

## **Projeto para o Programa PIBIC/CNPem**

# **Estudo do aproveitamento de resíduos de biomassa de bagaço de cana-de-açúcar na produção de (nano)compósitos poliméricos**

Pesquisadora Responsável: Dra. Rubia Figueredo Gouveia

Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano)

## **INTRODUÇÃO E ESTADO DA ARTE**

A produção de energia e de novos materiais a partir de fontes abundantes, como resíduos da agroindústria, é muito atrativa, dadas as suas características intrínsecas que possibilitam transformações em novos materiais. Desta forma, pesquisas voltadas para o aproveitamento desses resíduos para a geração de novos produtos são estratégicas e essenciais para o desenvolvimento econômico do país, além de contribuir para a sustentabilidade. Uma vez que grandes quantidades de biomassa são regularmente produzidas anualmente em todo o mundo, como resíduos da indústria agrícola e da extração vegetal. Dados recentes indicam uma produção global de biomassa estimada em torno de 5 bilhões de toneladas métricas por ano [1].

Desta forma, a destinação de biomassa vegetal oriunda do processamento agropecuário e industrial para geração de energia ou para produção de novos materiais é bastante atrativa e promissora, não só pela competitividade econômica, decorrente do baixo custo e do alto volume disponível de material precursor, mas também porque se atrela a este processo a questão da sustentabilidade, fechando o ciclo de vida destes resíduos [2].

Os principais componentes da biomassa vegetal são celulose, hemicelulose e lignina; suas quantidades na biomassa são características da espécie vegetal da qual a biomassa deriva [3]. Através de pré-tratamentos específicos é possível isolar frações dos constituintes da biomassa. Desta forma, podem ser produzidas frações lignocelulósicas ricas em fibras de celulose.

No cenário brasileiro, em especial, a opção pelo uso de resíduos do setor sucroalcooleiro é particularmente interessante, dado o volume e a importância econômica do cultivo de cana-de-açúcar em diferentes regiões do país [4]. Países com elevado potencial agrícola e biodiversidade, como o Brasil, tem vantagem competitiva no mercado mundial e enormes oportunidades de se projetar no mercado de (nano)compósitos destinados para diversas aplicações, através da exploração sustentável destes recursos.

As (nano)fibras de celulose possuem elevada rigidez, que está relacionada à sua estrutura cristalina [5]. Desta forma, são candidatas promissoras como aditivos para produção de (nano)compósitos, pois podem ser utilizadas como reforço mecânico nestes materiais [6]. A produção dos (nano)compósitos se faz ainda mais atrativa a partir dos resíduos da indústria sucroalcooleira, pois além de ser economicamente vantajoso, é um reaproveitamento sustentável, pelo uso de um resíduo que iria ser descartado sem nenhum tipo de aproveitamento.

## **OBJETIVOS**

O objetivo deste projeto é a obtenção de (nano)compósitos de valor econômico e aplicação comercial utilizando frações lignocelulósicas de bagaço de cana-de-açúcar como fase dispersa. A introdução das frações às matrizes poliméricas será feita por meio de rotas baseadas em processos mecânicos, pelo cisalhamento em extrusoras ou misturadores internos. As amostras serão caracterizadas quanto à sua morfologia, propriedades térmicas, mecânicas e reprocessabilidade.

## **METODOLOGIA**

Frações lignocelulósicas serão obtidas a partir do bagaço de cana-de-açúcar empregando diferentes métodos físico-químicos de pré-tratamento para reduzir o tamanho das frações de biomassa vegetal, e para facilitar a sua hidrólise. Estes tratamentos podem também torná-las mais compatíveis com a matriz polimérica, possibilitando a preparação dos (nano)compósitos. A celulose extraída do bagaço de cana-de-açúcar também será hidrolisada com o objetivo de adquirir estruturas nanométricas [7]. As melhores frações lignocelulósicas serão aplicadas em matrizes

poliméricas para produção de (nano)compósitos. As fibras de celulose resultante após o pré-tratamento possuem um caráter hidrofílico, que não é compatível com a maioria das matrizes poliméricas hidrofóbicas. Desta forma, para melhorar a adesão interfacial serão propostos e aplicados métodos de compatibilização da fase dispersa com a matriz, baseados em modificação química da superfície da fase dispersa e/ou na inclusão de grupos compatibilizantes [8].

Caracterizações morfológicas dos (nano)compósitos serão feitas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) baseadas em técnicas analíticas de espectroscopia de energia dispersiva de raios-X (EDS). Além disso, técnicas modernas de microscopias de força atômica (AFM) [9], baseadas em medidas elétricas (EFM e KFM) [10,11] e contraste de fase também serão utilizadas para caracterizar os (nano)compósitos, possibilitando assim informações elétricas e viscoelásticas das frações de biomassa dispersas nas matrizes poliméricas. Imagens tridimensionais de amostras representativas serão obtidas por microtomografia de raios-X [12], permitindo a quantificação da biomassa no interior das matrizes poliméricas.

O comportamento térmico e mecânico dos nanocompósitos será avaliado por termogravimetria (TG) e ensaios mecânicos (EMIC), respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- [1] United Nations Environment Programme (UNEP). Disponível em <http://www.unep.org/gpwm/FocalAreas/WasteAgriculturalBiomass/tabid/56456/Default.aspx>. Acessado em 11/04/2016.
- [2] Lynd, L. R.; Wyman, C. E.; Gerngross, T. U. *Biotechnology Progress* 15, **1999**, 777.
- [3] Sun, Y.; Cheng, J. *Bioresource Technology* 83, **2002**, 1.
- [4] CONAB, Série Histórica de Área Plantada, Produtividade e Produção – Cana de açúcar. Disponível em [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acessado em 11/04/2016.
- [5] Klemm, D.; Heublein, B.; Fink, H. P.; Bohn, A. *Angewandte Chemie International Edition* 44, **2005**, 3358.
- [6] Khalil, H. P. S. A.; Bhat, A. H.; Yusra, A. F. I. *Carbohydrate Polymers* 87, **2012**, 963.
- [7] Mandal, A.; Chakrabarty, D. *Carbohydrate Polymers* 86, **2011**, 1291.
- [8] Hubbe, M. A.; Rojas, O. J.; Lucia, L. A. *Bioresources* 10, **2015**, 6095.
- [9] Flores, R.; Arias, E.; Moggio, I.; Ponce, A.; Gallardo-Vega, C.; Galembeck, F.; Gouveia, R. F.; Ziolo, R. F. *Journal of Advanced Microscopy Research*, 7, **2012**, 158.
- [10] Gouveia, R. F.; Galembeck, F. *Journal of the American Chemical Society*, 131, **2009**, 11381.
- [11] Gouveia, R. F.; Bernardes, J. S.; Ducati, T. R. D.; Galembeck, F. *Analytical Chemistry*, 84, **2012**, 10191.
- [12] Ortega, E. P.; Darder, M. Aranda, P.; Gouveia, R. F.; Ramos, R. L. Hitzky, E. R. *Applied Clay Science*, **2015**, in press.