

LIQUEFAÇÃO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA VISANDO A OBTENÇÃO DE NOVOS MATERIAIS E ENERGIA

Gustavo do Carmo Fortunato¹, Brenno Santos Leite¹, Sibele Augusta Ferreira Leite¹

¹Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal. Rodovia LMG 818, km 06, s/n, Florestal - MG, Brasil, e-mail: brennoleite@ufv.br

Resumo

A utilização de biomassa na produção de produtos químicos conhecidos como "bioprodutos" vem sendo estudado para produzir biomateriais e biocombustíveis em substituição ao material sintético e aos compostos derivados do petróleo. Visando o reaproveitamento, uma alternativa é a liquefação (conceitos de biorrefinaria), é uma excelente aposta para obtenção de bioproduto e biocombustíveis. Para a obtenção do biopoliol utilizou-se o processo de liquefação através do resíduo lignocelulósico, onde o objetivo deste estudo preliminar foi a avaliação da liquefação do pseudocaulo de bananeira (*Musa sp*) visando a síntese de biopoliol. Os polióis foram sintetizados a partir da liquefação da biomassa em duas condições: razão 5:1 e 3,5:1 entre solvente (glicerol) e biomassa e 2% m/m de ácido sulfúrico concentrado (catalisador). A razão de 5:1 é a pior condição de trabalho e 3,5:1 é a melhor condição de trabalho. Os biopolióis produzidos e a biomassa foram caracterizados por viscosidade cinemática, densidade, rendimento e análise via imediata: sólidos totais; sólidos voláteis; sólidos fixos, cinzas e análise via química: celulose e holocelulose. Nas condições trabalhadas, os rendimentos alcançados para os polióis do pseudocaulo de bananeira foi 70,03% (melhor condição de trabalho) e 44,85% (pior condição de trabalho). O mesmo ocorre quando se analisa o rendimento do poliol da holocelulose do pseudocaulo nas mesmas condições, sendo 66,60% e 48,15%. A diferença dos melhores rendimentos foi de 3,42%, sendo um dos motivos, a não presença da lignina no processo de liquefação da holocelulose do pseudocaulo. Os resultados alcançados das análises de; densidade para o glicerol bruto foi de 1,2870 g/mL, para os polióis do pseudocaulo de bananeira foram de 1,4589 g/mL e 1,4539 g/mL, na melhor e pior condição, respectivamente. Já para os polióis da holocelulose do pseudocaulo foram de 1,5275 g/mL e 1,3366 g/mL, na melhor e pior condição, respectivamente. Houve um aumento da densidade, ou seja, uma incorporação da massa. Esse aumento devido a incorporação de massa é o produto desejado, visto que, dependendo do solvente utilizados e das condições operacionais do processo de síntese, pode-se ter um elevado adensamento de matéria e concomitante o número de possibilidades.

Palavras-chave. Biopoliol; Biomassa, resíduo lignocelulósico

¹ 1 Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal. Rodovia LMG 818, km 06, s/n, Florestal - MG, Brasil, e-mail: brennoleite@ufv.br

Introdução

Segundo Fernandes et al. (2013) a produção de resíduos agrícolas é variável, pois depende da espécie cultivada, o destino da mesma, das condições climáticas e da fertilidade do solo, entre outros. O conteúdo de nutrientes dos resíduos de culturas também pode variar, pois as mesmas, como a produção, dependem da fertilidade do solo e tipo de material.

As biomassas mais significativas com relação à energia, são aquelas obtidas de culturas energéticas e resíduos agrícolas, estes originam-se de material vegetal gerados no sistema de produção de outros produtos. Desta forma, para que as culturas agrícolas tenham fins energéticos devem ser considerados os seguintes itens: a necessidade de reduzir a dependência energética nacional; redução de emissão de gases do efeito estufa e maior opções culturais (DEMIRBAŞ, 2000; DEMIRBAS, 2008).

Pode-se definir material lignocelulósico como a combinação singular de celulose, hemicelulose, lignina, polissacarídeos, ácidos graxos e demais constituintes. O percentual restante (aproximadamente 10 %m/m) é constituído por pectina, proteína extrativos (materiais não-estruturais solúveis, tais como açúcares não-estruturados, material nitrogenado, clorofila e graxa) e cinzas. Estes componentes são a matéria-prima para produção de insumos, tais como: combustíveis e matérias-primas para a fabricação de novos materiais (FERNANDES *et al.*, 2013).

