais variadas formas e tamanhos. Vários destes elementos têm sido usados na produção de compósitos, porém, os elementos mais usados na produção dos WPC's incluem a farinha de madeira e as fibras curtas (<5mm). As partículas de madeira são classificadas como cargas lignocelulósicas, hidrofílicas por natureza, visto que estes materiais são compósitos de biopolímeros feitos primariamente por celulose, hemicelulose e lignina (contendo, em minoria, outros elementos como pectina, graxas e substâncias solúveis na água) que são responsáveis pela maioria das propriedades químicas e físicas exibidas pelos lignocelulósicos [4].

Muito dos estudos aos WPC's são no intuito de processar o compósito e agregar propriedades específicas de alguns tipos de cargas a matriz polimérica. E poucos são os artigos encontrados na literatura especializados em que se trata dos estudos científicos na área de fotodegradação desse tipo de compósitos [5,6]. Neste sentido, este trabalho analisou o efeito da radiação UV-A nas propriedades mecânicas de perfis obtidos a partir de PEAD e farinha de madeira, auxiliando no estudo da melhor formulação e ajuste de processo de fabricação a serem

utilizados, visando controlar a deterioração e garantir adequada vida útil ao produto nas condições de utilização [6].

2. METODOLOGIA

Materiais

Neste trabalho foram utilizadas amostras de perfis produzidos a partir de compósitos (WPC) com matriz de polietileno de alta densidade de grade comercial PE IA 50, fabricado pela Braskem, e 70% em massa de farinha de madeira (FM). A farinha de madeira, foi obtida da madeireira CM VENTUROLI, Lauro de Freitas-BA, de origem do corte de eucaliptos utilizados para construção.

Extrusão dos compósitos

O compósito utilizado na fabricação do perfil foi preparado no Laboratório de Transformação de Plásticos do SENAI CIMATEC em uma extrusora dupla rosca modular corrotacional, fabricada pela Imacom, modelo DRC 30:40 IF com diâmetro de rosca de 30 mm e razão L/D = 40. O perfil de temperatura utilizado do cabeçote ao funil foi de Z1 = 155°C; Z2 = 155°C; Z3= 160°C; Z4 – Z7= 170°C; Z8 – Z10 = 175°C; e Z11=32°C e velocidade de rosca de 120 rpm.

Obtenção dos perfis

Para produção dos perfis utilizando este compósito utilizou-se uma extrusora monorosca de perfil da marca LGMT, com razão L/D 25 e diâmetro de rosca de 60 mm. O perfil preparado por processo de extrusão foi serrado e demarcado numericamente para exposição com dimensões aproximadas de: comprimento = 153 mm, espessura = 12 mm e largura = 44 mm. Utilizou-se uma velocidade de alimentação de 9 rpm e um perfil de temperatura com Z1 = 120°C; Z2 = 125°C; Z3= 130°C; Z4=140°C; Z5= 160°C. A temperatura nos cabeçotes foi de 170°C. A temperatura da água para refrigeração do perfil foi de 10°C.

Exposição dos perfis

O ensaio de intemperismo acelerado foi realizado em uma câmara modelo BASS – UUV/2009, as amostras expostas à fonte de radiação UV-A, utilizando lâmpadas com emissão de ultravioleta em torno de 340nm. O equipamento possui controle de temperatura, temporizadores e atmosfera úmida. O ciclo utilizado foi 24h de lâmpadas ligadas ininterruptamente, a uma temperatura de 60°C, promovendo na metade do tempo total de cada

período de exposição uma mudança na posição das amostras, visando uma completa degradação fotoquímica e térmica. As amostras foram expostas por 15, 30 e 45 dias.

Propriedades físico-mecânicas

As propriedades mecânicas sob flexão foram determinadas em uma máquina universal de ensaios Emic Modelo DL 2000, aquisição e tratamento dos dados através de Software Tesc. Através deste ensaio mecânico foram obtidos os valores de tensão na ruptura. Estas propriedades foram medidas em amostras antes e depois da exposição à radiação UV.

Foi determinada a densidade aparente das amostras através do princípio de Arquimedes em máquina GEHAKA, modelo DSL 910. A capacidade de absorção de água também foi determinada antes e após a degradação dos perfis. O ensaio foi realizado durante o período total de 72 horas onde as amostras foram imersas em água e pesadas diariamente.

