



Estudo do Potencial da Casca do Coco Verde para Obtenção de Etanol Lignocelulósico.

Josivaldo Rodrigues Sátiro¹, Pedro Henrique Silva Barros¹, Maria Cláudia Rodrigues Brandão², Juliana Andrezza Figueiroa³

¹Alunos do Curso Técnico Integrado em Petróleo e Gás- IFPB. Bolsistas PIBIC-EM/CNPq. e-mail: clis_2010@hotmail.com

²Professora Orientadora- IFPB. Doutoranda em Química Orgânica - UFPB. e-mail: claudiabrandao.quimica@gmail.com

³Professora Co-orientadora- IF Sertão-PE. e-mail julianafigueiroa@oi.com.br

Resumo: Devido o aumento na demanda por biocombustíveis, em especial o etanol, verifica-se a importância de estudo de novas matérias-primas que não promovam o desmatamento de novas áreas, nem comprometam a produção de alimentos. A preparação de etanol a partir de aproveitamento da biomassa lignocelulósica está despontando como alternativa viável para o aumento da produtividade do combustível. O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a potencialidade das fibras da casca de coco verde para a obtenção do etanol lignocelulósico. Para a preparação do etanol lignocelulósico, as fibras da casca do coco verde devem passar por etapas de tratamento (lavagem, trituração, hidrólise química, hidrólise enzimática) até que se obtenham açúcares fermentáveis que são facilmente convertidos em álcoois.

Palavras-chave: Etanol, Lignocelulose, Casca de Coco, Hidrólise.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a conversão de material lignocelulósico ou biomassa em açúcares fermentáveis para produção de etanol vem sendo considerada como uma alternativa promissora para aumentar a produção de etanol necessária para atender à demanda mundial.

A celulose, principal componente da biomassa, é o polímero mais abundante da Terra. Ele é formado por uma cadeia linear de moléculas de glicose ligadas entre si na posição beta (β) -1,4. Tais ligações guardam energia livre e podem ser quebradas para liberar açúcares fermentáveis. Entretanto, a celulose é muito bem protegida pelas plantas, a fim de que não sejam facilmente utilizadas por predadores (CHENG *et al*, 2008). Por esse motivo, o rendimento líquido da conversão da celulose em glicose livre e, a seguir, em etanol é desfavorável, com as tecnologias disponíveis. Tornar os rendimentos favoráveis possibilitará o melhor aproveitamento dessa rica matéria prima natural encontrada não só no bagaço da cana, mas em quaisquer outras fontes de biomassa vegetal (madeiras, serragens, palhas, cascas, etc.) atualmente desperdiçadas ou utilizadas de formas menos nobres.

O desenvolvimento de alternativas de aproveitamento da casca de coco verde possibilita a redução da disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários e proporciona uma nova opção de rendimento junto aos sítios de produção. Segundo Corradini *et al* (2009) a fibra da casca do coco verde é constituído por cerca de 40% de lignina e 35% de celulose, que podem ser utilizados na obtenção de açúcares fermentáveis (monossacarídeos) para a preparação de etanol lignocelulósico.

Não constam da literatura pesquisas sobre a utilização da casca de coco verde para a obtenção de etanol, mas em virtude da sua composição lignocelulósica e de estudos acerca de seu potencial para a obtenção de celulases (OLIVEIRA, 2010; JARVIS, 2003; NOGUERA *et al*, 2000) justifica-se a importância de avaliar o potencial desta matéria-prima para a obtenção de etanol lignocelulósico.

Este projeto tem por objetivo realizar estudo sobre a fibra da casca do coco verde, verificando seu potencial como matéria-prima para a obtenção de etanol lignocelulósico, através da deslignificação das fibras e obtenção de açúcares fermentáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Química do IFPB – *Campus* Campina Grande.

A princípio, foram coletadas cascas de coco verde em lanchonetes vizinhas ao *campus* do IFPB, em Campina Grande. As cascas de coco verde foram lavadas, cortadas em pedaços e secas ao ambiente durante vários dias. Separou-se o mesocarpo, que é a porção rica em lignocelulose (figura 1) para o desenvolvimento das atividades.

