CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA, MECÂNICA E MORFOLÓGICA DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE PLA-AMIDO

Milena Tozetto Gongra (PIBIC/PROVIC/UEPG), Benjamim de Melo Carvalho (Orientador), e-mail: bmcarval@uepg.br
Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Engenharia de Materiais

Engenharia de materiais e metalúrgica - materiais não metálicos (polímeros, aplicações)

Palavras-chave: nanocelulose, amido, PVOH.

Resumo

Como na atualidade os assuntos referentes a sustentabilidade vêm ganhando força, na área de pesquisa não poderia ser diferente. Filmes biodegradáveis, a utilização de amido na produção de filmes e a nanocelulose, são pontos que estão se destacando nas pesquisas. Como a celulose e o amido são matérias-primas naturais, são muito abundantes e de baixo custo, com facilidade em encontrá-los na natureza. Os polímeros sintéticos vem buscando seu espaço nesse meio, mesmo não sendo possível acha-los na natureza, são polímeros biodegradáveis. O PVOH, polialcool vinílico, possui ótimas propriedades, um dos fatores pelo qual o PVOH é utilizado nesses projeto, é pelo fato de que o polímero é solúvel em água, sendo também um ótimo solvente para o amido. Nos ensaios morfológicos realizados, percebeu-se que o filme não formou uma fase homogênea e tem uma boa estabilidade térmica.

Introdução

As pesquisas na área de materiais poliméricos vem sendo cada vez maiores para que a utilização de plásticos seja minimizada e até mesmo irradicada, devido a sua característica não biodegradável. Com isso, os estudos sobre polímeros sintéticos e biodegradáveis vem crescendo, assim como a utilização do amido nessa área. (1-4)

O amido é produzido abundantemente pela natureza, sendo assim um material natural, biodegradável e renovavel. O amido aparece na composição de filmes de alguns estudos e apresentam baixa propriedade mecânica, o que limita certas aplicações. (1-4)

Assim como a utilização de amido, os polímeros sintéticos também estão chamando atenção. O PVOH (polialcool vinílico), segundo a literatura, tem uma excelente formação de filme assim como uma boa propriedade adesiva. Solubilizado em água, o PVOH pode ser produzido via solution casting. (1-4)

Produção de filmes com composição de nanocelulose, obtida através de fibras de papel reciclado de embalagens cartonadas, amido e o polímero sintético, PVOH, é o principal objeto desse projeto. (1-4)

A proposta inicial do projeto, era que o polímero utilizado fosse o PLA (ácido poliláctico), porém como durante o projeto foi encontrado uma grande dificuldade de achar solventes comuns para o PLA e o amido natural não modificado, o polímero do projeto foi mudado. O PVOH e o amido, ambos são solúveis em água para produção de filmes via solution casting. (1-4)

Materiais e Métodos

Materiais utilizados

Papel reciclado de embalagens cartonadas – Tretra Pak®, reagentes água deionizada, polialcool vinílico (PVOH), amido natural não modificado.

Métodos

O material de papel reciclado de embalagens cartonadas, passou por uma rota mecânica, afim da obtenção de celulose em escala nanométrica por uma rota mais rápida. Essa rota ocorreu no laboratório de Engenharia da Madeira, no campus da Universidade Federal do Paraná. O material foi pré preparado, deixando-o 48 horas submerso em água deionizada e foi batido no liquidificador, após esse processo, o material foi passado no moinho coloidal. Para saber aproximadamente quantas gramas de nanocelulose foi obtida, calculou-se a concentração da nanocelulose em suspensão.

Para produção de filmes, foi estipulada a concentração desejada para cada composição. Foi estabelecido a produção de 4 amostras, uma delas é o polímero puro, para referência do projeto, outro filme tem a composição do polímero com adição de amido, e as outras duas amostras são com a nanocelulose com porcentagens diferentes, são elas de 2,5% e 5% de nanocelulose.

Os filmes foram produzidos de forma semelhante, para manter um padrão na produção. Foi levado ao becker o polímero, amido natural não modificado e a nanocelulose, essa solução foi levada ao agitador a uma temperatura de 80°C para sua solubilização, a agitação foi contínua até a completa solubilização do polímero, o que durou por volta de 20 minutos.