Caracterização morfológica

A caracterização morfológica foi realizada nas amostras degradadas utilizando um microscópio eletrônico de varredura (Jeol JSM-6510LV) com o objetivo de avaliar a formação ou não de uma camada superficial degradada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra fotos de amostras antes e após exposição de radiação UV. Pode-se verificar que ocorreu o fenômeno de embranquecimento e perda de brilho que foi acentuado a partir do 30º dia. Fenômenos como descoloração, fissuramento, perda de brilho e redução de propriedades mecânicas, são consequências da degradação ambiental, causando redução na vida útil dos produtos. Entretanto, as taxas de degradação fotooxidativa dependem fortemente da natureza química do polímero, das condições de processamento, bem como da presença de determinados aditivos.

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1- Amostras de compósitos submetidas a exposição à radiação UV. a) antes da exposição; b) 15 dias; c) 30 dias; d) 45 dias.

As propriedades mecânicas dos corpos de prova degradados foram avaliadas. A Figura 2 apresenta a Tensão máxima dos perfis sobre flexão antes e após exposição a radiação UV.

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

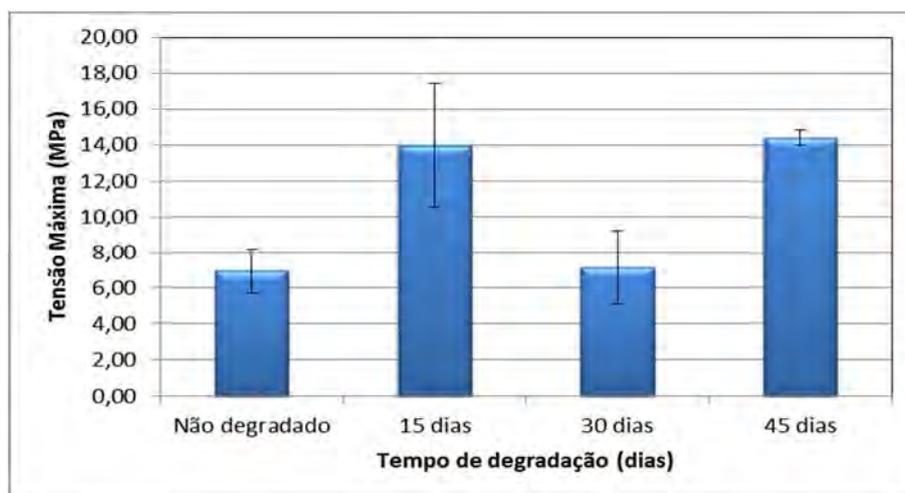


Figura 2- Tensão Máxima dos perfis degradados.

Não foi possível verificar uma relação entre a Tensão máxima dos perfis e o tempo de degradação. Não houve perda de propriedade em nenhum dos perfis degradados, ou seja, a presença de radiação durante o prazo analisado não comprometeu o uso dos perfis.

O perfil que ficou 30 dias em exposição apresentou praticamente o mesmo valor do perfil não degradado. Para as amostras com exposição de 15 e 45 dias houve um acréscimo de mais de 100% no valor da tensão analisada. Este não era o comportamento esperado, esperava-se que as propriedades fossem pelo menos mantidas. No entanto, devido a falta de padronização nos corpos de provas do perfil não é possível realizar uma análise comparativa eficiente.

A Figura 3 apresenta o Módulo elástico dos perfis antes e após exposição na câmara de intemperismo. Verifica-se que não houve alterações significativas nesta propriedade, a radiação UV não compromete a rigidez dos perfis, o que indica que a fotodegradação sofrida pelos perfis ficou restrita às camadas superficiais do produto durante o período analisado.