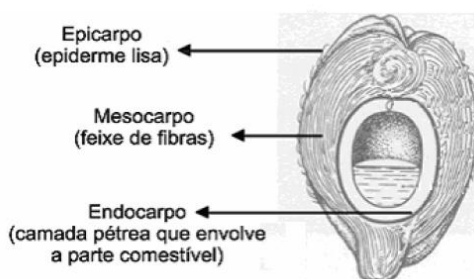


Figura 1: Corte longitudinal do coco verde (Ferreira *et al.* 1998)

O mesocarpo foi então pulverizado em triturador do tipo TRAPP para resíduos orgânicos, separando as fibras do pó da casca do coco. Após triturados, a fibra e o pó foram separados com auxílio de uma peneira de nylon granulométrica de 1,5mm e foram posteriormente secos em estufa a 60°C por cinco dias. A composição química do pó da casca do coco verde foi analisada via espectrofotometria de absorção atômica associada a outras técnicas de análise quantitativa, aplicadas normalmente a análise de solos. Os testes foram realizados no LACOM (Laboratório de Pesquisa em Combustíveis e Materiais) da UFPB, *campus* João Pessoa. Foi realizado também a medição da densidade da fibra e do pó da casca do coco verde.

Para realização da deslignificação as fibras e o pó, separadamente, passaram por processos em meio ácido e em meio básico, para testar o comportamento do material em cada caso.

A reação em meio básico foi realizada adicionando-se 5g da fibra ou pó da casca do coco verde em 100mL de solução aquosa de hidróxido de sódio 0,1M. O sistema foi mantido em refluxo por 30 minutos. O procedimento em meio básico foi desenvolvido de modo semelhante, utilizando o ácido clorídrico (solução 0,1M) como reagente.

O material obtido em cada caso, foi analisado qualitativamente, apenas fundamentando-se nos parâmetros organolépticos.

A solução oriunda da hidrólise ácida do pó da casca de coco verde foi neutralizada com bicarbonato de sódio e acrescida de 5mL de água de coco verde fermentada. O processo fermentativo foi espontâneo, deixando-se 100mL de água de coco verde em recipiente coberto com material poroso, a temperatura ambiente, por 15 dias. O sistema formado pela solução mais água de coco fermentada ficou em repouso por 5 dias, a temperatura ambiente. Também foi determinado o teor de CO₂ eliminado pelo material, pesando-se o béquer que continha o material ao realizar a mistura e após o repouso.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição elementar do pó da casca de coco verde apresentada na tabela 1 mostra elevado teor de material orgânico comparado ao estudo desenvolvido por Silva (1999), que realizou análises no Laboratório de solos da EMBRAPA Tropical, sendo este resultado muito importante para o propósito deste trabalho onde são requeridos os açúcares oriundos da lignocelulose.

Tabela 1: Comparativo da composição elementar do pó da casca do coco verde analisada com os dados da literatura.

Elemento Químico	g/Kg	g/Kg ⁱ
N	2,38	6,52
P	1,14	1,42
K	9,25	11,5
Ca	7,2	6,8
Mg	0,99	1,79
Na	11,12	12,5
Fe	2,04	1,97
Cu	0,4.10 ⁻³	6,6.10 ⁻³
Zn	22,12.10 ⁻³	31,8.10 ⁻³
Mn	7,35.10 ⁻³	23,8.10 ⁻³
M.Oⁱⁱ	1,45	72,58.10 ⁻³

ⁱDados apresentados por Silva (1999)

ⁱⁱM.O – Material Orgânico

Todos os testes foram realizados com três repetições e os valores apresentados são uma média dos resultados obtidos. Segundo argumentos apresentados por Brígida *et al.* (2010) e Kämpf e Fermino (2000), a composição elementar depende consideravelmente da composição do solo onde a cultura do coco está sendo produzida, a época do ano e a quantidade de chuvas.

Os resultados da análise da densidade da fibra e do pó da casca do coco verde foram 0,22 e 0,18g/mL respectivamente, valores estes que corroboram com os dados apresentados por Azevedo (2008).

Os procedimentos de deslignificação em meio básico tanto da fibra quanto do pó da casca de coco, resultaram em oxidação da matéria orgânica, obtendo-se um precipitado negro, com aspecto de graxa. Isso ocorreu provavelmente em função de o hidróxido de sódio ser um material potencialmente oxidante e a concentração da solução utilizada ser considerada elevada.

Os procedimentos de deslignificação em meio ácido apresentaram características diferentes para a fibra e o pó da casca de coco verde utilizados. O material fibroso resultou em solução alaranjada e precipitado em forma de pó em grânulos grossos indicando uma provável separação de materiais do polímero da lignocelulose, porém não conseguindo promover sua total solubilização. Já o procedimento envolvendo o pó resultou em uma solução alaranjada. Considerando o estudo realizado por Azevedo (2008) que demonstra que a fibra e o pó da casca do coco verde apresentam a mesma composição química qualitativa, basicamente lignina, celulose e hemicelulose, podemos afirmar que a diferença nos resultados é devido a um fator cinético, em função da área superficial do substrato.

