



Evento: XXIX Seminário de Iniciação Científica

## ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE PRÉ-TRATAMENTO DE RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS PARA OBTENÇÃO DE AÇÚCARES FERMENTESCÍVEIS<sup>1</sup>

COMPARATIVE STUDY OF LIGNOCELLULOSIC WASTE PRETREATMENT METHODS FOR THE PRODUCTION OF SECOND GENERATION ETHANOL

Amanda Neumann Sanches<sup>2</sup>, Gabriela do Nascimento Vieira<sup>3</sup>, Crisleine Perinazzo Draszewski<sup>4</sup>, Fernanda da Cunha Pereira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Projeto de Iniciação Científica

<sup>2</sup>Aluna do Curso de Engenharia Química da UNIJUI, Bolsista PIBIC/UNIJUI, amanda.sanches@sou.unijui.edu.br

<sup>3</sup>Aluna do Curso de Engenharia Química da UNIJUI, gabrielanascimento7@gmail.com

<sup>4</sup>Mestre em Engenharia Química, UFSM, cris.draszewski@gmail.com

<sup>5</sup>Professora Doutora do Curso de Engenharia Química, Orientadora, UNIJUI, fernanda.cunha@unijui.edu.br

### RESUMO

Para a produção de etanol de segunda geração o pré-tratamento é de grande importância para a obtenção dos açúcares fermentescíveis a partir de resíduos lignocelulósicos. Deste modo, este trabalho tem como objetivo observar e reunir os principais tipos de pré-tratamentos e compará-los, para analisar as vantagens e desvantagens de cada um. Esse estudo embasa também a utilização dos solventes eutéticos na obtenção de açúcares fermentescíveis proposto no projeto: Desenvolvimento de rota tecnológica para o processamento de cascas e farelo de arroz visando a obtenção de diversos produtos (Edital 01/2019 – ARD, processo 19/2551-0001261-6), tendo em vista que a partir dos resultados deste trabalho os solventes eutéticos se demonstraram promissores. Esse projeto ainda encontra-se em processo de produção de amostras e avaliação de resultados.

**Palavras-chave:** Biomassa. Pré-tratamento. Etanol. Comparação.

### INTRODUÇÃO

O desafio da sustentabilidade demanda cada vez mais a nossa atenção. O esgotamento iminente dos combustíveis fósseis requer que novas tecnologias possam eventualmente substituí-los. O uso de biomassas para produção de etanol de segunda geração é uma das tecnologias promissoras neste quesito. Essas são subprodutos da operação agrícola, as quais são compostas de lignina, celulose e hemicelulose. Entretanto, melhoramentos tecnológicos consideráveis ainda são necessários antes que o bioetanol feito com biomassa



lignocelulósica seja eficiente e economicamente viável possa ser comercializado (ARANTES; SADDLER, 2011).

Demirbaş (2005), afirma que o etanol pode ser produzido a partir de diferentes matérias primas, que podem ser definidas em três categorias provenientes da agricultura: amidos, açúcares e celuloses. Sendo os materiais celulósicos compostos por celulose, hemicelulose e lignina, em proporções que variam de acordo com a biomassa (BALAT, 2011). Sobre a celulose, Rabelo (2007) expõe que é um polímero homopolissacarídeo cuja unidade repetitiva é a celobiose, formando uma cadeia de considerável grau de cristalinidade.

Hemiceluloses ou polioses são também polímeros, que podem ser homopolímeros ou heteropolímeros, compostas por diferentes unidades de açúcares, formando cadeias ramificadas. Essas unidades podem ser compostas majoritariamente de glicose (hexose), xilose e arabinose (pentoses) (RABELO, 2007).

Já a lignina corresponde de 20 a 30% da parede celular vegetal, é uma substância hidrofóbica, altamente ramificada e amorfa. Ela fortalece a parede celular interpenetrando as fibras. A lignina pode afetar o processo de sacarificação, impedindo o acesso das enzimas à celulose e à hemicelulose ou adsorvendo-se a estas enzimas irreversivelmente, bloqueando sua ação na celulose (OGATA, 2013).

Para utilizar a biomassa lignocelulósica na produção de combustíveis, é necessário quebrar as polioses em açúcares fermentescíveis, entretanto, a presença da lignina se põe como empecilho e precisa haver um pré-tratamento. O objetivo do pré-tratamento é abrir a estrutura lignocelulósica em seus componentes, resultando na ampliação da área superficial interna de modo que as enzimas hidrolíticas possam penetrar e causar a hidrólise (RABELO, 2007).

Com isso, convém comparar resultados de diferentes pré-tratamentos, a fim de determinar dentre a amostragem qual se mostra mais eficiente em liberar as fibras celulósicas para o processo de hidrólise.

## **METODOLOGIA**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para a qual foram consultadas várias literaturas relativas ao pré tratamento de biomassa lignocelulósica. Para isto, foram



consultados artigos, resumos e dissertações disponíveis para consulta na internet e em bases de dados como a *Science Direct* e o Portal de Periódicos Capes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os processos possíveis para pré-tratamentos, pode-se destacar quatro grupos: processos físicos, químicos, biológicos ou uma combinação desses. Processos físicos incluem moagens, radiação ou controle de temperatura; processos químicos incluem o uso de ácidos, bases, solventes orgânicos, agentes oxidantes ou redutores e os processos biológicos incluem fungos e outros agentes microbiológicos. Tais técnicas têm como objetivos o aumento da área superficial, diminuição do grau de polimerização e a deslignificação (RABELO, 2007).

