



POR MAURO DONIZETI BERNI

PESQUISADOR DAS ÁREAS DE MEIO AMBIENTE  
E ENERGIA DO NÚCLEO INTERDISCIPLINAR  
DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO (NIPE), DA  
UNIVERSIDADE DE CAMPINAS (UNICAMP-SP)  
✉: MAURO\_BERNI@NIPEUNICAMP.ORG.BR

## ETANOL DE CASCAS DE EUCALIPTO SERÁ VIÁVEL NO CONCEITO DE BIORREFINARIA DE BASE FLORESTAL?

Energia tem sido um tema amplamente discutido pela sociedade brasileira, principalmente por conta das incertezas de sua disponibilidade na base de geração, devido às constantes crises hídricas, o que força o despacho de térmicas e reflete em significativos aumentos tarifários.

Tais discussões ocorrem porque a energia é um insumo imprescindível em todos os setores econômicos, em especial para os processos industriais, pois sua disponibilidade, custo e qualidade influenciam diretamente a capacidade competitiva das empresas.

Não obstante, em tempos de aquecimento global e mudanças climáticas, assuntos de repercussão mundial, a implantação de ações para diversificar a matriz energética torna-se fundamental para minimizar impactos ambientais e reduzir emissões de gases indutores do efeito estufa. Enfim, a sustentabilidade está em foco em amplo sentido.

O Brasil conta com condições especiais de geração de energia limpa, se considerarmos os resíduos lignocelulósicos do setor florestal. Conforme Juliano Bragatto, em tese apresentada na Esalq-USP, intitulada "Avaliação do potencial da casca de *Eucalyptus* spp. para a produção de bioetanol" (2010), essa atividade industrial produz anualmente de 2,8 milhões a 5,7 milhões de toneladas de resíduos sólidos na forma de casca.

No IX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, em 2014, Rafael R. Silva e Sergio V. Bajay apresentaram o trabalho "Potencial de produção de etanol de cascas de eucalipto no segmento industrial de papel e celulose", em que demonstraram que, em muitos casos, o destino aplicado a essas biomassas é pouco eficiente e representa uma perda significativa do potencial energético, pois tais resíduos lignocelulósicos são passíveis de biotransformação em compostos com elevado valor agregado, como o etanol.

Nesse contexto, é imprescindível considerar a opinião de um dos maiores especialistas do Brasil em estudos da área de papel e celulose, o prof. dr. Celso Foelkel, que não vê indicativos de viabilização de cascas, pelo menos no curto prazo, para a produção de etanol de primeira geração, ao passo que considera boas as chances para o de segunda geração, tendo-se por base a degradação dos carboidratos de cadeia longa por hidrólise ácida, pois, por hidrólise enzimática, as dificuldades serão maiores em razão dos extrativos protetores presentes em toda casca de árvore para defesa contra os microrganismos apodrecedores.

Com base em dados de Juliano Bragato, Silva e Bajay levantaram o potencial de produção de etanol de primeira e segunda gerações com cascas, atingindo, para o ano base de 2014, uma parcela de mercado que corresponderia a 3,2% da produção brasileira de etanol.

A hidrólise ácida, processo conhecido há mais de 200 anos, consiste na quebra das moléculas de celulose presentes nas fibras por adição de ácido. O catalisador ácido utilizado nesse tipo de hidrólise age de maneira rápida no que diz respeito à conversão da celulose em hexose, motivo pelo qual a reação deve ser controlada para evitar reações paralelas indesejáveis.

A alta eficiência do tratamento com soluções ácidas depende de adequadas quantidades de água – isso porque o ácido em meio aquoso dissocia-se, formando íon hidroxônio, o qual é transportado para o interior da biomassa a fim de promover a quebra das ligações glicosídicas. A hidrólise ácida pode ser realizada com ácido concentrado ou diluído.