Ensaios

Para determinar a dispersão da nanocelulose no polímero e no amido foi realizado o ensaio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), junto com o ensaio de análise termogravimétrica (TGA).

Resultados e Discussão

A rota mecânica, como mencionada anteriormente, tem como resultado a celulose em escala nanométrica em suspensão. Para saber qual a quantidade de nanocelulose obtida nessa rota, foi calculada a concentração da suspensão e, segundo os calculos, a concentração é de 7,49 g/L. A produção dos filmes se deu nas composições descrita na Tabela 1.

Tabela 1- Composição de cada filme produzido.

Composição	PVOH	Amido	Nanocelulose
Puro	20g	-	-
PVOH + amido	19g	1g	-
2,5% de nano	18,5g	1g	0,5g
5% de nano	18g	1g	1g

Como descrito no item acima, os filmes foram feitos nas mesmas condições. Obedecendo as composições de cada filme, a solução foi feita baseada na Tabela 1, a temperatura foi elevada à 80°C e, com o agitador, a solução continuou nessa condição até a completa solubilização do PVOH. Utilizou-se 100 mL de água deionizada para cada solução. Os filmes ficaram na estufa por aproximadamente 1 dia para secar. Um problema encontrado no projeto, foi a dificuldade em desmoldar

o filme da placa utilizada. Foram feitas várias tentativas para desmoldar o filme da placa, os filmes foram colocados em situações em que iriam mudar a umidade do ar para então desmoldar o filme inteiro com maior facilidade, o que não aconteceu como planejado. Outra tentativa foi a adição de glicerina na placa antes de passar a solução para a mesma, afim de facilitar o desmoldamento, o que também não ocorreu. Mudou-se então a placa utilizada, de placas de vidro para formas de silicone e depois para formas de teflon, a qual foi a forma que obteve melhor resultado no desmoldamento até agora.

Para o ensaio de MEV, o material foi fraturado criogenicamente, em nitrogênio líquido, nas imagens obtidas percebe-se que os filmes com a adição de nanocelulose apresenta duas fases, da matriz polimérica e das partículas de nanocelulose, essa dispersão se mostra melhor para polímeros com porcentagens maiores de celulose, no filme de 5% de nano. Comparando o polímero puro com a blenda de PVOH e amido, percebe-se que o amido forma uma segunda fase na matriz polimérica também.

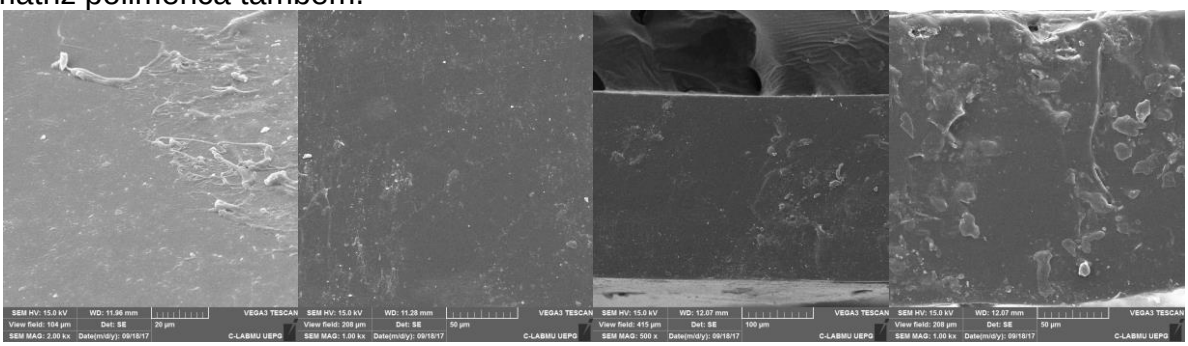


Figura 1 – Imagens MEV do PVOH puro (1), da blenda de PVOH com amido (2), do filme com porcentagem de 2,5% de nanocelulose (3) e o filme com porcentagem de 5% de nanocelulose.

