

05 e 06 de junho de 2013 - Ribeirão Preto SP

## **AVALIAÇÃO DOS TEORES DE CELULOSE EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Bruna Harumi Ogata<sup>1</sup>; Antonio Sampaio Baptista<sup>2</sup>; Cláudio Lima de Aguiar<sup>2</sup>; Camila Pires<sup>3</sup>; Laysa Maciel Lewandowski Meira Prado<sup>4</sup>; Renan de Souza Carvalho<sup>4</sup>; Marcos Guimarães de Andrade Landell<sup>5</sup>; Mauro Xavier<sup>5</sup>; Adriane Maria Ferreira Milagres<sup>6</sup>

### **RESUMO**

A cultura da cana-de-açúcar é de grande importância para a economia do Brasil. A agroindústria canavieira produz resíduos, como o bagaço e a palha, materiais lignocelulósicos que têm elevado potencial para serem utilizados como matérias-primas para a conversão em bioprodutos. As biomassas lignocelulósicas são compostas principalmente por celulose, hemicelulose e lignina. A hidrólise completa da celulose gera glicose, que pode ser convertida a uma série de substâncias tanto por processos químicos quanto bioquímicos. Devido à grande aplicabilidade da celulose na indústria, o objetivo do estudo foi analisar a composição em termos desse componente em diferentes genótipos de cana-de-açúcar de um programa de melhoramento genético, avaliando o potencial do uso de resíduos na obtenção de produtos de maior valor agregado. Os resultados demonstraram que de um lado há genótipos como o IAC 84 que apresentou teor de celulose de  $53,31\% \pm 1,56$  e, de outro lado há o genótipo IAC 151 que apresentou  $31,85\% \pm 0,50$  desse componente. Portanto, nesse grupo de genótipos analisados, o IAC 84 é aquele que apresenta maior produção de celulose para uso em biorrefinarias.

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar, celulose, bioprodutos.

## **EVALUATION OF THE LEVELS OF CELLULOSE IN SEVERAL GENOTYPES OF SUGARCANE**

### **SUMMARY**

The sugarcane culture is very importante for economy of Brazil. The sugarcane industry produces residues such as bagasse and straw, lignocellulosic materials that have high potential to be used as feedstock for conversion to bioproducts. The lignocellulosic biomass is mainly composed of cellulose, hemicellulose and lignin. Complete hydrolysis of cellulose produces glucose, which can be converted to a variety of substances both chemical and biochemical processes. Due to the wide applicability of the cellulose industry, the aim of the study was analyze the composition in terms of this component in different genotypes of sugarcane of interest, evaluating the potential use of residues for obtain products with higher added value. The resulteds showed that the IAC 84 was the one that had the highest cellulose content ( $53,31\% \pm 1,56$ ) and IAC 151 was the one that had the lowest amount of this component ( $31,85\% \pm 0,50$ ). In conclusion, in the group studied, the IAC 84 showed the greatest potential application of cellulose into biorefineries.

**Keywords:** sugarcane, cellulose, bioproducts.

05 e 06 de junho de 2013 - Ribeirão Preto SP

<sup>(1)</sup> Aluna de pós-graduação, LAN 2 – Setor de Açúcar e Alcool, ESALQ/USP, bruna.ogata@usp.br; <sup>(2)</sup> Professor Doutor, LAN 2 – Setor de Açúcar e Alcool, ESALQ/USP; <sup>(3)</sup> Aluna de graduação, Fatec - Piracicaba; <sup>(4)</sup> Aluno (a) de graduação, ESALQ/USP; <sup>(5)</sup> Pesquisador, Centro de Cana, IAC - Ribeirão Preto; <sup>(6)</sup> Professora Doutora, FEA/USP

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura de extrema importância para a economia nacional, sendo o Brasil o maior produtor mundial (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2013). Segundo dados do 1º levantamento da safra 2013/2014, a área cultivada que será colhida e destinada à atividade sucroalcooleira na safra citada está estimada em 8,893 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013). A previsão é de que aproximadamente 653,81 milhões de toneladas de cana sejam moídas e que sejam produzidos 43,56 milhões de toneladas de açúcar e 25,77 bilhões de litros de etanol (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013).

A agroindústria sucroenergética gera uma grande quantidade de resíduos, como o bagaço e a palha, os quais poderiam ser considerados matérias-primas para a obtenção de produtos de alto valor agregado. O bagaço de cana-de-açúcar é o principal resíduo agroindustrial brasileiro, sendo produzidos cerca de 250 kg de bagaço por tonelada de cana-de-açúcar (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2010). Embora a maior parte do bagaço seja utilizada para fins energéticos, esse material representa um grande potencial para a agroindústria nacional, abrindo espaço para o desenvolvimento de atividades mais nobres do que a geração direta de energia. (PITARELO, 2007).