O objetivo geral deste trabalho é a investigação do processo de liquefação do resíduo da produção de banana visando o aproveitamento e a valorização dessa biomassa, buscando a obtenção de novos compostos como poliálcool e energia. Os biopolióis foram sintetizados a partir da liquefação do pseudocaule de bananeira (previamente seco e pulverizado até 50 mesh) com glicerol bruto como solvente (este solvente é um subproduto da indústria de biodiesel) e ácido sulfúrico como catalisador. A temperatura das reações será mantida a 120 °C durante 1 hora sob agitação constante e pressão de vapor relativo (1 kgf/cm²).

Material e Métodos

A. Local do trabalho

Todas as análises e experimentos foram realizadas na UFV - campus Florestal. As amostras caule de bananeira foram coletadas na região de Florestal – Minas Gerais, Latitude: 19° 53' 12" Sul, Longitude: 44° 25' 56" Oeste.

B. Análise Imediata

Esta etapa foi composta por seis tipos de análises (Tabela 1).

Tabela 1: Propriedades e respectivas metodologias

Propriedade	Técnica e equipamento utilizados
Percentual de Umidade	Metodologia analítica de desidratação em atmosfera controlada, a 62 °C ± 0,5 °C por 12 horas
Percentual de Cinzas	Metodologia analítica de degradação térmica em atmosfera controlada, a 600 °C ± 0,5 °C por 1 hora
Percentual de Sólidos Voláteis	Secagem de uma massa conhecida em temperatura controlada (100 °C) até massa constante
Percentual de Carbono Fixo	Calculado a partir da soma das porcentagens de umidade, cinza e matéria volátil, subtraído de 100 %
Lignina	Método Klason modificado

C. Processo de produção dos biopolíolos

O processo de liquefação consistiu na reação entre as biomassas, solvente e agente catalítico (LEE *et al.*, 2016). As corridas experimentais foram realizadas utilizadas em duas razões solvente/biomassa de 5:1 e 3,5:1, sendo empregado o glicerol como solvente, e 2 % m/m de ácido sulfúrico concentrado (agente catalisador). A razão de 5:1 é a pior condição de trabalho e 3,5:1 é a melhor condição de trabalho. Essas razões indicam quais cenários possuem o melhor resultado no que diz respeito ao rendimento, sendo a razão de 3,5:1 com o melhor rendimento. O processo foi conduzido em um bloco digestor, em duplicata para todas as condições aplicadas. Para determinação da eficiência do processo (adensamento da matéria orgânica), o produto obtido (biopolíol) foi filtrado para separação do resíduo e lavado com etanol 90 %. Em seguida, a fração líquida

obtida foi seca em uma estufa operando a 105 ± 1 °C durante 24 horas, e o sólido resultante foi utilizado para o cálculo do rendimento. A partir do rendimento do processo pode-se avaliar a eficiência na liquefação da matéria sólida, isto é, a eficiência do adensamento de carga orgânica.

D. Caracterização dos biopolióis

A caracterização baseou-se na determinação do acréscimo de viscosidade e massa específica devido à incorporação das frações lignocelulósicas oriunda das amostras de biomassa ao glicerol utilizado como solvente no processo de liquefação.

Resultados e discussão

A composição química da biomassa (Tabela 2) é uma informação de grande relevância para o processo de liquefação, indicando como os parâmetros influenciam no processo. Analisando os resultados do teor de sólidos voláteis obtidos, pode-se afirmar que o pseudocaule de bananeira apresenta altos valores de material volátil. Ressalta-se que os sólidos voláteis contribuem muito para o adensamento visto que, estes componentes apresentam cadeias curtas e com ponto de ebulição relativamente moderados (> 120 °C), que liquefazem quando submetidos ao aquecimento (LEITE *et al.*, 2018).

Tabela 2: Caracterização química do pseudocaule de bananeira

Amostras	S.V.	C.	C.F.	U.	L.
Valores	37,45±6,28	3,31±1,82	45,63±0,45	24,98±2,9	18,03±0,67

Legenda: Sólidos Voláteis (S.V), Cinzas (C.), Carbono Fixo (C.F.), Umidade (U.), Lignina (L.)

Avaliando-se os resultados apresentados pode-se afirmar que o pseudocaule de bananeira apresenta elevado teor de carbono fixo. O que pode ser interpretado como cadeias carbônicas extensas e representam a fração de celulose presente da estrutura das biomassas. Ressalta-se que, a liquefação consiste na incorporação destas cadeias carbônicas ao solvente (síntese) formando um bioproduto. Estes perfis de produtos são de grande interesse comercial, visto o uso para a produção de novas matérias e/ou de energia por combustão direta ou por cogeração.

