

## Proposta de Projeto de Iniciação Científica – Programa PIBIC/CNPEM 2016

**Título:** Destoxificação de hidrolisado hemicelulósico para produção de etanol 2G

**Pesquisadora responsável:** Sarita Cândida Rabelo

**Unidade do CNPEM:** Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE)

### 1. Introdução e Estado da Arte

Biorrefinarias de biomassas são usinas que integram processos e equipamentos de conversão de biomassa para a produção de combustíveis, energia e produtos químicos de valor agregado. Neste contexto, uma biorrefinaria deve maximizar o potencial de uso da biomassa, gerando energia e produtos químicos de interesse, com emissões e rejeitos mínimos (Rabelo *et al.*, 2011). Várias biomassas, incluindo resíduos agroindustriais, podem ser utilizados para tal objetivo. O bagaço e a palha da cana-de-açúcar, subprodutos do setor sucroalcooleiro, têm recebido notável atenção em virtude de seu baixo preço, estar disponível em grandes quantidades e apresentar um alto conteúdo de carboidratos (Reddy; Yang, 2005).

No processo de produção de etanol de segunda geração (E2G), uma etapa de pré-tratamento é necessária, principalmente para reduzir a recalcitrância do material e maximizar a hidrólise dos polissacarídeos, especialmente a celulose. Durante o pré-tratamento, há a formação e liberação de alguns subprodutos que interferem negativamente o processo de fermentação alcoólica, tais como o ácido acético, fórmico, levulínico, compostos fenólicos e aldeídos furânicos, principalmente furfural e hidroximetilfurfural (HMF).

Para melhorar a fermentação alcoólica do licor hemicelulósico (rico em pentoses), uma etapa de destoxificação pode ser necessária para remover ou minimizar a concentração destes inibidores. Diferentes processos têm sido propostos na literatura, sendo os físicos (evaporação) e químicos (carvão ativado, tratamento com cal e resinas de troca iônica), os mais comuns (Chandel *et al.*, 2007; Mateo *et al.*, 2013). Outros processos de destoxificação tais como solventes orgânicos, pervaporação, extração de fluido supercrítico e uso de métodos biológicos, como, por exemplo, o emprego de lacases, também têm sido estudados (Chandel *et al.*, 2007).

Processos de destoxificação que possibilitam a recuperação dos produtos gerados no licor podem ser de grande interesse uma vez que a recuperação/reutilização destes produtos secundários pode acabar viabilizando uma rota produtiva do etanol a partir das pentoses.

## 2. Objetivo

Este trabalho terá como objetivo estudar a etapa de destoxificação de hidrolisado hemicelulósico por meio do processo de extração líquido-líquido. Para isso, pretende-se obter, experimentalmente, dados de equilíbrios líquido-líquido para diferentes subsistemas envolvidos na extração líquido-líquido. Os dados obtidos nestes estudos serão utilizados para a seleção dos melhores solventes que serão empregados nos estudos de extração líquido-líquido utilizando licores de pré-tratamento obtidos em processos já pré-estabelecidos no CTBE (Santoro *et al.*, 2015). Ao final, a fermentabilidade dos licores, antes e após a etapa de extração, será realizada para avaliar as melhorias obtidas no processo fermentativo.

## 3. Metodologia

### 3.1. Equilíbrio Líquido-Líquido

Serão determinados, dados de equilíbrio líquido-líquido dos sistemas ternários utilizando com base o inibidor de maior concentração no hidrolisado hemicelulósico. Os experimentos serão realizados em células de equilíbrio líquido-líquido isotérmica, à pressão atmosférica.

As amostras serão preparadas diretamente nas células, agitadas para promover contato entre as fases e finalmente deixadas em repouso para permitir que o sistema atinja o equilíbrio termodinâmico. As amostras serão coletadas e as fases (orgânicas e aquosas) analisadas por densitometria, refratometria e velocidade do som, caracterizando assim as concentrações das fases. O procedimento será repetido, com diferentes composições da mistura, para determinação das linhas de amarração (*tie lines*).

### 3.2. Extração Líquido-Líquido

Após a seleção dos melhores solventes, uma etapa de extração líquido-líquido será realizada para avaliar extração dos inibidores no licor de pré-tratamento, através de uma etapa de extração descontínua e múltiplo estágios.

Para a extração será utilizado um funil de separação em suporte, onde será adicionado o licor de pré-tratamento e o solvente selecionado. As duas fases serão separadas e analisadas quanto à composição química aplicando técnicas analíticas como cromatografia líquida (HPLC), titulação Karl Fischer, dentre outras. O balanço de massa do processo será realizado e o hidrolisado avaliado quanto à fermentabilidade.

### 3.3. Fermentação da fração hemicelulósica

Para avaliar a fermentabilidade do hidrolisado hemicelulósico obtido antes e após a etapa de extração dos inibidores, serão utilizadas as linhagens selvagens *Scheffersomyces stipitis* NRRL Y-7124 e *Spathaspora passalidarum* NRRL Y-27907. As fermentações serão conduzidas em *shaker* baseado nas condições previamente definidas por Silva *et al.*, (2012). A análise cinética dos resultados obtidos será realizada por meio do ajuste das curvas da biomassa (X), xilose ( $S_{xii}$ ) e etanol (E) versus o tempo, utilizando o programa *Excel* do pacote Office da Microsoft. A produtividade volumétrica em etanol (g/L.h), o fator de conversão de xilose a etanol (g/g), e o rendimento em etanol (%) também serão calculados.

### 4. Referências

- Chandel, A.K., Kapoor, R.K., Singh A., Kuhad, R.C. Detoxification of sugarcane bagasse hydrolysate improves ethanol production by *Candida shehatae* NCIM 3501. *Biores. Technol.* 98:1947–1950, 2007.
- Mateo, S., Roberto, I.C., Sánchez, S., Moya, A.J. Detoxification of hemicellulosic hydrolyzate from olive tree pruning residue. *Indust. Crops Prod.* 49:196–203, 2013.
- Rabelo, S.C., Carrere, H., Maciel Filho, R., Costa, A.C. Production of bioethanol, methane and heat from sugarcane bagasse in a biorefinery concept. *Biores. Technol.* 102:7887–7895, 2011.
- Reddy, N., Yang, Y. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications, *Trends Biotechnol.* 23:22–27, 2005.
- Santoro, D.C.J., Assis, T, Dionísio, S.R., Ienczak, J.L., Rabelo, S.C. Scaling up dilute sulfuric acid pretreatment for sugarcane bagasse bioethanol production, 37<sup>th</sup> Symposium on Biotechnology for Biofuels and Chemical, San Diego, USA, 2015.
- Silva. J.P.A., Mussato, S.I., Roberto, I.C., Teixeira, J.A. Fermentation medium and oxygen transfer conditions that maximize the xylose conversion to ethanol by *Pichia stipitis*. *Renewable Energy*, 37:259 – 265, 2012.