Esse material é uma das principais biomassas lignocelulósicas que podem ser utilizadas para a conversão em bioprodutos, pois possui alta concentração de carboidratos, baixo conteúdo relativo de lignina, é de fácil utilização e tem baixo custo de transporte e de armazenagem (PANDEY *et al.*, 2000), além de já vir processado das moendas e estar disponível em grandes quantidades (OLIVÉRIO e HILST, 2005 *apud* RABELO, 2007). Atualmente, devido a grande quantidade gerada, estudos têm sido desenvolvidos a fim de verificar quais as possíveis aplicações das polpas de palha e do bagaço de cana, que geralmente é em parte queimado para a geração de calor e energia para a própria usina.

As biomassas lignocelulósicas são compostas principalmente de celulose, hemicelulose e lignina, sendo que a proporção de cada componente depende de uma série de fatores. No caso da cana-de-açúcar, há variedades que apresentam diferentes teores de fibra e, ao pensar em utilizar o material residual para geração de produtos de maior valor agregado, é muito importante conhecer a composição dessa fibra (INGLEDEW, 2009).

A celulose é o constituinte mais abundante da parede celular vegetal e é definido como um homopolissacarídeo composto por unidades de D-glicose unidas entre si por ligações glicosídicas  $\beta$ 1-4 (ARANTES e SADDLER, 2010).

A hidrólise completa da celulose gera apenas glicose, que pode ser convertida a uma série de substâncias tanto por processos químicos quanto bioquímicos. Pode-se dizer que a glicose, por ter uma via metabólica exclusiva e comum à grande maioria dos seres vivos, pode ser, assim como a sacarose, convertida biologicamente a etanol, bem como utilizada para a produção de uma ampla variedade de substâncias como: ácidos orgânicos, glicerol, sorbitol, manitol, frutose, enzimas, entre outras (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2010).

05 e 06 de junho de 2013 - Ribeirão Preto SP

Devido à grande aplicabilidade da celulose na indústria, o objetivo do estudo foi analisar a composição em termos desse componente em diversos genótipos de cana-de-açúcar de interesse, avaliando o potencial do uso dos resíduos como o bagaço e a palha para produção de produtos de maior valor agregado.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados genótipos de cana-de-açúcar fornecidos pelo Instituto Agrônômico de Campinas, Centro de Cana, Ribeirão Preto/SP.

Para o preparo das amostras, inicialmente, foi realizada a seleção granulométrica das amostras de bagaço, a qual foi realizada utilizando uma peneira de 25 *mesh*. A extração para remoção de componentes extrativos foi efetuada com etanol (95 %) por um período de 6 horas, em um aparelho *Soxhlet* (FERRAZ *et al.*, 2000). Após esse período, a amostra foi seca em estufa por aproximadamente 12 horas. Em seguida, em tubo de ensaio foram pesadas 300 mg da amostra, adicionados 3 mL de ácido sulfúrico 72% (v/v) e transferidos para banho-maria com agitação a 30 °C, onde permaneceu por uma hora, misturando-se periodicamente. O material dos tubos foi transferido para erlenmeyer utilizando-se 79 mL de água destilada e levados à autoclave a 121 °C por mais uma hora (FERRAZ *et al.*, 2000). As amostras foram resfriadas e filtradas. Para determinação de carboidratos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), o hidrolisado ácido foi extraído em cartuchos de extração sólida Sep-Pak C18, a fim de se removerem compostos aromáticos. Foi utilizada uma coluna Aminex HPX-87H (300 x 7,8 mm) e como fase móvel água deionizada, a um fluxo de 0,6 mL/min e temperatura de 45°C (FERRAZ *et al.*, 2000). O detector utilizado foi o ELSD a 80°C e pressão de 350 kPa. As áreas dos picos correspondentes às hexoses foram utilizadas para calcular as massas de glucana. As massas foram divididas pela massa seca do material inicial e multiplicadas pelo fator de hidrólise. O fator de hidrólise para conversão de glicose e celobiose em glucana é 0,9 e 0,95, respectivamente (RUZENE, 2005). Para a obtenção de glucanas, somaram-se as porcentagens em massa de glicose, celobiose e hidroximetilfurfural (RUZENE, 2005). A concentração de hidroximetilfurfural foi determinada também por CLAE, em uma coluna Shim-pack VP-ODS (5 µm) de 250 x 4,6 mm, utilizando-se como fase móvel acetonitrila/água 1:8 (v/v) com 1% de ácido acético, a uma vazão de 0,8 mL/min a 25 °C. O hidrolisado foi diluído com água na razão de 1:100 e filtrado cartuchos de extração sólida Sep-Pak C18. Do filtrado foram injetados 20 µL no cromatógrafo. O composto foi detectado em DAD em comprimento de onda de 276 nm. As concentrações foram determinadas com o auxílio de curvas de calibração com os compostos puros (ROCHA *et al.*, 1997). A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada utilizando o *software* R.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são mostrados os teores, em porcentagem, de celulose de diferentes genótipos de cana-de-açúcar.