A hidrólise ácida da biomassa lignocelulósica produz principalmente xilose a partir da hemicelulose, mantendo as frações celulose e lignina praticamente inalteradas. Já a celulose necessita de condições de hidrólise mais severas, considerando-se sua natureza cristalina (RAHMAN *et al.* 2007). A hidrólise da celulose catalisada por ácido é uma reação complexa e heterogênea, envolvendo fatores físicos e químicos seguindo o mecanismo de clivagem das ligações glicosídicas β -1,4.



A metodologia desenvolvida neste trabalho utilizou uma concentração moderada de ácido e um processo de aquecimento contínuo, satisfazendo os pré-requisitos necessários a promoção da hidrólise de todos os componentes da lignocelulose, fracionando-a em lignina, celulose e hemicelulose, além de prováveis açúcares de cadeias menores.

O procedimento de hidrólise ácida consiste em um pré-tratamento, que possibilita a quebra da lignocelulose, porém para a obtenção de açúcares fermentáveis (cadeias de cinco e seis átomos de carbono) é necessário um tratamento enzimático, como mostra a Circular Técnica apresentada por Lima (2011).

Um primeiro ensaio de processo fermentativo foi realizado utilizando água de coco fermentada como carreador das enzimas hidrolíticas. Adicionou-se a água de coco fermentada à solução obtida pelo tratamento ácido já neutralizada. Após 24 horas de repouso já era possível observar a formação de bolhas e liberação de gás, ratificando que o material efetivamente estava sofrendo fermentação. O teor de gás carbônico chegou a cerca de 10% em massa, sendo observada maior liberação após 72 horas e, ao final de cinco dias, praticamente não era mais observado.

Em virtude de problemas operacionais não foi possível caracterizar a solução fermentada, nem realizar a sua destilação, bem como a realização de novos ensaios com variações das condições.

4. CONCLUSÕES

O material oriundo do mesocarpo de cascas de coco coletadas nas proximidades do *campus* do IFPB em Campina Grande, apresentaram elevado teor de material orgânico. Os procedimentos de deslignificação via hidrólise básica resultaram em material oxidado, mas a hidrólise ácida promoveu a solubilização das fibras (parcial) e do pó (total) das cascas do coco, conforme esperado. Água de coco fermentada caracterizou-se como eficiente agente de fermentação da amostra resultante da hidrólise ácida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao LACOM, pela realização das análises e ao IFPB e o CNPq pelo fomento a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, B. S. M. A. *et al.* **Utilização da fibra da casca de coco verde como suporte para formação de biofilme visando o tratamento de efluentes.** Série Tecnologia Ambiental. Brasília: CETEM/MCT, 2008.
- BRÍGIDA, A. I. S. *et al.* **Effect of chemical treatments on properties of green coconut fiber.** Carbohydrate Polymers, v. 79, p. 832–838, 2010.
- CHENG, K., CAI, B., ZHANG, J., LING, H., ZHOU, Y. GE, J. & XU, J. **Sugarcane bagasse hemicellulose hydrolysis for ethanol production by acid recovery process.** Biochemical Engineering Journal 38: 105-109, 2008
- CORRADINI, E. *et al.* **Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p.837-846, 2009.
- FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil.** 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 292p.
- JARVIS, M. **Cellulose stacks up.** Nature, v. 426, n. 6967, p. 611, 2003.



KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 2000, Porto Alegre. Anais ... Porto Alegre: Genesis, 2000. 312p.

LIMA, A. M. **Estudos recentes e perspectivas da viabilidade técnico-econômica da produção de etanol lignocelulósico.** 1ª Ed. Versão Eletrônica. Circular Técnica 05, Brasília: Embrapa Agroenergia, 2011. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/890268/1/CITE05.pdf>. Acesso em: 28/12/2011.

NOGUERA, P. *et al.* Coconut coir waste, a new and viable ecogically-friendly peat substitute. **Acta Horticulture**, p. 279, 2000.

OLIVEIRA, S. L. R. **Aproveitamento da casca de coco verde para produção de celulases.** Fortaleza, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFCE, 2010, Dissertação de Mestrado. 81p.

RAHMAN, S. H. A. *et al.* **Optimization studies on acid hydrolysis of oil palm empty fruit bunch fiber for production of xylose.** Bioresour. Technol., v. 98, p. 554-559, 2007.

SILVA, F. C. **Manual de Análises Químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, Campinas: EMBRAPA Informática Agropecuária, 1999. 370p.