



## Aproveitamento do Bagaço da Cana para Obtenção de Carboximetilcelulose

### *Reuse of Sugarcane Bagasse to Obtain Carboxymethylcellulose*

ITO, Felicia Megumi<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Evandro da Silva<sup>1</sup>; SILVA, Adriana Gomes Pereira da<sup>1</sup>; SANTOS, João Victor de Andrade dos<sup>1</sup>; BEATRIZ, Adilson<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, felicia.ito@ifms.edu.br; <sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto de Química, Campo Grande, MS, lincoln.oliveira@ufms.br; <sup>3</sup>Department of chemistry and Chemical Biology, Harvard University/USA, adilson.beatriz@ufms.br

**Resumo:** O Brasil possui uma generosa quantidade de fontes naturais, com a modernização e avanços tecnológicos, há uma grande quantidade de retirada desses recursos para produção de novos produtos, mas a reposição dos mesmos ao ambiente não é feita satisfatoriamente. Se esperar pela recuperação natural, levariam muitos anos para a total regeneração e em pouco tempo os recursos naturais entrarão em extinção da face da terra. O bagaço da cana-de-açúcar é um subproduto fibroso resultante da moagem da cana. Mesmo após a extração da sacarose e outros nutrientes, o bagaço ainda contém muita matéria orgânica, sendo assim uma possível fonte de energia e de outros produtos de química fina. O desafio deste trabalho é reaproveitar esses resíduos como os subprodutos do bagaço da cana através de transformação de matéria-prima por reações tradicionalmente conhecidas e fáceis de preparação para obtenção de carboximetilcelulose (CMC) com alto valor de reutilização.

**Palavras-chave:** Bagaço da Cana, Reutilização, Avanços Tecnológicos.

**Abstract:** The Brazil has a large number of natural energy sources, with a modernization and technological advances, there is a great amount of resources for the production of new products, but a dosage for the environment is not done satisfactorily. Leaving natural recovery, it took many years for a total regeneration and in less time, natural resources have gone extinct from the face of the earth. Sugarcane bagasse is a fibrous by-product resulting from the milling of sugarcane. Even after extraction of sucrose and other nutrients, the bagasse of organic matter is thus a source of energy and other fine chemicals. The challenge of this type of reuse is that of the components of the by-product of sugarcane bagasse for the traditional propagation and again for the selection of carboxymethylcellulose (CMC) with high reuse value.

**Keywords:** Sugarcane Bagasse, Technological Advances, Reuse.

## Introdução

O Brasil é um dos países com recursos naturais mais abundantes. A busca por recursos naturais renováveis e sustentáveis vêm ganhando espaço tanto no cenário nacional quanto mundial, sendo assim, objetos de investigação para pesquisadores.



A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é uma planta herbácea, angiosperma, pertencente à classe Liliopsida (monocotiledônea), subclasse Commelinidae, ordem Poales (Cyperales) e a família (Gramineae). Pertencem a essa família, o arroz, a aveia, a braquiária, a cevada, o milho, o sorgo e o trigo. A cana-de-açúcar apresenta rizomas, caule composto por colmos cheios (com nós e entrenós), que possuem grande capacidade de absorção de água e onde se concentra a sacarose. Suas folhas são longas e de nervação paralela, com bainha largas e abertas. Apenas uma folha é inserida cada nó. Sua reprodução é realizada por uma estrutura básica chamada espiguiha ou espícula. Cada espiguiha é composta por até 50 flores, que comumente são hermafroditas (Marafon, 2012).

O bagaço de cana-de-açúcar é um subproduto fibroso resultante da moagem da cana. Mesmo após a extração da sacarose e outros nutrientes, o bagaço ainda contém muita matéria orgânica, sendo assim uma possível fonte de mais energia e de outros produtos de química fina. O bagaço é matéria orgânica vegetal rica em polissacarídeos (açúcares complexos), como a celulose e a hemicelulose, compostos comumente encontrados nas paredes celulares das células vegetais. Também está contida nessa massa orgânica a lignina (biomassa lignocelulósica). Esses três materiais juntos compõem mais de 75% da biomassa vegetal e conferem resistência mecânica à planta. Outras substâncias podem ser extraídas do material vegetal, tais como ceras, álcoois, lipídeos, esteroides, ácidos graxos, hidrocarbonetos e flavonoides. Alguns desses compostos extrativos podem ser tóxicos. Essas moléculas podem variar de acordo com a espécie analisada e o processamento ao qual será submetido o material vegetal (Soares, 2012).

A palavra polímero é utilizada para classificar moléculas orgânicas formadas por um grande número de unidades moleculares repetidas, denominadas meros. Mero significa partes e poli, muitos. Então o significado oriundo da palavra polímeros é muitas partes (Manrich, 2005).

Os primeiros polímeros sintéticos resultaram da procura de substâncias que reproduzisse as propriedades encontradas nos polímeros naturais. Assim, a falta de borracha natural, no período da Segunda Guerra Mundial, motivou a pesquisa para obtenção de borracha Sintética (Buna S). Na tentativa de substituir a seda, descobriu-se a fibra de nylon (New York London, em referência aos dois maiores mercados consumidores da época). Posteriormente, surgiram vários tipos de polímeros, que permitiram uma modificação muito grande nos costumes do mundo atual (Brito et al., 2011).

Deste modo, gerar produtos que agregam valores ao resíduo agroindustrial, como o bagaço da cana, mantidos sem utilização e considerados como desperdício agrícola é uma das aplicações tecnológicas de maneira a colaborar para um desenvolvimento sustentável e contribuem para minimizar o impacto ao meio ambiente.



## Metodologia

*Coleta de amostras:* A fonte de celulose no processo de obtenção do carboximetilcelulose foi o bagaço da cana coletado na cidade de Coxim e região norte de Mato Grosso do Sul, nos períodos de 2017-2018 em locais de plantio.

*Preparo da amostra:* Do bagaço da cana, foi separando somente a parte da medula do bagaço e as outras impurezas inorgânicas presentes como pedra e solo. Após bagaço foi submetida à secagem ao sol por 48h. Em seguida, triturada no multiprocessador em partes menores para aumentar a superfície de contato e peneirada para uniformizar o tamanho. O bagaço da cana foi armazenado em local fresco até a utilização nos experimentos.

*Pré-purificação do resíduo (polpa celulósica):* A pré-purificação foi realizada com 8 gramas da matéria-prima (bagaço da cana) com adição de 75 mL de água destilada onde permaneceu em repouso por 24 horas, na sequência a amostra foi filtrada e adicionou-se 75 mL de hidróxido de sódio (NaOH a 0,25 mol/L) a amostra (resíduo do milho) que permaneceu em repouso por 18 horas. Após o tempo decorrido a mistura foi filtrada à vácuo e lavada com água destilada até a água da lavagem obter pH neutro (7.0). O produto da pré-purificação foi filtrado à vácuo para prosseguir no processo de purificação da celulose.

*Purificação da celulose:* O produto da pré-purificação já seco foi misturado com 450 mL de ácido nítrico e etanol (20% v/v ou 1:5) em sistema de refluxo. Após o refluxo filtrou e lavou o filtrado com água destilada até a neutralização. O material purificado passou por processo de secagem natural em temperatura ambiente até a remoção total da água.

*Reação de carboximetilação:* A polpa com cerca de 3 gramas de celulose já purificada foi suspensa em um reator de vidro com 95 mL de Isopropanol no sistema com resfriamento e agitação vigorosa em um agitador magnético por 30 minutos. Foram adicionados 9 mL de hidróxido de sódio (NaOH a 6,6 mol/L) ao sistema e agitado vigorosamente por 30 minutos. Em seguida adicionou-se 3,73 gramas de ácido monocloroacético mantendo a agitação e aquecido a uma temperatura de até 80°C e vigorosamente agitada no agitador magnético por 4 horas de forma contínua sem interrupção. Por último, a carboximetilcelulose foi lavada com metanol e secada a temperatura ambiente até a completa retirada de umidade.