É interessante observar que o estudo de Danielle P. Nogueira, intitulado "Estudo da obtenção de açúcares redutores totais a partir de bagaço de laranja por hidrólises ácida diluída e enzimática", mostra que, quando se usa o ácido diluído, são necessárias elevadas temperaturas, o que gera muitos compostos indesejados. Com o

Existe forte tendência para geração distribuída de biocombustíveis a partir de resíduos lignocelulósicos, que, a seu tempo, deverá ser incorporada em biorrefinarias de plantas de papel e celulose

ácido concentrado, pode haver dificuldades no processo, como corrosão dos tubos e reatores e custos para neutralizar o hidrolisado. A hidrólise ácida, entretanto, é mais rápida e simples em comparação à enzimática.

Conforme estudo do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), coordenado pelo prof. dr. Isaias Macedo, intitulado "Estado da arte e tendências das tecnologias para energia" (2013), as primeiras pesquisas em hidrólise ácida no Brasil datam de 1979, através da Companhia de Desenvolvimento Tecnológico (Codetec), com utilização de bagaço de cana, com a finalidade de obter etanol e furfural. Os trabalhos foram descontinuados depois de testes piloto, apesar dos promissores resultados obtidos.

Em 1980, a tecnologia de hidrólise ácida foi empregada comercialmente no Brasil na companhia Coque e Álcool da Madeira (Coalbra), em Minas Gerais. A fábrica operou por quatro anos, mas não resolveu, à época, os problemas relativos ao alto custo da madeira de fornecedores nem lidou com a dificuldade de comercializar o furfural e agregar valor à lignina.

Houve trabalhos com certa descontinuidade na Universidade Federal do Paraná (UFPR), com a realização de um estudo para hidrólise essencialmente de hemicelulose em lixo urbano. Um projeto no qual se utilizava solvente orgânico para extração da lignina e ácido diluído foi desenvolvido em fase piloto de laboratório pela Construtora de Destilarias Dedini (Codistil) e pelo Centro de Tecnologia Copersucar (CTC), nos últimos anos. Até mesmo uma planta piloto anexa a uma usina de açúcar estava em fase de construção para entrar em teste.

De modo geral, é possível verificar forte tendência mundial em priorizar a área de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) voltada a tecnologias que contribuem para conferir maiores graus de sustentabilidade ambiental, qualidade de energia e segurança de fornecimento.

No curto prazo, ainda na perspectiva internacional, os maiores desafios na área podem ser identificados com esforços para P&D e difusão de tecnologias para uso eficiente de renováveis e disseminação de tecnologias de geração distribuída e armazenamento.

Existe forte tendência para geração distribuída de biocombustíveis a partir de resíduos lignocelulósicos, que, a seu tempo, deverá ser incorporada em biorrefinarias de plantas de papel e celulose. Além disso, o meio ambiente representa um importante driver para direcionar o desenvolvimento tecnológico, seja no Brasil, seja em outras nações.

Os usos de biomassa para fins de geração de energia são interessantes para o País, especialmente com foco em usos finais de maior conteúdo tecnológico, como geração de eletricidade e produção de vapor e combustíveis para transporte. O fator mais importante para a redução de custos da energia de biomassa para os usos mencionados, independentemente da tecnologia empregada, será a redução dos custos da matéria-prima, incluindo os de coleta e transporte da biomassa.

Atualmente, o Brasil detém a melhor tecnologia mundial para implantação, manejo e exploração de floresta de eucalipto, como, por exemplo, a excelente alternativa para a produção de etanol a partir de cascas em biorrefinarias integradas a plantas existentes de papel e celulose. ■



# 4º SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO E MANUTENÇÃO INDÚSTRIA 4.0

DATA

**26** ABRIL  
2017

LOCAL

**Fibra Aracruz**

Rodovia Aracruz-Barra do Riacho, s/n  
Barra do Riacho - Aracruz - ES - 29197-900

SIGA-NOS



**Mais Informações:**

11 **3874.2715**

eventostecnicos@abtcp.org.br  
www.abtcp.org.br

PATROCINADOR:



REALIZAÇÃO:



APOIO:

