

## CARACTERIZAÇÃO DO GIRASSOL PARA BIOMASSA

Rita de Cássia Barbosa da Silva - cassia.barbosa@ifsertao-pe.edu.br, Manuel Rangel Borges Neto - manuel.rangel@ifsertao-pe.edu.br, Francisco Jônatas Siqueira Coelho - jonatas.coelho@ifsertao-pe.edu.br, Marcos Antonio Andrade Silva - marcos.andrade@ifsertao-pe.edu.br, Thatyany Sampaio Horta Borges - tathyany@yahoo.com.br

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina, Coordenação do Curso de Eletrotécnica.

**Resumo.** O Girassol é uma planta com potencial de produção de óleo para a indústria de combustíveis e/ou alimentícia, seu subproduto pode ser utilizado na geração de energia, a partir da biomassa. O trabalho teve como objetivo analisar as propriedades do girassol para geração de energia. O experimento foi desenvolvido no IF-Sertão, Campus Petrolina, com a cultivar Multissol, semeando-se três sementes por cova e desbastado aos 30 dias após a semeadura (DAS), deixando-se uma planta por cova. Aos 90 (DAS) o material foi coletado e as variáveis analisadas foram: altura do caule (cm); diâmetro do caule e do capítulo (cm); nº de folhas e de grãos; percentual de umidade; massa fresca da parte aérea, do capítulo e dos grãos ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); massa seca da parte aérea, do capítulo e dos grãos ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); sólidos voláteis totais da parte aérea, do capítulo e dos grãos (%) e o teor de cinzas da parte aérea e dos grãos (%). O girassol apresentou potencial, como biomassa para gerar energia, porém atenção deve ser dada ao alto teor de umidade, o qual pode causar problemas durante a queima da biomassa.

**Palavras-chave:** energia verde; sustentabilidade; semiárido

### 1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente, 85% da energia que movimenta o mundo é de origem fóssil, sendo necessário a difusão da utilização de biomassa como opção estratégica e social para o planejamento energético do país (Grimoni, 2004). Biomassa é a matéria orgânica da terra, principalmente, os resíduos de plantas e derivados que podem ser convertidos em energia utilizável como grãos, talos, óleos vegetais entre outros. A energia gerada pela biomassa é também conhecida como "energia verde" ou "bioenergia" (Coelho, 1999).

Através da fotossíntese, a biomassa de origem vegetal transforma a energia solar que recebe durante seu crescimento em energia química, sendo esta armazenada na forma de compostos orgânicos e distribuída principalmente em celulose e hemicelulose que representam juntas, cerca de 70% do peso da biomassa disponível, constituídas de macromoléculas de açúcares; e em lignina, presente em porcentagens de 20 a 35% conferindo rigidez à planta (Mckendry, 2002; Gani et al., 2007; Kim et al., 2009; Goldemberg, 2009; Demirbas et al., 2009). A transformação da biomassa em energia pode ser realizada por meio da combustão direta ou por outros processos termoquímicos, tais como a gaseificação e a pirólise.

Devido à alta demanda mundial pelo consumo de energia, ao esgotamento dos combustíveis fósseis, às reservas remanescentes de combustível e a preocupação com as mudanças climáticas globais, cresce o interesse nas fontes renováveis como recursos energéticos (Lynd et al., 2005; Zhang et al., 2007). Por esta razão, os materiais lignocelulósicos, especialmente aqueles que resultam de resíduos agrícolas estão ganhando importância como recurso renovável de elevado potencial energético (Mckendry, 2002; Xu et al., 2006; Xu et al., 2009).

O Brasil é mundialmente reconhecido pela sua grande participação na exportação de grãos, madeira e cana de açúcar gerando grande quantidade de resíduos agrícolas /industriais, os quais podem surgir como alternativa para a geração das energias renováveis com aproveitamento energético (Horst, 2013).

Diante do potencial da cultura do girassol (*Hellianthus annuus*) para produção de biomassa e da tolerância ao estresse hídrico, esta se apresenta como alternativa para ser utilizada no Semiárido, frente às limitações que o mesmo apresenta (Santos, 2014). Além disso, o girassol é uma cultura melhoradora da qualidade do solo, porque promove a ciclagem de nutrientes ao longo do perfil do solo e disponibiliza uma grande quantidade de nutrientes pela mineralização dos restos culturais (Leite, et. al, 2007). O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do girassol para produção de biomassa.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-Sertão/PE), Campus Petrolina. A cultivar utilizada foi a Multissol, onde se procedeu a semeadura diretamente no canteiro de 18 m<sup>2</sup>. Utilizou-se o espaçamento 0,20 x 0,50m semeando-se três sementes por cova, sendo realizado o desbaste aos 30 dias após a semeadura (DAS), deixando uma planta por cova, com stand de aproximadamente 180 plantas.

