



PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE *PELLETS* DE SORGO BIOMASSA

Maria Lúcia Ferreira Simeone¹; Rafael Augusto da Costa Parrella¹; André May¹; Robert Eugene Schaffert¹

¹Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, km 45, Sete Lagoas-MG, marialucia.simeone@embrapa.br; rafael.parrella@embrapa.br; andre.may@embrapa.br; robert.schaffert@embrapa.br

Resumo

O sorgo biomassa (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma cultura que apresenta um grande potencial como fonte de biomassa para energia em função de sua alta produtividade, tolerância à seca e por ser uma cultura mecanizável, sendo assim, uma alternativa de biomassa vegetal para ser utilizada em processos de densificação por peletização. O objetivo do trabalho foi produzir *pellets* de um híbrido de sorgo biomassa BRS716 e realizar sua caracterização de acordo com normas internacionais de qualidade para *pellets*. Os *pellets* de sorgo biomassa foram obtidos em uma peletizadora de laboratório sem adição de qualquer aditivo, com diâmetro de 6 mm, comprimentos variados e foram caracterizados quanto a suas propriedades físico-químicas e mecânicas. Os *pellets* obtidos apresentaram as características mínimas exigidas pela norma DIN EN 14961-6 e adequaram-se a todas as especificações da norma europeia de comercialização para *pellets* de produtos não madeireiros. Esses resultados demonstram o grande potencial do sorgo biomassa como uma cultura a ser integrada à cadeia de fornecimento de biomassa para geração de energia.

Palavras-chave: cogeração; qualidade; densificação; bioenergia; biomassa.

Introdução

O uso crescente da biomassa no setor energético ocorre em função do desenvolvimento de tecnologias eficientes de conversão, principalmente em países industrializados, o que tem favorecido o reconhecimento das vantagens socioambientais do uso da biomassa na geração de energia no Brasil (Brasil, 2007). Entre as culturas com potencial energético, o sorgo biomassa (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma cultura que apresenta alto rendimento de biomassa (50 toneladas de matéria seca), porte alto, podendo chegar a 5 metros de altura. A cultura é mecanizável do plantio à colheita, propagada por sementes e a colheita realizada 5 a 8 meses após o plantio. Possui boa tolerância à seca, sistema de produção agrícola estabelecido, boa aptidão para as regiões tropicais e temperadas e sua biomassa pode ser utilizada na combustão direta (queima em fornos ou caldeiras) para gerar energia (Parrella et al., 2010). A densificação por peletização é uma das formas que tem em sido utilizadas para aumentar o valor agregado de biomassas vegetais (Fasina e Sokhansanj, 1996). A principal aplicação dos *pellets* é na geração de energia térmica, mas também podem ser utilizados como combustível para a geração de energia elétrica em indústrias ou usinas termoelétricas (Brasil, 2007). Visando contribuir para ampliar as fontes de biomassa que poderão ser utilizadas na matriz energética brasileira, o objetivo desse estudo foi produzir *pellets* de um híbrido de sorgo biomassa BRS716 e realizar sua caracterização físico-química de acordo com normas internacionais de qualidade para *pellets*.



Metodologia

O plantio de sorgo biomassa foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas – Minas Gerais no ano agrícola de 2015/2016, empregando-se o híbrido de sorgo biomassa BRS 716. Para a condução do experimento de campo foram mantidas práticas culturais convencionais, de acordo com de Souza et al. (2014). Os colmos foram colhidos manualmente e triturados em picador marca IRBI e deixados secar ao sol sob uma lona por 7 dias para reduzir a umidade abaixo de 10%. Em seguida esse material foi moído em moinho de facas marca Marconi utilizando uma peneira de 2 mm. Os *pellets* foram obtidos em uma peletizadora de laboratório marca Lippel, modelo PLB com capacidade de produção de 70 a 100 m³.h⁻¹ sem adição de qualquer aditivo, com diâmetro de 6 mm e comprimentos variados.

