

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE BIOMASSA DE BABAÇU VISANDO A PRODUÇÃO DE BIOCARVÃO PARA APLICAÇÃO AGRÍCOLA

DÉBORA CRISTINE SCHVADE¹, BRUNO LEITE CRUZ², REGINA CÉLIA ESPINOSA MODOLO³, LARISSA VOLTZ⁴, CARLOS ALBERTO MENDES MORAES⁵

¹Bolsista CAPES, PPGEM, UNISINOS, São Leopoldo-RS, deboracschvade@hotmail.com;

²Me. Pesquisador PPGEM, UNISINOS, São Leopoldo-RS, brunoleite11@yahoo.com.br;

³Dr. em Ciências e Engenharia do Ambiente, Prof. PPGEM, UNISINOS, São Leopoldo-RS, reginaem@unisinós.br;

⁴Bolsista CNPq, Eng. Agr., UNISINOS, São Leopoldo-RS, larissavoltz@hotmail.com

⁵Dr. em Ciência dos Materiais, Prof. PPGEM, UNISINOS, São Leopoldo-RS, cmoraes@unisinós.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: A valorização de recursos naturais e das práticas tradicionais a eles associados é extremamente importante em um contexto de economia globalizada e de crescentes pressões sobre o meio natural e social. Neste contexto se encontra o babaçu, produto do extrativismo vegetal encontrado em larga escala no Brasil, cuja cadeia produtiva resulta em resíduo rico em carbono com potencial para conversão em biocarvão para aplicação em solos agrícolas. Dessa forma, este estudo buscou avaliar a qualidade da biomassa de babaçu em relação a parâmetros físicos, químicos e morfológicos visando a produção de biocarvão para uso em solos agrícolas. O programa experimental compreendeu a realização de ensaios como distribuição granulométrica, análises de umidade, material volátil, teor de cinzas, carbono fixo, pH, condutividade elétrica, área superficial, massa específica real e poder calorífico superior. Os resultados obtidos neste estudo apresentaram-se semelhantes a outros estudos que avaliaram resíduos de babaçu e biomassas agrícolas, e indicam que a biomassa de babaçu estudada apresenta potencial para produção de biocarvão para aplicação em solos agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: Análises de caracterização, conversão, valorização de resíduos, uso agrícola.

QUALITY EVALUATION OF BABASSU BIOMASS TO PRODUCTION BIOCHAR FOR AGRICULTURAL APPLICATION

ABSTRACT: The appreciation of natural resources and traditional practices associated with them is extremely important in a context of globalized economy and growing pressures on the natural and social environment. In this context is babassu, the product of plant extractivism found on a large scale in Brazil, whose production chain results in rich carbon residue with potential for biochar conversion for application to agricultural soils. Thus, this study sought to evaluate the quality of babassu biomass in relation to physical, chemical and morphological parameters, aiming at the production of biochar for application in agricultural soils. The experimental program comprised tests such as granulometric distribution, analysis of moisture, volatile material, ash content, fixed carbon, pH, electrical conductivity, surface area, real specific mass and higher calorific value. The results obtained in this study were similar to other studies that evaluated babassu residues and agricultural biomass, and indicate that the babassu biomass studied has potential for producing biochar for application in agricultural soils.

KEYWORDS: Characterization analyzes, conversion, waste appreciation, agricultural use.

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da palmeira de babaçu (*Attalea speciosa* ou *Orbignya speciosa*) apresenta uma estrutura bem estabelecida e antiga no Brasil, sendo uma das mais representativas do extrativismo vegetal no país. Tal importância é decorrente da grande área de abrangência da palmeira no país, das várias potencialidades e atividades econômicas desenvolvidas a partir dela, das famílias que sobrevivem

a partir da sua exploração e da intensa mobilização social e política em benefício ao livre acesso aos babaçuais (Carrazza et al., 2012).

O principal produto da palmeira do babaçu são pequenos cocos cujas amêndoas são utilizadas para a produção de óleo. A extração da amêndoa para produção de óleo resulta em grande quantidade de resíduos constituídos pelas demais partes do fruto (epicarpo, mesocarpo e endocarpo). Estes resíduos apresentam alto teor lignocelulósico com potencial para uso como fonte de carbono para a produção de biocarvão (Swerts, 2009; Teixeira, 2008).