Foi realizada a irrigação localizada, duas vezes ao dia, por micro aspersão, através de mangueiras micro perfuradas (SANTENO) em intervalos de oito horas, com o sistema ficando ligado por 20 minutos, em cada vez.



**Figura 1:** Instalação do experimento em campo.

Fonte: Autoria própria, 2017.

Ao final dos 90 dias após a semeadura (DAS) o material foi coletado para análise, sendo amostradas, aleatoriamente, quarenta plantas para analisar os parâmetros propostos, no final foram analisados apenas os dados médios destas plantas.



**Figura 2:** Dia da coleta do material para análise da biomassa.

Fonte: Autoria própria, 2017.

As variáveis analisadas foram: altura do caule (AC), diâmetro do caule (DC), diâmetro do capítulo (DCAP), número de folhas (NF), número de grãos por capítulo (NG), percentual de umidade (%U), biomassa fresca da parte aérea (MFPA), biomassa fresca do capítulo (MFCAP), biomassa fresca dos grãos (MFG), biomassa seca da parte aérea (MSPA), biomassa seca do capítulo (MSCAP), biomassa seca dos grãos (MSG), sólidos voláteis totais da parte aérea (SVTPA), sólidos voláteis totais do capítulo (SVTCAP), sólidos voláteis totais dos grãos (SVTG), teor de cinzas da parte aérea (TCPA) e teor de cinzas dos grãos (%TCG).

*Altura do Caule:* avaliou-se o comprimento das plantas, obtido a partir, da base do caule até a inserção do capítulo, com o auxílio de uma fita milimetrada. O comprimento médio das plantas foi obtido somando-se os valores de cada repetição e dividindo-se pelo número de plantas mensuradas, sendo os resultados expressos em centímetros.

*Diâmetro do Caule:* O diâmetro caulinar, medido ao centro do caule, com auxílio de paquímetro e expresso em centímetros.

*Diâmetro do Capítulo:* O diâmetro do capítulo, com auxílio de paquímetro e expresso em centímetros.

*Número de folhas e grãos:* Realizado por contagem manual.



**Figura 3:** Coleta dos dados de altura, diâmetro do caule e capítulo, nº de folhas e grãos.  
Fonte: Autoria própria, 2017.

*Biomassa fresca:* a massa fresca da parte aérea, do capítulo e dos grãos foi obtida a partir da pesagem das plantas em balança analítica de precisão 0,001g com valores expressos em gramas.



**Figura 4:** Análise de biomassa fresca da parte aérea, capítulo e sementes.  
Fonte: Autoria própria, 2017.

*Biomassa seca:* para a obtenção da massa seca da parte aérea, do capítulo e dos grãos, o material foi colocado em sacos de papel identificados e posteriormente levados para estufa com circulação de ar forçada a 65°C até massa constante, pesadas em balança analítica com valores expressos em grama.



**Figura 5:** Análise da biomassa seca da parte aérea, do capítulo e das sementes.  
Fonte: Autoria própria, 2017.

*Sólidos voláteis:* A cápsula de porcelana foi lavada e depois aquecida na mufla a 550°C, por 1h. Após esse período a mufla foi desligada até atingir uma temperatura mais amena para a cápsula ser retirada, colocada no dessecador para resfriar e em seguida ser pesada. A amostra (100g) foi depositada na cápsula e colocada na estufa a 103-105°C até a secagem completa, durante 1h. Após resfriada em dessecador foi pesada.

*Teor de Cinzas:* Os cadinhos de porcelana foram secos em mufla a 550°C por 1h e em seguida mantidos no dessecador até atingirem temperatura ambiente e peso constante, para obtenção da tara dos mesmos. Depois foi pesado 1,0 grama de amostra, em cada cadinho de porcelana. Estas amostras, da parte aérea e das sementes, foram maceradas em almofariz e em seguida aquecidas em chapa quente até carbonizarem. Logo após os cadinhos foram colocados na mufla e aquecidos, inicialmente, a 200°C por 2h, aumentando-se esta temperatura para 550°C, por mais 1h. Retiraram-

se os cadinhos da mufla, deixando-os resfriar em dessecador e pesados em balança de precisão. O teor de cinzas é expresso em porcentagem e determinado pela expressão abaixo:

$$W = (G2 - G1 / E) \times 100$$

Em que:

W = teor de cinzas

G2 = massa do cadinho contendo as cinzas (g)

G1 = massa do cadinho vazio (g)

E = massa da amostra (g)



**Figura 6:** Análise do Teor de cinzas da parte aérea e das sementes.  
Fonte: Autoria própria, 2017.

Para a análise dos parâmetros propostos foram analisados apenas os dados médios destas plantas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos, relativos às características fenológicas do girassol (Tabela 1), mostram que a altura média das plantas foi de 1,36 m; com diâmetro do caule de 2,11 cm; diâmetro do capítulo de 13,7 cm; 23 folhas/planta e aproximadamente 654 sementes/capítulo, estando de acordo com as características da cultivar.