Caracterização físico-química

Após a obtenção dos *pellets* de sorgo biomassa estes foram submetidos a análises laboratoriais no Instituto Tecnológico do Paraná, de acordo com normas estabelecidas na literatura. Efetuou-se a análise imediata de acordo com as normas ASTM (ASTM, 2013), com a determinação das seguintes propriedades: teor umidade (E871:1982), materiais voláteis (E872:1982), teor de cinzas (E1534:1993) e carbono fixo (E870:1982). Para a determinação da densidade básica utilizou-se a metodologia estabelecida pela norma NBR 11941 (ABNT, 2003), para madeira e para a densidade aparente utilizou-se a norma E873:1982 (ASTM, 2013). As dimensões dos *pellets*, diâmetro e comprimento, foram determinadas de acordo com a norma ÖNORM M7135 (ÖNORM, 2000). A quantidade de *pellets* em 100 g de material foi determinada pela contagem do número de *pellets* existentes em 100 g. A durabilidade mecânica e a porcentagem de finos (partículas menores que 3,15 mm) foram determinadas de acordo com a norma DIN EN15210-1 (Deutsches Institut Für Normung, 2010). Determinou-se o poder calorífico superior (PCS) em uma bomba calorimétrica isotérmica, marca IKA, modelo C2000 por meio da metodologia estabelecida na norma ABNT NBR 8633. A estimativa do poder calorífico útil (PCU) conforme norma DIN EN14918 (Deutsches Institut Für Normung, 2010). Os teores de enxofre e potássio foram determinados por espectrometria de emissão por plasma acoplado indutivamente - ICP-OES, marca Varian modelo E-720, após digestão nitro-perclórica em bloco de aquecimento. O teor de cloro foi determinado por cromatografia de íons, marca Metrohm, modelo 930 após tratamento com ácido nítrico. O teor de cloro foi calculado conforme a norma DIN EN15289 (Deutsches Institut Für Normung, 2011). O teor de proteína foi determinado pelo método de Dumas em determinador marca Leco FP 528.. A composição elementar (carbono, hidrogênio) foi determinada em analisador Perkim Elmer modelo 2400. O teor de oxigênio foi estimado por diferença, subtraindo os teores de carbono, nitrogênio, hidrogênio, enxofre e cinzas. A densidade energética, em GJ.m⁻³, foi obtida pela multiplicação do poder calorífico útil pela densidade aparente do material, conforme sugerido por Obernberger e Thek (2010).

Resultados e Discussão

Com o material seco e moído, foi possível obter os *pellets* de sorgo biomassa BRS 716 com diâmetro de 6 mm utilizando uma peletizadora de laboratório (Figura 1). Os resultados obtidos para a análise dos *pellets* de sorgo biomassa BRS 716 estão apresentados na Tabela 1. Os diâmetros finais dos *pellets* não tiveram grandes variações porque todos são produzidos numa matriz perfurada com diâmetro padronizado de saída 6 mm. O número de *pellets*

contados em 100 g da amostra mostrou valores similares a *pellets* produzidos a partir de outras biomassas (Zamorano et al., 2011).



Figura 1 – *Pellets* de sorgo biomassa BRS 716.

Tabela 1 – Propriedades físico-químicas e mecânicas dos *pellets* de sorgo biomassa BRS 716.

Característica	Unidade	Resultado	Característica	Unidade	Resultado
Diâmetro	mm	6,12	Teor de carbono fixo	%	9,0
Comprimento médio	mm	14,62	Teor de matérias voláteis	% massa	79,6
Comprimento máximo	mm	30,16	Teor de cinzas	% massa	4,1
Comprimento mínimo	mm	3,53	Teor de umidade	% massa	7,3
Nº de <i>pellets</i> /100g	unidades	224	Poder calorífico superior	J.g ⁻¹	17.662
Densidade aparente	g.cm ⁻³	0,658	Poder calorífico útil	J.g ⁻¹	15.269
Densidade básica	g.cm ⁻³	0,775	Densidade energética	GJ.m ⁻³	10,04
Durabilidade	% massa	98,37	Carbono	%	41,4
Finos < 3 mm	% massa	1,63	Hidrogênio	%	4,7
Enxofre	% massa	0,06	Oxigênio	%	0,7
Potássio	% massa	1,2	Cloro	%	0,3
Nitrogênio	% massa	0,7			