Estudos selecionados utilizaram materiais como casca de laranja, fibra de coco verde, sabugo de milho e palha de trigo com o objetivo de estudar a viabilidade de diferentes pré-tratamentos. Cabral et al. (2016) traz a composição da fibra da casca de coco verde como 24,7% celulose, 12,26% de hemicelulose e 40,1% de lignina, já Silva et al. (2015) traz que na casca de laranja há 69,14% de carboidratos totais.

Da mesma forma que outros carboidratos, celulose e hemicelulose podem ser convertidas em açúcares. Assim, observa-se que os resíduos lignocelulósicos apresentam um valor considerável de recursos energéticos disponíveis, o que gera interesse na extração dos açúcares fermentescíveis a partir desses.

Silva et al. (2015) utilizou do método de pré-tratamento ácido em biomassa da casca de laranja seca, em autoclave, a 121°C e 1 atm. O experimento utilizou 1g de biomassa por 100 mL ácido sulfúrico diluído em concentração 5 mL 100 mL<sup>-1</sup>, por 15 minutos, obtendo uma recuperação de 70% dos carboidratos teóricos totais.

Em testes realizados com pré-tratamentos básicos, Cabral et al. (2016) utilizou 5 g de biomassa de fibra de coco verde em 100 mL de solução 5% de NaOH. O experimento foi conduzido em autoclave a 121°C e 1 atm por 40 minutos, gerando uma conversão de 87%.

Os pré tratamentos ácidos ou básicos, mesmo que diluídos, trazem consigo desvantagens. Dependendo da condição do processo, tóxicos como HMF e furfural podem ser produzidos, sendo estes possíveis inibidores para o processo fermentativo (SILVA et al., 2015).



Procentese et al. (2015) obteve resultados positivos ao utilizar solventes eutéticos profundos no pré-tratamento de biomassa de sabugo de milho. Solventes eutéticos profundos (SEP ou DES, na sigla em inglês) são solventes alternativos, formados por dois ou três compostos iônicos que ao combinar-se geram uma mistura eutética, ou seja, com ponto de fusão muito inferior ao original dos seus componentes. A razão solvente:biomassa foi mantida a 16:1, e os experimentos foram conduzidos por 15 horas em pressão atmosférica, variando o solvente e a temperatura. Os maiores resultados em recuperação de açúcares foram 69,8% para solvente Cloreto de Colina e Glicerol a 150°C; e 76,3% para solvente Cloreto de Colina e Imidazol a 80°C

Em estudo de otimização de processo, Fu e Mazza (2011) utilizaram o líquido iônico acetato de 1-etil-3-metilimidazólio diluído em água para o pré-tratamento de palha de trigo. Líquidos iônicos são substâncias iônicas que em temperatura ambiente e pressão atmosférica se encontram no estado líquido. O estudo determinou estatisticamente condições ideais de 158°C por 3,6 horas, e uma concentração de líquido iônico aquoso de 49,5% (m/m), com uma previsão de recuperação de açúcares fermentescíveis de 71,4%.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resíduos lignocelulósicos podem se tornar um problema ambiental, entretanto sua composição é rica em celulose e hemicelulose, os quais são fontes para os açúcares fermentescíveis. Os resultados desta pesquisa indicam que o uso desse tipo de biomassa é promissor para a produção de etanol de segunda geração. Contudo, os diferentes métodos de pré-tratamento exibem vantagens e desvantagens, em destaque, o uso de solventes eutéticos profundos apresenta-se como uma promissora nova rota de pré-tratamento. Tudo isso indica que existe um caminho a ser percorrido pela ciência antes que um processo seja definido como mais eficiente para ser aplicado em larga escala.

## **AGRADECIMENTOS**

A UNIJUÍ pela infraestrutura fornecida e pela Bolsa de Iniciação Científica concedida.

A FAPERGS - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do RS - pelo apoio financeiro ao projeto do Edital 01/2019 – ARD, processo 19/2551-0001261-6.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, V.; SADDLER, J. N. Cellulose accessibility limits the effectiveness of minimum cellulase loading on the efficient hydrolysis of pretreated lignocellulosic substrates. **Biotechnology for Biofuels**, v. 4, n. 1, p. 3, 2011.

BALAT, M. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: A review. **Energy Conversion and Management**, v. 52, n. 2, p. 858–875, fev. 2011.

CABRAL, M. M. S. et al. Bioethanol production from coconut husk fiber/A produção de bioetanol a partir de fibra de casca de coco. **Ciência Rural**, v. 46, n. 10, p. 1872–1878, 1 out. 2016.

DEMİRBAŞ, A. Bioethanol from Cellulosic Materials: A Renewable Motor Fuel from Biomass. **Energy Sources**, v. 27, n. 4, p. 327–337, 2 fev. 2005.

FU, D.; MAZZA, G. Optimization of processing conditions for the pretreatment of wheat straw using aqueous ionic liquid. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 17, p. 8003–8010, set. 2011.

OGATA, B. H. **Caracterização das frações celulose, hemicelulose e lignina de diferentes genótipos de cana-de-açúcar e potencial de uso em biorrefinarias**. Dissertação de Mestrado—Piracicaba - SP: Universidade de São Paulo, 31 out. 2013.

PROCENTESE, A. et al. Deep eutectic solvent pretreatment and subsequent saccharification of corncob. **Bioresource Technology**, v. 192, p. 31–36, set. 2015.

RABELO, S. C. **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO PRÉ-TRATAMENTO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO PARA A HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**. Dissertação de Mestrado—Campinas - SP: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2007.

SILVA, C. E. DE F. et al. Citric waste saccharification under different chemical treatments. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 37, n. 4, p. 387–395, 1 out. 2015.