

## COMPÓSITOS BIODEGRADÁVEIS DE MATRIZ POLIMÉRICA REFORÇADOS COM FIBRAS DE CELULOSE ORIUNDAS DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAS

**OSCAR GIORDANI PANIZ<sup>1</sup>**; **JOSÉ EUCLIDES RODRIGUES BELTRAN<sup>2</sup>**;  
**MARGARETE REGINA FREITAS GONÇALVES<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – oscar.paniz@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – joeurobe@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – margareterfg@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

Perspectivas apontam para um crescimento populacional nos países emergentes, bem como o crescimento global das economias e PIB's, mesmo que em alguns casos estes sejam mais modestos por conta da elevação das dívidas soberanas e turbulências financeiras. Além disso, é esperado um acréscimo nos consumidores e na variedade de produtos, levando a uma maior produção industrial e urbanização. Isto, por consequência, pode causar disputas por produtos básicos como água e alimentos, commodities e bens de fontes não renováveis. Estes últimos, entretanto, com perspectivas de esgotamento. Dessa forma é necessário buscar alternativas em fontes renováveis, como a celulose, além de aprimorar as propriedades dos materiais, tornando-os mais duráveis e reutilizáveis, minimizando, assim, o impacto destes no meio ambiente.

Os meios acadêmicos e de P&D das empresas já estão focados em tecnologias alternativas para os combustíveis fósseis, sendo possível obter álcool etílico a partir de carboidratos como o amido e o açúcar, que podem ser transformados em diversos produtos químicos como eteno, acetatos e éter etílico. A partir da rota sucroquímica, a sacarose é convertida em matéria prima para produzir ácido acético, ácido lático e ácido fumárico. Já pela rota óleo química produzem-se matérias primas a partir de gorduras e óleos vegetais ou animais, como o biodiesel, sendo possível produzir todos os produtos de origem petroquímica em condições competitivas, por rotas alternativas, dependendo dos valores praticados pelo barril de petróleo e seus derivados.

Dentre as fontes alternativas, a celulose é o polímero baseado em carboidrato mais abundante da natureza, resultado do processo de redução do dióxido de carbono por meio da fotossíntese. Em virtude dessa abundância e seu caráter renovável, a aplicação desta como matéria prima em diversos setores como a produção de energia, alimentos e a indústria química é promissora. Além disto, em decorrência dos limitados reservatórios de recursos fósseis, como o petróleo, uma série de pesquisas estão em andamento, visando a obtenção e o desenvolvimento de materiais sustentáveis, como os polímeros biodegradáveis, para a substituição de polímeros commodities tradicionais. Algumas dessas pesquisas contam com estímulos governamentais, como as ligadas a biotecnologia moderna, biomassa lignocelulósica (sobras de resíduos agroindustriais), biopolímeros, polímeros produzidos por microrganismos e polímeros verdes (fabricados a partir de fontes renováveis idênticos aos petroquímicos).

Cabe aqui ressaltar que a difusão dos polímeros sintéticos no século XX se deu por conta da larga disponibilidade do petróleo e seus derivados, e as propriedades intrínsecas dessa classe de material, como a durabilidade, versatilidade e larga capacidade produtiva, associados a um menor custo. Contudo sua degradação é demorada e isso tem impactado o meio ambiente com o acúmulo

de grandes quantidades desse material em aterros sanitários, oceanos e na natureza como um todo.

Tendo em vista o promissor campo de estudo para materiais poliméricos biodegradáveis, bem como para o desenvolvimento de materiais baseados em celulose, a presente pesquisa busca aprimorar as propriedades mecânicas de matrizes poliméricas de PLA (ácido-polilático), utilizando como fase reforço fibras celulósicas extraídas de resíduos agroindustriais, visando propor uma alternativa aos polímeros commodities que não são passíveis de degradação no meio ambiente. No presente resumo serão apresentados os resultados iniciais de caracterização química e da morfologia das fibras celulósicas obtidas.

## 2. METODOLOGIA

Para a produção dos compósitos, primeiramente, se faz a extração de fibras lignocelulósicas a partir de resíduos agroindustriais (talos de banana), conforme metodologia descrita por BELTRAN (2014). Posteriormente, as fibras são mantidas em solução de hipoclorito de sódio 3,5% v/v por 24 horas, para a remoção da lignina, sendo o material resultante lavado em água destilada e seco utilizando-se dois métodos: estufa a temperatura de 100°C por 24 hs e liofilizador da marca Liotop – modelo L100. As diferentes técnicas de secagem foram empregadas para verificar a influência da temperatura na morfologia e na composição química das fibras obtidas.

As fibras secas são caracterizadas quanto a morfologia por meio de microscopia eletrônica de varredura em um equipamento da marca Jeol – modelo JS-M6610VL e microscopia óptica em um equipamento da marca Olympus – modelo BX41M-LED e quanto a composição química por espectroscopia de infravermelho (FTIR) em um equipamento da marca Shimadzu – modelo IR Prestige 21 e pelas normas Tappi T207 e T222. A análise por FTIR fornece espectros para a identificação dos componentes químicos da amostra e as normas fornecem, respectivamente, o teor de extractivos solúveis e lignina insolúvel presentes. Também se utilizou a difração de raios X (DRX) e a termogravimetria (TGA), visto que estas podem auxiliar na detecção de lignina e hemicelulose, em função destas possuírem estruturas amorfas ao contrário da celulose que é cristalina e diferentes temperaturas de degradação.

A fase reforço (celulose) será incorporada em diferentes percentuais (1%, 3%, 5%, 7% e 10%) a matriz polimérica biodegradável (PLA) e conformada na forma de pellets, utilizando uma pelletizadora para a perfeita homogeneização da mistura.

O material resultante terá suas propriedades reológicas estudadas em um reômetro da marca Brookfield – modelo R/S-CPS, função destas serem de extrema importância para o posterior processamento do material, principalmente no tocante a temperatura de fusão.

Após a confecção dos pellets e a determinação dos parâmetros de processamento, serão conformados corpos de prova de seção retangular em uma extrusora nas formulações com 0%, 1%, 3%, 5%, 7% e 10% p/p para analisar as propriedades mecânicas por meio de ensaios de tração e flexão, bem como para avaliar a biodegradabilidade e a dispersão das fibras utilizando microscopia eletrônica de varredura.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os gráficos de espectroscopia de infravermelho de amostras sem tratamento e com tratamento químico com hipoclorito (seca em estufa e liofilizador). Segundo LENGOWSKI (2012), a maior intensidade na região entre 3100 e 3600 cm<sup>-1</sup> e 899 e 1500 cm<sup>-1</sup> indicam maior cristalinidade, indicando que o tratamento químico utilizado removeu parte da porção amorfã (lignina e hemicelulose), sendo essa intensidade maior nas fibras liofilizadas, o que pode indicar que o uso de temperatura leva a amorfização da celulose.

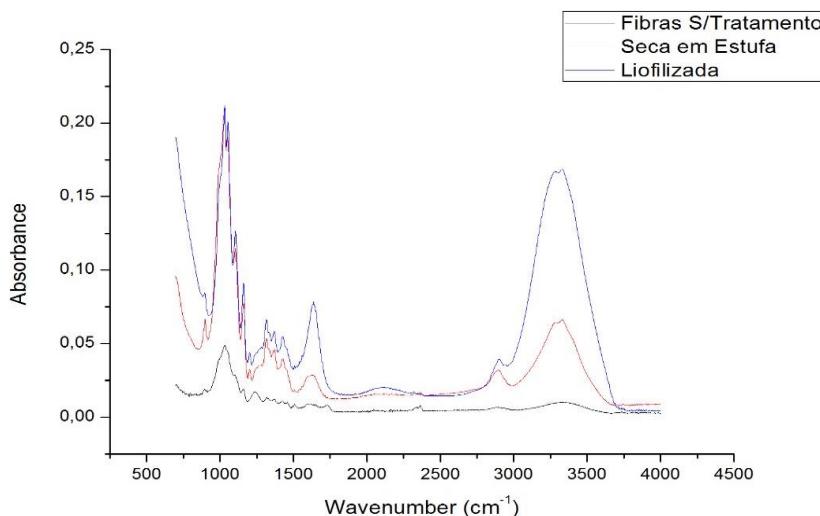


Figura 1 - Espectroscopia de Infravermelho de fibras sem tratamento, tratadas secas em estufa e tratadas secas no liofilizador

As figuras a seguir apresentam as micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura, onde observa-se na figura 2 as micrografias das fibras secas por meio de liofilização, onde é possível verificar a presença de fibras com comprimento muito superior ao seu diâmetro. Além disto a existência de partículas de tamanho micrométrico e de fibras nanométricas.