*Teste de gelificação e obtenção do material polimérico:* O material produzido foi pesado (0,5g) e adicionado em água destilada (10mL). Homogeneizou constantemente até a dissolução total. Observando-se a formação de gel. Após deixou-se em repouso até a total desidratação para obter o material polimérico.

## Resultados e discussão

A partir do bagaço obteve-se matéria-prima de alto teor de celulose, identificada por espectroscopia de infravermelho e análise de termogravimetria para as reações subsequentes de preparação da CMC. A celulose preparada (figura 1) com alto grau de pureza foi obtida com bom rendimento para prosseguir com a reação de carboximetilação.

Após a execução da reação de carboximetilação com os materiais celulósicos obtidos do bagaço foi produzido a carboximetilcelulose (CMC). O material gerado foi obtido como um pó amarelo claro como mostra a figura 2, enviado para análise de TG/DTG.



**Figura 1.** Celulose produzida a partir do resíduo da cana.

**Fonte:** Arquivo pessoal (2018).



**Figura 2.** Carboximetilcelulose produzida a partir do bagaço da cana.

**Fonte:** Arquivo pessoal (2018).

Com a carboximetilcelulose (CMC) formada, foi realizado um teste de gelificação (figura 3) adicionando 10mL de água em 0,5g de CMC sintetizada. Após a mistura da água e homogeneização por 5 minutos, observou-se a formação de um gel conferindo a propriedade formadora de hidrocolóide ou gelificante conforme menciona Albuquerque et al., 2014.

Para conferir a formação do hidrocolóide ou gel, testou-se a CMC comercial e o material sintetizado a partir do bagaço da cana conforme apresentado na figura 4.

Em seguida, deixou-se em repouso até a completa remoção de água e observou a formação de biopolímero. O biopolímero obtido é apresentada conforme mostra a figura 5.



**Figura 3.** Teste de formação de gel.

**Fonte:** Arquivo pessoal (2018).



**Figura 4.** Teste de formação do hidrocolóide ou gel com CMC comercial e sintetizado.  
**Fonte:** Arquivo pessoal (2018).



**Figura 5.** Polímero de CMC.  
**Fonte:** Arquivo pessoal (2018).

## Considerações Finais

Até o momento foram realizados o pré-tratamento e a purificação da celulose com alto teor de celulose, identificadas por IV-TF e análise termogravimétrica e com as reações subsequentes, foram obtidos a carboximetilcelulose, ainda em análise.

O método de carboximetilação da polpa celulósica do bagaço da cana apresentou eficiência na modificação da estrutura deste polissacarídeo, sendo que rendimento da reação pode ser variado, através de alguns parâmetros nas condições de reação de carboximetilação.

A carboximetilcelulose obtida a partir do bagaço da cana poderá ser um substituto de polímeros preparados a partir de matéria-prima de origem fóssil e um possível sucessor com valor agregado na aplicação tecnológica, biotecnológica e farmacológica.

## Agradecimentos

IFMS-PROPI pelo apoio financeiro, CNPq pela bolsa PIBIC-EM para o estudante Evandro Oliveira.

## Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, M. C. C.; RIBEIRO, C. M. S.; RAELO, C. R. K.; SIQUEIRA, B. G.; MARINHA, A. B. A. S.; CASTRO, A. M. **Aplicações de enzimas na síntese e na modificação de polímeros.** Química nova, v.37, n.4, p.699-708, 2014.

BRITO, G. F., AGRAWAL, P., ARAÚJO, E. M., MÉLO, T, J. A. Biopolímero, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista eletrônica de materiais e processos,** v.6, n.2, p.127-139. 2011.



MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar : uma introdução ao procedimento prático.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 29p. 2012.

MANRICH, S. **Processamento de termoplásticos.** 1 ed, São Paulo: Artiliber Editora, 2005. 431 p.

SOARES, L. C. S. R. **Destoxificação biológica do hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana-de-açúcar para utilização em processos fermentativos.** 2012. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências Programa de Pós Graduação em Biotecnologia Industrial na Área de Microbiologia Aplicada)–Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2012.