O gráfico de TG mostra que os filmes apresentam uma estabilidade térmica até aproximadamente 100ºC, entre 100ºC e 180ºC há uma perda de massa

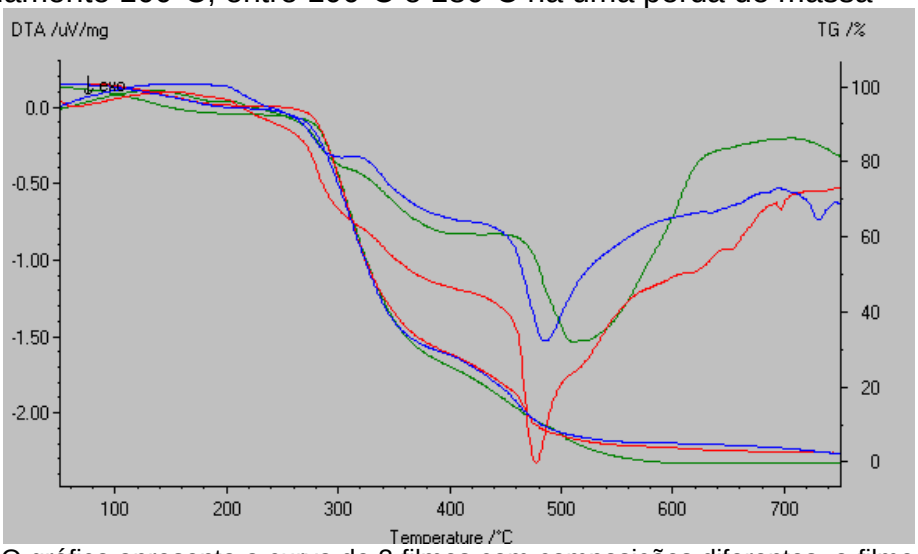


Gráfico 1 – O gráfico apresenta a curva de 3 filmes com composições diferentes, o filme do polímero puro (verde), o polímero e o amido (vermelho) e o filme com 5% de nanocelulose (azul).

Conclusões

Devido a grande dificuldade com o desmoldamento dos filmes, o projeto teve um atrasado e não foi possível realizar ensaios mecânicos. Com os ensaios de MEV e TGA, determinou-se a estabilidade térmica dos filmes produzidos e a dispersão da nanocelulose na matriz polimérica. Com isso, concluiu-se que o filme não formou uma fase homogênea, mas ocorreu uma boa dispersão do filme com porcentagem de 5% de nanocelulose, e o gráfico de TGA mostrou que os filmes tem uma estabilidade térimca até 100ºC, entre 100ºC e 180ºC há perda de massa.

Agradecimentos

Agradeço à UEPG pelo incentivo ao projeto;
Agradeço aos acadêmicos de Mestrado e Doutorado de Engenharia de Materiais que foram grande parte deste projeto;
Agradeço aos técnicos de laboratórios da UEPG, pelo apoio e auxílio nas etapas do projeto; ao C-Labmu que possibilitou realização de importante parte da pesquisa;
Agradeço à UFPR pelo apoio e disponibilidade de equipamentos.

Referências

1 - XIAOZHI, T.; SAJID, A. Recent advances in starch, polyvinyl alcohol based polymer blends, nanocomposites and their biodegradability. **Carbohydrate Polymers**, Manhattan, p.7-16, jan. 2011.
2 - FANTA, G. F. et al. Preparation and proprieties of films cast from mixture of poly(vinyl alcohol) and submicron particles prepared from amylose-palmitic acid inclusion complexes. **Carbohydrate Polymers**, Peoria, p.420-427, dez. 2014.
3 - PARK, H. et al. Properties of Starch/PVA Blend Films Containing Citric Acid as Additive. **Journal Of Polymers And The Environment**, v. 13, n. 4, p.375-382, out. 2005.
4 - KATERINOPOULOU, K. et al. Preparation and characterization of acetylated corn starch-PVOH/clay nanocomposite films. **Carbohydrate Polymers**, Greece, p.216-222, dez. 2013.