Analisando os resultados obtidos, é possível verificar que o genótipo IAC 84 foi aquele que apresentou o maior teor de celulose ( $53,31 \pm 1,56$ ). Já o genótipo IAC 151 foi aquele que apresentou a menor quantidade desse componente ( $31,85 \pm 0,50$ ). A variação no teor de celulose foi de aproximadamente 21% entre os

05 e 06 de junho de 2013 - Ribeirão Preto SP

materiais estudados. Estes resultados estão de acordo com a literatura que relata que o bagaço de cana contém cerca de 26 a 54% de celulose, de 14 a 24% de hemicelulose e de 22 a 30% de lignina em sua composição (SANTOS, 2005; MELLO JR., 1989 *apud* SILVA, GOMES e ALSINA, 2007). Também é possível inferir que se o intuito for o uso da celulose ou da glicose gerada pela hidrólise completa desse polímero contido no bagaço e/ou na palha da cana para a produção de etanol de segunda geração e outros compostos, há como se obter variedades que apresentem maior teor desse componente.

Dentre os genótipos analisados o IAC 84 foi o que apresentou maior potencial para o aproveitamento da celulose presente na fibra da cana, em suas diversas aplicações industriais, promovendo um melhor destino aos resíduos gerados pela agroindústria sucroenergética, minimizando problemas ambientais e gerando produtos de maior valor econômico.

**Tabela 1 – Teores de celulose em diferentes genótipos de cana-de-açúcar.**

| Material Genético (Identificação do IAC) | % Celulose *       |
|--|--------------------|
| IAC 84                                   | 53,31 ± 1,56 a     |
| IAC 103                                  | 51,48 ± 0,41 ab    |
| IAC 113                                  | 51,08 ± 0,76 b     |
| IAC 90                                   | 50,22 ± 0,33 bc    |
| IAC 116                                  | 49,44 ± 0,05 bcd   |
| IAC 201                                  | 48,68 ± 0,27 cd    |
| IAC 138                                  | 48,57 ± 0,18 cde   |
| IAC 92                                   | 48,36 ± 0,20 cdef  |
| IAC 199                                  | 48,23 ± 0,13 cdef  |
| IAC 95                                   | 47,63 ± 0,26 defgh |
| IAC 162                                  | 46,53 ± 0,26 efgh  |
| IAC 185                                  | 46,43 ± 0,30 fgh   |
| IAC 204                                  | 45,78 ± 0,16 gh    |
| IAC 91                                   | 44,54 ± 0,41 h     |
| IAC 42                                   | 42,05 ± 0,11 i     |
| IAC 186                                  | 41,44 ± 0,32 i     |
| IAC 23                                   | 38,92 ± 1,50 j     |
| IAC 87                                   | 36,52 ± 1,44 k     |
| IAC 104                                  | 35,27 ± 0,58 k     |
| IAC 151                                  | 31,85 ± 0,50 l     |

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a um nível de significância de 5% pelo Teste de Tukey.

## CONCLUSÕES

Há uma grande variação nos teores de celulose entre diversos genótipos de cana-de-açúcar. Dentre todos os genótipos analisados, em uma análise inicial, o IAC 84 é aquele que apresenta maior potencial de aplicação da celulose em biorrefinarias.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARANTES, V., SADDLER, J. N.. Access to cellulose limits the efficiency of enzymatic hydrolysis: the role of amorphogenesis. **Biotechnology for Biofuels**, v. 3, n. 4, 2010.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Bioprodutos, Biocombustíveis e Bioprocessos. In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Química verde no Brasil: 2010 - 2030**. Brasília: CGEE, 2010. p. 333-353.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira : cana-de-açúcar, primeiro levantamento, abril/2013**. Brasília, 2013.
- FERRAZ, A.; MENDONÇA, R.; SILVA, F. T. da. **Organosolv delignification of white- and brown-rotted Eucalyptus grandis hardwood**. Journal Of Chemical Technology And Biotechnology, p. 18-24. jan. 2000.
- INGLEDEW, W. M.. **The alcohol textbook - fifth edition**. England: Nottingham University Press, 2009.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 25 abr. 2013.
- PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V.T.. Biotechnological potential of agro-industrial residues: sugarcane bagasse. **Bioresource Technology**, v.74, p. 88-90, 2000.
- PITARELO, A. P.. **Avaliação da Susceptibilidade do Bagaço e da Palha de Cana-de-Açúcar à Bioconversão via Pré-Tratamento a Vapor e Hidrólise Enzimática**. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- RABELO, S. C. **Avaliação de desempenho do pré-tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino para a hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar**. Campinas: Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2007. Dissertação (Mestrado).
- ROCHA, G. J. M.; SILVA, F. T.; CURVELO, A. A. S.; ARAUJO, G. T.. A fast and accurate method for determination of cellulose and polyoses by HPLC. In: **Brazilian Symposium on Chemistry of Lignins and Other Wood Components**, 5, Curitiba, Brasil, v.6, p.3-8, 1997.
- RUZENE, D. S.. **Obtenção de polpas de dissolução por processos organosolv a partir de palha ou bagaço de cana-de-açúcar**. 2005. 133 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Biotecnologia, Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Lorena, 2005.
- SILVA, V. L. M. M.; GOMES, W. C.; ALSINA, O. L. S.. Utilização do bagaço de cana de açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p.27-32, 2007.