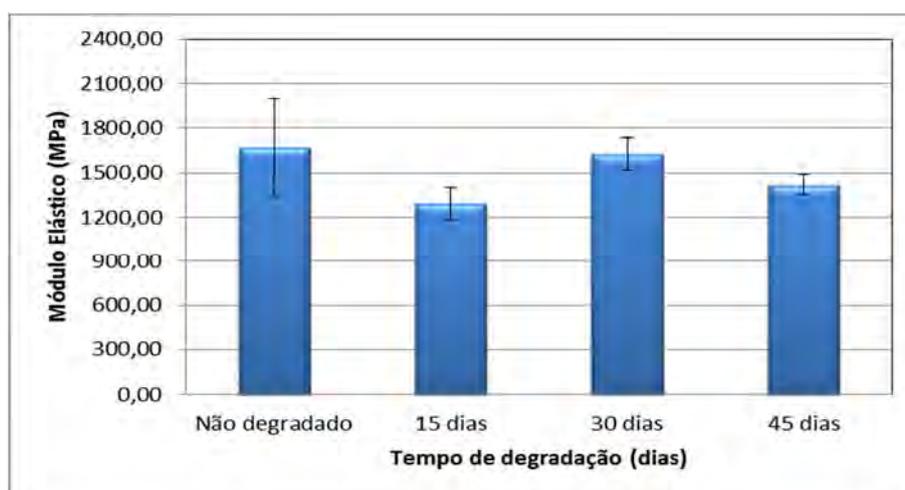


Figura 3- Módulo elástico dos perfis degradados.

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

A densidade dos perfis não foi alterada com o tempo de exposição, assim como a absorção de água (Figuras 4 e 5).



Figura 4- Densidade dos perfis degradados.

A Figura 5 mostra a absorção de água dos perfis antes e após exposição. Verificou-se que os perfis degradados absorveram uma quantidade de água muito menor que o perfil não degradado. Este comportamento pode estar associado a alteração da morfologia dos perfis com a degradação e da presença de grupos hidroxilas livres na superfície e no interior das cargas lignocelulósicas em decorrência da degradação sofrida pelos perfis [4].

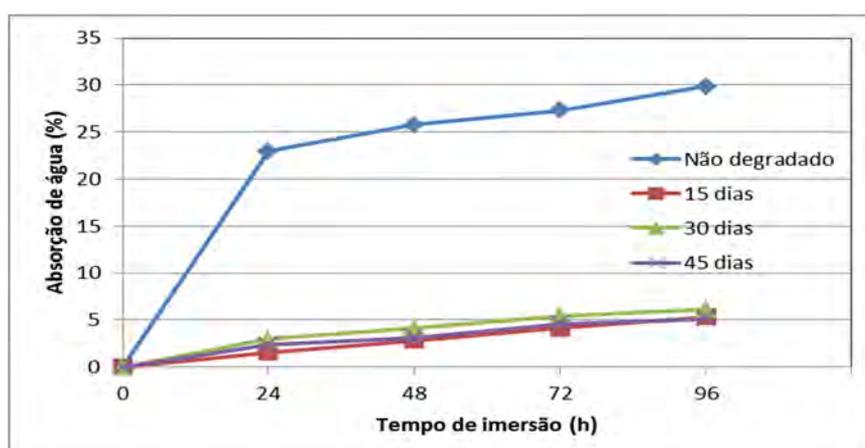


Figura 5 – Absorção de água dos perfis degradados

A Figura 6 apresenta a microscopia da superfície dos perfis degradados. As imagens mostram que não houve alterações significativas na superfície dos corpos de perfis com o aumento do tempo de exposição. De maneira geral observa-se que a superfície dos perfis apresentam trincas e fissuras devido ao efeito degradativo sofrido pela exposição a radiação UV.