Com base na aplicação diretamente relacionada a essa pesquisa, vale mencionar que, o biocarvão é resultante da conversão termoquímica de biomassa e sua qualidade e desempenho dependem, entre outros fatores, da matéria-prima de origem (James et al., 2022). Em aplicações agrícolas o biocarvão pode trazer potenciais benefícios como a produção de energia reduzida (menor aplicação de fertilizantes), menores emissões de carbono (potencial no sequestro de carbono) e reduzidas demandas de irrigação (melhoria da capacidade de retenção de umidade do solo). Com isso, o biocarvão se encontra entre as principais preocupações na gestão agrícola, considerado como uma abordagem com potencial no desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis (Laghari et al., 2016; Ralebitso-Senior & Orr, 2016).

Considerando a importância da cadeia produtiva do babaçu no desenvolvimento social, econômico e cultural do país e a necessidade de estratégias que visam a exploração sustentável dos recursos com aproveitamento de resíduos e biomassas originadas de sua extração, estratégias como esta são de extrema importância em meio ao modelo econômico tradicional de produção, consumo e descarte. Assim, este trabalho visa avaliar a qualidade de biomassa de babaçu com base em parâmetros físicos, químicos e morfológicos visando a produção de biocarvão para uso agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

As atividades experimentais deste estudo foram realizadas nos laboratórios da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, e a biomassa de babaçu utilizada como material precursor do estudo é composta por partes como epicarpo, mesocarpo e endocarpo do fruto, proveniente do estado do Maranhão, conforme Figura 1.

Figura 1. Biomassa de babaçu "*in natura*".



O programa experimental foi iniciado com a cominuição da biomassa em moinho de facas da marca SEIBT modelo MGHS270A por 10 minutos. Após a cominuição foi realizada a análise granulométrica da biomassa para caracterizá-la em relação ao tamanho de partícula. O conjunto de peneiras cujas malhas variaram de 00 mm a 4,76 mm e foi acoplado a uma mesa vibratória da marca Bertel e submetido ao ensaio por 20 minutos.

A análise imediata foi realizada para estimar a quantidade de matéria volátil, cinzas, umidade e conteúdo de carbono fixo da biomassa. O teor de umidade em base úmida foi determinado de acordo com a norma CEN/TS 14774-1:2004. A determinação do teor de cinzas em base seca foi realizada de acordo com a CEN/TS 14775:2009. O material volátil em base seca foi determinado a partir da uma adaptação da norma CEN/TS 15148:2005, pois não foi possível reproduzir a atmosfera de nitrogênio

requerida na referida norma. O teor de carbono fixo foi determinado por diferença, considerando que somado a umidade, teor de cinzas e matéria volátil deve totalizar 100% da biomassa.

A análise de pH foi realizada em pHmetro da marca Digimed modelo DM-20 e a análise de condutividade elétrica foi determinada em condutivímetro da marca Tecnal modelo Tec-4MP, ambas se basearam na Instrução Normativa SDA N° 17 (BRASIL, 2007).

A massa específica real das amostras foi determinada pelo método de picnometria a gás Hélio em equipamento da marca Micromeritics modelo AccuPyc II 1340. A determinação da área superficial da biomassa foi realizada pela técnica desenvolvida por Brunauer-Emmentt-Tellet (1938), em equipamento da marca Micromeritics modelo TriStar II Plus O poder calorífico superior da biomassa de babaçu foi determinado em equipamento calorímetro de combustão da marca IKA modelo C200.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa após cominuição apresentou aspecto heterogêneo, caracterizado por partículas de tamanhos e formas variadas, conforme Figura 2.

Figura 2. Biomassa de babaçu após a cominuição via trituração em moinho de facas.