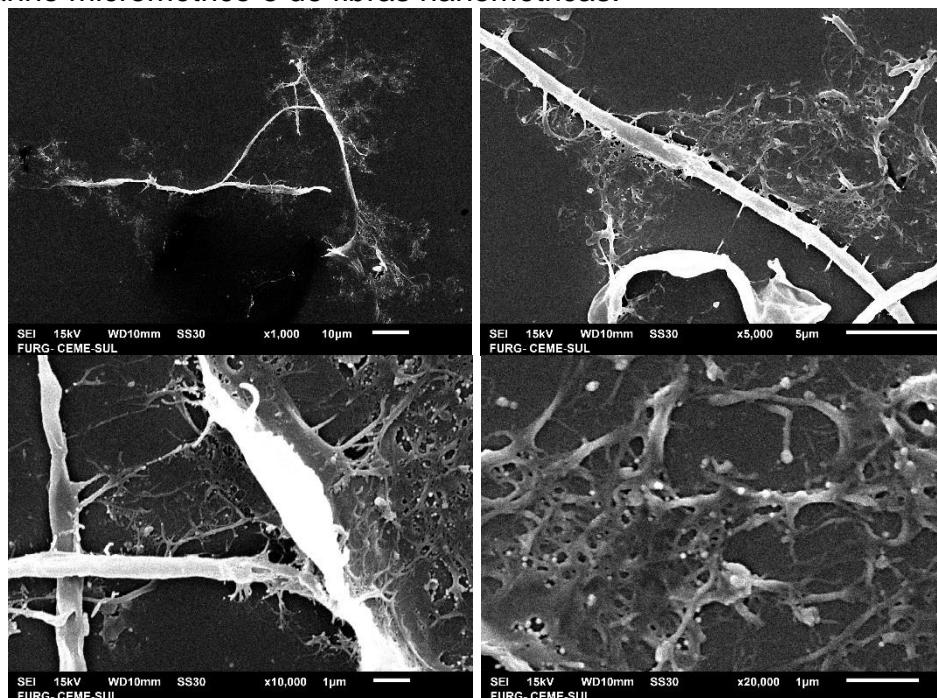


Figura 2- Micrografias das fibras em liofilizador.

A figura 3 apresenta as micrografias das fibras secas em estufa, onde observa-se fibras com comprimento muito superior ao diâmetro, porém este material apresenta tamanho (diâmetro e comprimento) superior ao obtido nas fibras liofilizadas. Além disto, não é possível verificar a presença de nanofibras.

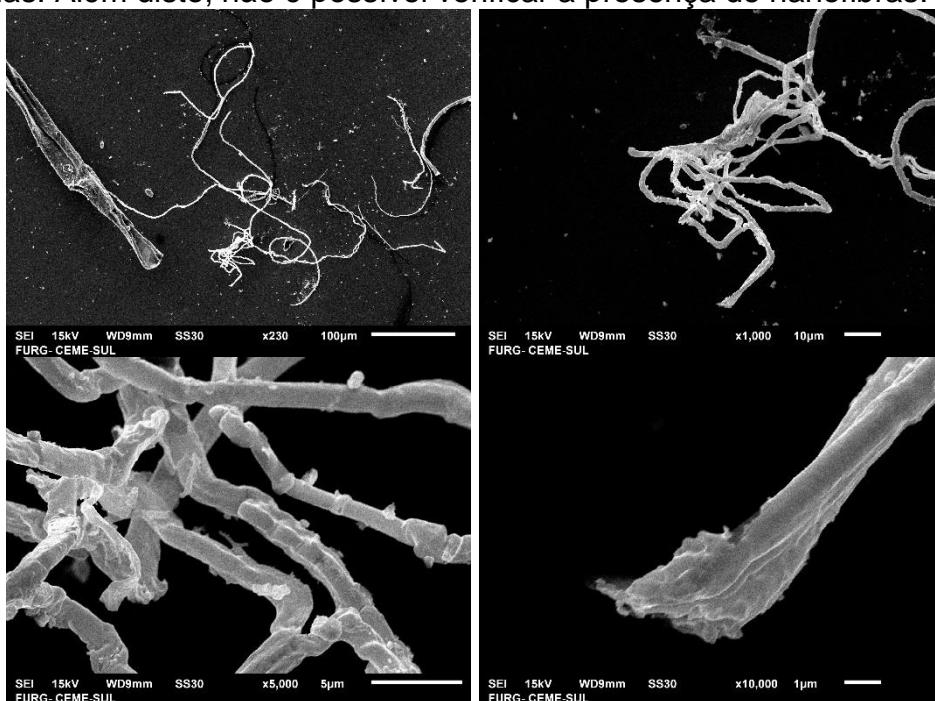


Figura 3 - Micrografias das fibras secas em estufa por 24hs.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados parciais indicam que o tratamento químico utilizado nas fibras lignocelulósicas elevou a cristalinidade (consequência da remoção das porções amorfas - extrativos solúveis e lignina insolúvel), fato demonstrado pela maior intensidade dos espectros de infravermelho. Além disto, estes apontam para uma amorfização da fibra seca em estufa por conta da temperatura.

As imagens obtidas pela microscopia mostram que ambas as técnicas de secagem resultaram em fibras, mas com a liofilização obteve-se um menor tamanho de partícula, que pode vir a produzir melhores resultados nas propriedades mecânicas dos compósitos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRAN, J. E. R. **Análise do uso de fibras lignocelulósicas obtidas de talos de cascas de bananas na produção de placas termo isolantes.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas.

LENGOWSKI, E. C. **Caracterização e Predição da Cristalinidade de Celulose através de Espectroscopia no Infravermelho e Análise Multivariada.** 2012. Dissertação (Mestrado Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.