O grau de umidade é composto por substâncias sólidas somadas a certa quantidade de água, retida no sistema. O percentual de umidade da biomassa, neste trabalho foi de 50%. Este teor de umidade pode ser considerado alto em relação à totalidade da amostra e a importância de sua determinação se deve ao fato da influência que a água exerce nos processos de combustão.

**Tabela 01 - Características fenológicas do girassol (cv. Multissol), para análise de biomassa.**

Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Diâmetro do capítulo (cm)	Número de folhas	Número de grãos	Percentual de umidade (%)
136	2,11	13,68	23	654	50

Quando a biomassa apresenta um alto teor de umidade, o mesmo faz com que o processo de combustão seja mais ineficiente, comparado a quando se utiliza material seco. Assim, quanto maior o valor da umidade presente na biomassa, mais energia é necessária para iniciar o processo de queima. Brand (2008) e Klautau (2008) concordam quando relatam que a presença de umidade dificulta tal queima, havendo aumento no consumo do combustível. A presença de um alto valor de umidade gera poluição ambiental, devido ao aumento do volume de produtos de combustão e de material particulado, podendo acelerar o processo de corrosão e aumentar a quantidade de sujeira nas superfícies de aquecimento (Brand, 2008).

Existem diversos tipos de biomassa (massa total de substâncias orgânicas), que podem ser usadas de diferentes formas, seja ela primária ou secundária, sendo a secundária para a geração de energia renovável. Os resíduos com alto teor de madeira também podem ser secos e queimados como combustível sólido. Uma das aplicações da biomassa passa pela criação de colheitas para fins energéticos, plantadas para serem usadas diretamente como combustível.

**Tabela 02** - Quantificação de biomassa fresca, seca, sólidos voláteis e teor de cinzas do girassol, da cv. Multissol.

	<b>Biomassa Fresca (Kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Biomassa Seca (Kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Sólidos voláteis totais (%)</b>	<b>Teor de cinzas (%)</b>
<b>Parte aérea</b>	2.844,68	468,18	83	58,95
<b>Capítulo</b>	1.292,98	320,47	76	-
<b>Grãos</b>	649,98	137,75	79	93,45
<b>Total</b>	<b>4.787,64</b>	<b>926,4</b>		

O crescimento pode ser definido através da produção e repartição da biomassa (matéria fresca e seca) entre os diferentes órgãos da planta, bem como, pelas dimensões de uma planta ou conjunto de plantas.

Pelos resultados mostrados na Tabela 2, a biomassa fresca e seca da cultura do girassol apresentou comportamento semelhante. Deste modo, a biomassa fresca total de girassol estimada foi 4,7 t.ha<sup>-1</sup>; sendo que, a parte aérea foi a que apresentou a maior quantidade (2,8 t.ha<sup>-1</sup>), seguida do capítulo (1,3 t.ha<sup>-1</sup>) e depois dos grãos (0,93 t.ha<sup>-1</sup>). A biomassa seca total estimada foi de 0,93 t.ha<sup>-1</sup>; composta por 0,47 t.ha<sup>-1</sup> da parte aérea; 0,32 t.ha<sup>-1</sup> do capítulo e 0,13 t.ha<sup>-1</sup> dos grãos.

O baixo teor de biomassa seca, aproximadamente 19% apenas, pode está relacionado ao estágio de desenvolvimento dos grãos que se encontravam leitosos, este pode ter sido um fator limitante da cultura, não estando relacionado apenas a colheitas precoces, mas também à utilização de cultivares que mantêm elevado teor de umidade, mesmo em estágios avançados de maturidade fisiológica.

Os teores de sólidos voláteis totais foram praticamente iguais para todas as amostras. A biomassa, ao apresentar alto teor de voláteis, tem maior facilidade de incendiar e queimar e; embora o processo de combustão seja rápido, o mesmo é difícil de controlar, além de poder afetar o processo de combustão em geral.

O percentual de cinzas geradas para a biomassa da parte aérea foi de 58%, enquanto que, para a biomassa dos grãos foi de 98%. Analisando-se este teor de cinzas, destaca-se o menor valor obtido para a biomassa da parte aérea, considerando-se a utilização como combustível, a parte aérea apresentou melhores condições, visto que tenderia a uma menor geração de cinzas a serem dispostas e/ou reutilizadas em outros processos posteriormente.

A presença de cinzas afeta também a transferência de calor, portanto, é necessária a remoção das mesmas (Klautau, 2008). Segundo Hoffmann (2010), o alto teor de cinzas leva à diminuição da eficiência devido ao aumento do consumo de oxigênio para derreter as cinzas e pela perda de calor com a saída das cinzas do reator, que não pode ser plenamente recuperado. Relata ainda que, para a gaseificação, o menor teor de cinzas inibe o entupimento e incrustações por escórias nos equipamentos.