Na análise de distribuição granulométrica foi verificado que o diâmetro médio das partículas de biomassa variou de 0,075 mm a 4,760 mm, sendo o maior percentual de partículas, 34,50% da biomassa, referente a partículas com diâmetro médio de 3,570mm. Os resultados das análises de caracterização da biomassa são encontrados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da biomassa (b.u. = base úmida; b.s.= base seca)

Análise	Unidade	Resultado
Umidade	(% b.u.)	17,30 ± 0,45
Teor de cinzas	(% b.s.)	2,04 ± 0,12
Matéria volátil	(% b.s.)	81,61 ± 0,93
Carbono fixo	(% b.s.)	16,35
pH	-	6,46 ± 0,03
Condutividade elétrica	(μ S/cm)	436,6 ± 2,20
Massa específica real	(g/cm ³)	1,3989 ± 0,0009
Área superficial BET	(m ² /g)	0,5431 ± 0,0081
Poder calorífico superior	(MJ/kg)	18,674

O teor de umidade apresentado pela biomassa de babaçu foi de 17,30% e está de acordo com o intervalo observado por Vassilev et al. (2010), que encontrou teores de umidade de 4,4% a 47,8% em diferentes biomassas herbáceas e agrícolas. O resultado obtido neste estudo também está próximo ao encontrado por Protásio et al. (2017), 14,05% de umidade na casca de coco de babaçu. Já Rambo et al. (2015), estudaram o endocarpo e o mesocarpo de babaçu separadamente, encontrando 8,32% e 8,30%, respectivamente.

O teor de umidade de biomassas é um parâmetro crítico de eficiência visto que tem influência direta nos processos de combustão, influenciando de maneira negativa no poder calorífico das biomassas

(Rambo et al., 2015). Para Jahirul et al. (2012), em geral, é adequado que a biomassa apresente teor de umidade entre 5% e 15% em massa, enquanto para Dai et. al (2012), é recomendado a utilização de biomassas com umidade inferior a 10%.

A biomassa de babaçu apresentou teor de cinzas igual 2,04%, semelhante ao encontrado por Protásio et al. (2017), 1,73% de cinzas na casca de coco de babaçu. Rambo et al. (2015), por sua vez, encontraram 8,22% de cinzas em endocarpo de babaçu e 6,06% de cinzas em mesocarpo de babaçu.

Assim como o teor de umidade, o teor de cinzas também pode afetar negativamente o poder calorífico, afetando também negativamente a combustão da biomassa. As cinzas também podem ocasionar problemas devido a sua fusão e acumulação, como a formação de canais preferenciais de escoamento e o entupimento das grelhas no reator (Rendeiro et al., 2008).

O teor de material volátil está relacionado aos compostos químicos menos estáveis presentes na biomassa e que são perdidos (volatilizam) no processo de conversão termoquímica. O teor de material volátil encontrado neste estudo foi de 81,61%, de acordo com o estudo de Vassilev et al. (2010) que encontraram resultados entre 59,3% a 85,5% em biomassas herbáceas e agrícolas. Rambo et al. (2015), analisando separadamente endocarpo e mesocarpo de babaçu encontraram 59,71% e 70,12%, respectivamente.

O carbono fixo é a porção da biomassa que é convertida em biocarvão após a pirólise, por isso, este resultado é de suma importância para a avaliação da qualidade de biomassa. O teor de carbono fixo encontrado foi de 16,35%. Este resultado também está de acordo com o estudo de Vassilev et al. (2010), que encontraram um intervalo de 12,4% a 37,9% de carbono fixo em biomassas herbáceas e agrícolas. Rambo et al. (2015) encontraram 14,80% de carbono fixo em mesocarpo de babaçu e 32,36% em endocarpo de babaçu.

O pH e a condutividade elétrica encontrados neste estudo foram de 6,47 e 436,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Já Cavalcante et al. (2021), obtiveram pH de 5,32 e condutividade elétrica de 4340,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para substrato de 100% de resíduos de babaçu. As diferenças entre estes resultados podem ser decorrentes da metodologia de análise, características do fruto, maneira de cultivo, entre outros.

A massa específica real da biomassa de babaçu encontrada neste estudo foi de 1,3989 g/cm^3 , já a área superficial encontrada foi de 0,5431 m^2/g .