Os polióis produzidos a partir do pseudocaule da bananeira foram tratados e caracterizados através dos parâmetros, como densidade, viscosidade e rendimento. As investigações através das análises de densidade e viscosidade foram feitas com intuito de comparar os polióis obtidos. Com os resultados obtidos nas análises (viscosidade e densidade), conseguimos entender como esses parâmetros se relacionam com os

rendimentos obtidos, ou seja, para se entender os rendimentos encontrados levaram em contas todos os resultados obtidos. Todos os experimentos foram realizados na pior e melhor condição de trabalho, sendo obtidos os maiores rendimentos quando as amostras foram tratadas em uma razão 3,5:1 (solvente/biomassa). Os dados experimentais referentes à caracterização dos biopolíolos estão na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados experimentais da caracterização dos biopolíolos.

Amostra	Densidade (g/mL).	Viscosidade (Mpa.S)	Rendimento (%m/m)
PB (5:1)	1,4539±0,07383	150 ± 0,01	44,8540±0,08086
PB (3,5:1)	1,4589±0,07347	160 ± 0,02	70,0258±0,01765
Glicerol	1,2870±0,06457	15 ± 0,23	=

PB = pseudocaule de bananeira

Comparando os dados obtidos da densidade do glicerol com as das outras amostras, pode-se afirmar que ocorreu incorporação da massa. Essa incorporação foi entre 0,0497 a 0,2405 g/mL. Considerando as características da biomassa utilizada, pode-se afirmar que se trata de frações de celulose e/ou hemicelulose que foram incorporadas ao solvente no processo de síntese.

Analisando conjuntamente as densidades e os rendimentos obtidos, foi possível observar que na melhor condição de trabalho ambos os parâmetros (densidade e o rendimento) obtidos apresentaram resultados satisfatórios. Porém ao analisar esses dois parâmetros para o polioli oriundo da holocelulose foi observado rendimento menor do que o polioli in natura.

Outro ponto a ser apresentado, é quando analisamos o progresso de cada polioli nas duas condições de trabalho. O polioli na proporção de 5:1 (pior condição de trabalho) obteve um rendimento de 44,85% m/m, e a sua densidade teve um aumento de 1,2870 g/mL para 1,4539g/mL. Com relação ao polioli na proporção de 3,5:1 (melhor condição trabalho) obteve um rendimento de 70,03% m/m, e a sua densidade teve um aumento de 1,2870 g/mL para 1,4589 g/mL. Comparando os resultados da densidade em relação aos seus rendimentos, a densidade do polioli na melhor condição obteve um aumento de 0,1719 g/mL e na pior condição 0,1669 g/mL.

Com base nestes resultados preliminares obtidos, pode-se afirmar que o processo de liquefação apresenta resultados satisfatórios para a incorporação de matéria, ressalta-se que esse "biopolioli" possui um considerável aumento de massa, o que permite diversas

possibilidades tais como: o uso para obtenção de novos materiais (espumas, elastômeros, etc...) quando utiliza-se como solvente o glicerol bruto e bio-óleo e biocrude com excelente potencial energético (quando utiliza-se como solvente o etanol).

Conclusões

O aproveitamento de biomassa lignocelulósica, como fonte de carbono, para produção de energia e novos materiais é um processo promissor com elevado potencial. Porém, aprofundamentos devem ser realizados de modo a aumentar a efetividade do processo em especial quanto trata-se de escalonamento (banca-industrial). Alguns gargalos devem ser investigados para garantir um processo mais eficiente e mais dinâmico.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e a Universidade Federal de Viçosa.

(Deixar uma linha em branco)

Referências Bibliográficas

DEMIRBAŞ, A. **Mechanisms of liquefaction and pyrolysis reactions of biomass**, *Energy Conversion and Management*, v. 41, n. 6, p. 633–646, 2000.

DEMIRBAS, A. **Liquefaction of biomass using glycerol. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects**, v. 30, n. 12, p. 1120–1126, 2008.

FERNANDES, E. R. K. et al. **Thermochemical characterization of banana leaves as a potential energy source**, *Energy Conversion and Management*, v. 75, 2013.

LEE, J. H. et al. **Crude glycerol-mediated liquefaction of empty fruit bunches saccharification residues for preparation of biopolyurethane**, *Journal of industrial and Engineering Chemistry*, v. 34, p. 157–164, 2016.

LEITE, S. A. F. et al. **Biopolyol and Foam Production From Lemon Bagasse Liquefaction**, *Chemical Engineering Transaction*, v. 65, p. 376–381, 2018.