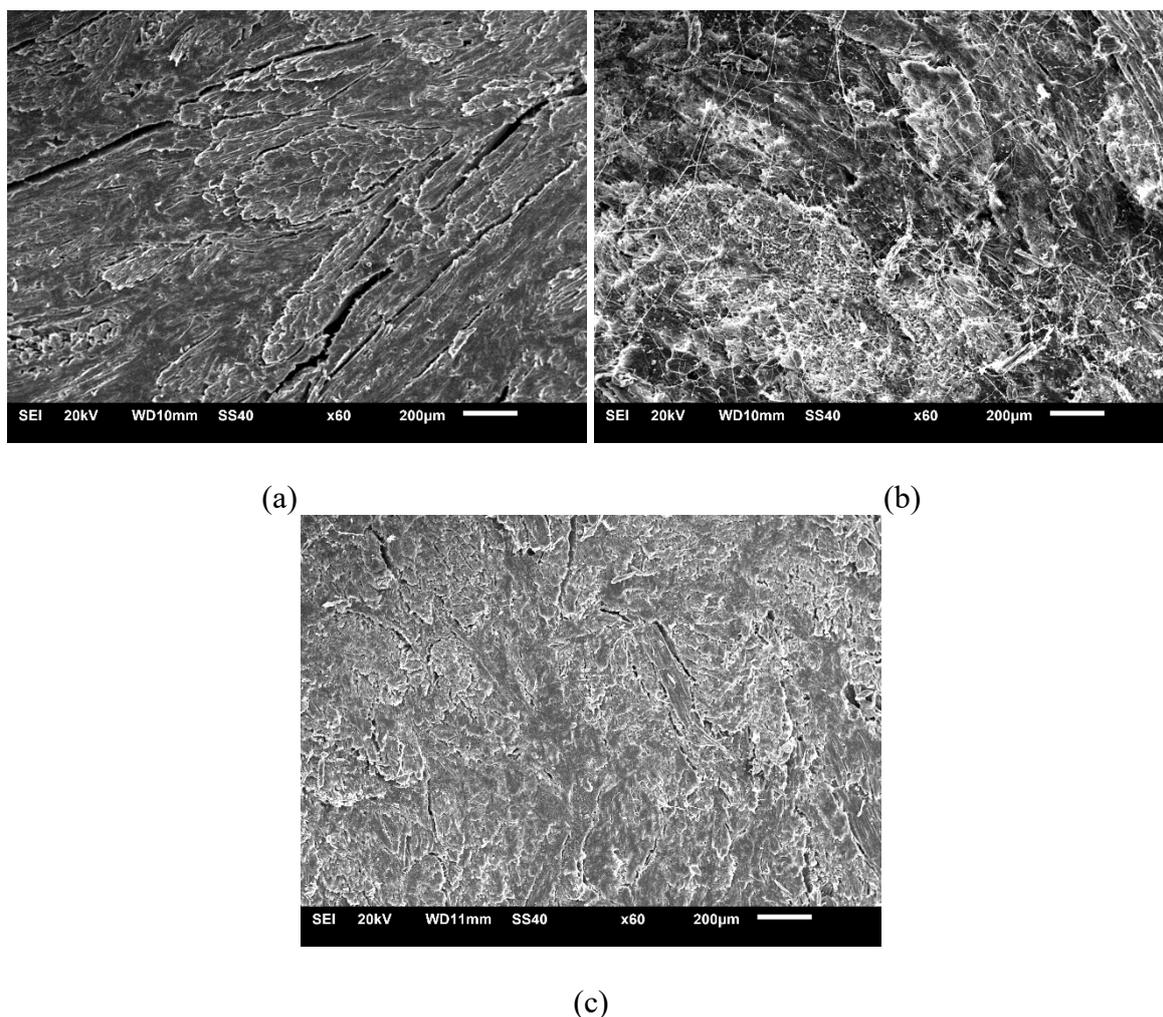


Figura 6 - Microscopia da Superfície dos Perfis Degradados. (a) 15 d; (b) 30 d; (c) 45 d.

4. CONCLUSÃO

O tempo de exposição aos quais os corpos de prova foram submetidos não alterou significativamente as propriedades mecânicas dos perfis.

A degradação dos perfis pode ter contribuído para aumentar a presença de grupos hidroxilas livres na superfície e no interior das cargas lignocelulósicas, contribuindo para redução da absorção de água.

A degradação dos perfis se concentra na superfície exposta à radiação UV-A, a Luz UV penetra a uma curta distância no interior do material, de forma que se tem uma deterioração superficial, apresentando fenômenos de descoloração, perda de brilho.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SENAI DR-BA, por conceder a bolsa de iniciação científica e viabilizar a utilização da estrutura e equipamentos dos Laboratórios de Polímeros e Ensaio Mecânicos.

REFERÊNCIAS

¹Daniel, I. M., Ishai, O. *Engineering Mechanics of Composite Materials*. Oxford University Press, New York, 1994.

²Fakirov, S., Bhattacharyya, D. *Handbook of Engineering Biopolymers: homopolymers, blends, and composites*. Ed. Hanser – Munich, 2007.

³Caulfield, D. F. Clemons, C. Jacobson, R. E. and Rowell, R. M. Em *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*; Rowell, R. M.; Edt. Taylor & Francis, New York, 2005, cap.13.

⁴Santos, Z.I.G. *Tese de Doutorado*. Universidade Federal de Campina Grande, 2012.

⁵Klyosov, A. *Wood-Plastic Composites*, Ed.; John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2007.

⁶Mondardo, F. H. *Tese de Mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.