O poder calorífico superior obtido para a biomassa analisada foi de 18,674 MJ/kg, resultado semelhante ao encontrado por Rambo et al. (2015), 19,07 MJ/kg e 19,03 MJ/kg para mesocarpo e endocarpo de resíduos de babaçu, respectivamente. O poder calorífico superior encontrado para a biomassa de babaçu também é semelhante aos resultados encontrados para outras biomassas como a Andiroba (19,76 MJ/kg), Bambu (18,98 MJ/kg) e Cedro (20,21 MJ/kg) (Rendeiro et al., 2008). Já a casca de arroz, avaliada por Vieira (2018), apresentou poder calorífico superior médio de 15,77 MJ/kg. Os resultados obtidos neste estudo indicam que a biomassa de babaçu possui potencial de aplicação em processos de conversão térmica via pirólise lenta, visando a sua utilização como insumo agrícola (Rendeiro et al., 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da avaliação da qualidade da biomassa de babaçu obteve resultados satisfatórios se comparados aos estudos anteriores encontrados na literatura, os quais avaliaram resíduos de babaçu e outras biomassas agrícolas. O teor de umidade de 17,30%, o teor de cinzas de 2,04%, o teor de material volátil de 81,61%, os 16,35% de carbono fixo e o poder calorífico superior de 18,674 MJ/kg permitem concluir que a biomassa avaliada apresenta potencial para conversão em biocarvão visto o teor de umidade relativamente baixo e considerável teor de carbono, frente ao que é recomendado por autores que estudam processos de conversão termoquímica de biomassa. Os demais resultados obtidos permitem caracterizar a biomassa sob aspectos gerais, tais como o pH levemente ácido de 6,46, condutividade elétrica de 436,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, área superficial BET de 0,5431 m^2/g e massa específica real de 1,3989 g/cm^3 , e são importantes para o conhecimento das características desta biomassa possibilitando explorar novas alternativas para valorização deste resíduo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor e ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa ao quinto autor.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Defesa agropecuária: Instrução Normativa SDA Nº 17, de 21 de maio 2007. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, DF: 2007.
- Brunauer, S.; Emmett, P. H.; Teller, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. *Journal of the American Chemical Society*, p. 309–319, 1938.
- Carrazza, L. R.; Ávila, J. C. C.; Silva, M. L. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Babaçu (*Attalea spp.*). 2ªed. Brasília - DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012.
- Cavalcante, Henrique Simões et al. Decomposed Babassu Biomass: New Substrate for the Production of *Jacaranda mimosifolia* D. Don Seedlings. *Floresta e Ambiente*, v. 28, n. 2, p. 1–9, 2021.
- CEN/TS 14774-1:2004 – Solid Biofuels – Methods for determination of moisture content. European Committee for Standardization: 2004.
- CEN/TS 14775:2009 - Solid biofuels – Determination of ash content. European Committee for Standardization: 2009.
- CEN/TS 15148:2005 – Solid biofuels – Method for the determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization: 2005.
- Dai, Jianjun; Cui, Heping; Grace, John R. Biomass feeding for thermochemical reactors. 2012.
- Jahirul, M. I. et al. Biofuels production through biomass pyrolysis- A technological review. *Energies*, v. 5, n. 12, p. 4952–5001, 2012.
- James, Arthur et al. Biochar from agricultural residues for soil conditioning: Technological status and life cycle assessment. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, v. 25, 2022.
- Laghari, M. et al. Recent developments in biochar as an effective tool for agricultural soil management: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 96, n. 15, p. 4840–4849, 2016.
- Protásio, T. de P. et al. Combustão da biomassa e do carvão vegetal da casca do coco babaçu. *Cerne*, v. 23, n. 1, p. 1–10, 2017.
- Ralebitso-Senior, T. K.; Orr, C. H. Microbial Ecology Analysis of Biochar-Augmented Soils: Setting the Scene. In: *Biochar Application: Essential Soil Microbial Ecology*. Elsevier Inc., 2016. p. 1–40.
- Rambo, M. K. D. et al. Characterization of biomasses from the north and northeast regions of Brazil for processes in biorefineries. *Food Science and Technology (Brazil)*, v. 35, n. 4, p. 605–611, 2015.
- Rendeiro, C. et al. Combustão e gasificação de biomassa sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.
- Swerts, L. A. Políticas de desenvolvimento, organização do território, e participação: as quebradeiras de coco de babaçu na microrregião do Bico do Papagaio, Tocantins. 2009. 1–167 f. Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- Teixeira, M. A. Babassu-A new approach for an ancient Brazilian biomass. *Biomass and Bioenergy*, v. 32, n. 9, p. 857–864, 2008.
- Vassilev, S. et al. An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*, v. 89, n. 5, p. 913–933, 2010.
- Vieira, F. R. Estudo experimental da pirólise lenta da casca de arroz em reator de leito fixo. 2018. 1–92 f. Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2018.