#### 4. CONCLUSÕES

O girassol apresentou potencial, como biomassa, para gerar energia, devido ao fato de apresentar alto teor de sólidos voláteis totais, porém, atenção deve ser dada ao alto teor de umidade, o qual pode causar problemas durante a queima da biomassa.

#### 5. REFERÊNCIAS

BRAND, M. A. Fontes de Biomassa para a Geração de Energia. Disponível em: <http://>. Acesso em: 26 de jul de 2017.

COELHO, S.T. Mecanismos para Implementação da Cogeração de Eletricidade a partir de Biomassa, Um modelo para o Estado de São Paulo, Tese de Doutorado. Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

DEMIRBAS, M. F., BALAT, M., BALAT, H. Potential contribution of biomass to the sustainable energy development. **Energy Conversion Management**, 50, 1746–1760, 2009.

GANI, A., NARUSE, I. Effect of cellulose and lignin content on pyrolysis and combustion characteristics for several types of biomass. **Renewable Energy**, 32 649-661, 2007.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. **Química Nova**, vol. 32, n. 3, 582-587, 2009.

GRIMONI, J.A.B, GALVÃO, L.C.R, UDAETA, M.E.M , "Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo", Edusp, São Paulo 2004.

- HOFFMANN, B.S, 2010. O Ciclo Combinado com Gaseificação Integrada e a Captura de CO<sub>2</sub>: Uma Solução para Mitigar as Emissões de CO<sub>2</sub> em Termelétricas a Carvão em Larga Escala no Curto Prazo. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- HORST, Diogo José. **Avaliação da Produção Energética a partir de Ligninas Contidas em Biomassas**. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa-PR, 2013.
- KIM, H.S., CHO, D.H., WON, K., KIM, Y.H., Inactivation of coprinus cinereus peroxidase during the oxidation of various phenolic compounds originated from lignin. **Enzyme Microbiology Technology**, 45, 150-155, 2009.
- KLAUTAU, J. V. P. Análise Experimental de uma Forno a lenha de Fluxo Cocorrente Para Secagem de Grãos. 2008. Dissertação (mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) PPGERHA, UFPR. Curitiba: 2008.
- LEITE, R. M. V. B. C.; CASTRO. C.; BRIGHENTI, A. M. et al. Indicações para o cultivo do girassol nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Londrina: EMBRAPA Soja, 2007. 4p. (EMBRAPA Soja. Comunicado Técnico, 78).
- LYND, L. R, VAN, Z. W. H, MCBRIDE, J. E, LASER, M. Consolidated bioprocessing of cellulosic biomass: an update. **Curr. Opin. Biotechnology**, 16, 577, 2005.
- MCKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. **Bioresource Technology**, 83, 37, 2002.
- SANTOS, G. L. et al. Cultivo de girassol para apicultura, forragem e produção de óleo. Campina Grande: EDUEPB, 2014. 35p.
- XU, F., SUN, J. X., SUN, R. C., FOULER, P., BAIRD, M. S. Comparative study of organosolv lignins from wheat straw. **Industrial Crops and Products**, 23, 180-193, 2006.
- XU, J, THOMSEN M. H, THOMSEN A. B. Pretreatment on corn Stover with low concentration of formic acid. **Journal of Microbiology Biotechnology** 19, 845, 2009.
- ZHANG, Y. H. P, DING, S. Y, MIELENZ, J. R, CUI, J. B, ELANDER, R. T, LASER, M. Fractionating recalcitrant lignocellulose at modest reaction conditions. **Biotechnology Bioengineering**, 97, 214, 401-404, 2007.

## CHARACTERIZATION OF SUNFLOWER FOR BIOMASS

**Abstract.** *Sunflower is a plant with potential oil production for the fuel and / or food industry, as well as for plant biomass that can be used in energy generation. The objective of this work was to analyze the properties of sunflower for energy generation. The experiment was carried out at the IF-Sertão, Campus Petrolina, with the cultivar Multissol, with three seeds per pit and thinned at 30 days after sowing (DAS), leaving one plant per pit. At 90 (DAS) the material was collected and the variables analyzed were: stem height (cm); diameter of stem and section (cm); number of leaves and grains; percentage of humidity; fresh mass of the aerial part, of the chapter and of the grain (Kg.ha<sup>-1</sup>); dry mass of shoot, shoot and grain (Kg.ha<sup>-1</sup>); Total volatile matter of shoot, shoot and grain (%) and ash content of shoot and grain (%). The sunflower presented potential as biomass to generate energy, but attention should be given to the high moisture content, which can cause problems during the burning of biomass.*

**Key words:** green energy; sustainability; Semiarid