A densidade aparente dos *pellets* foi 658 kg.m⁻³. Em quase todas as normas internacionais, se aceitam valores superiores a 600 kg.m⁻³ para combustível com alto padrão de qualidade. Obernberger et al. (2006) salientam que baixos valores de densidade aparente resultam em maior custo de transporte e influenciam a capacidade de estocagem de produtores e consumidores. Para a durabilidade mecânica, a amostra apresentou valor elevado, acima de 98% e com produção de materiais finos menores que 3,15 mm de 1,64%. Estes resultados estão de acordo com o padrão internacional de qualidade e indicam que os *pellets* são capazes de suportar a desintegração física, devido a impactos mecânicos durante o armazenamento e o transporte (Tumuluru, 2014). Os *pellets* de sorgo biomassa apresentaram teor de carbono fixo (tabela 1) abaixo do teor encontrado para *pellets* de madeiras como eucalipto ou pinus e teor de materiais voláteis próximos a elas. Porém o teor de carbono fixo, de matérias voláteis e cinzas do sorgo biomassa estão de acordo com *pellets* descritos na literatura para outras gramíneas (Pereira, 2014). O teor de umidade de *pellets* comerciais de madeira está em torno



de 10 a 12% e os pellets de sorgo biomassa apresentaram um teor de umidade menor (8%). Em relação à análise elementar, podemos verificar que os teores de carbono e hidrogênio tendem a ser menores para as biomassas gramíneas quando comparados aos teores para as biomassas lenhosas (Pereira, 2014). Os *pellets* de sorgo biomassa apresentam PCS e PCU adequado às especificações de qualidade exigidas para os *pellets* não madeireiros. No que se refere aos teores de nitrogênio, enxofre e cloro determinados nos *pellets* de sorgo biomassa, todos os resultados encontrados atendem aos pré-requisitos da norma internacional de qualidade DIN EN 14961-6 (Deutsches Institut Für Normung, 2012).

Conclusões

Os *pellets* obtidos a partir do híbrido de sorgo biomassa BRS 716 produzidos neste trabalho apresentaram as características mínimas exigidas e adequaram-se a todas as especificações da norma europeia de comercialização para *pellets* de produtos não madeireiros. Estes resultados demonstram o grande potencial do sorgo biomassa como uma cultura a ser integrada à cadeia de fornecimento de biomassa para geração de energia e o desenvolvimento agroecológico.

Outras pesquisas serão necessárias para adequar o processo produtivo dos *pellets* de sorgo biomassa a aplicação destinada do produto.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Srs. Alandjon F. S. Peiker e Antônio Jr. Niquelatte da empresa Lippel Metal Mecânica pelo preparo dos *pellets* de sorgo biomassa.

Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Rio de Janeiro, 2003.
- ASTM - Standard Test Method– ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética . Brasília : MME : EPE, 2007.
- Deutsches Institut für Normung - DIN 14961-6: Solid biofuels – Fuel specification and classes – Part 6: Non-woody pellets for non-industrial use. Berlim: CEN, 2012.
- Deutsches Institut für Normung. Berlim: CEN, 2010.
- Deutsches Institut für Normung, Berlim: CEN, 2011.
- Fasina, O.O., Sokhansanj, S. Storage and handling characteristics of alfalfa *pellets*. **Powder Handling and Processing**, v. 8, n. 4, 361–365, 1996.
- Österreichisches Normungsinstitut. ÖNORM M7135. Compressed wood or compressed bark in natural state – pellets and briquettes requirement and test specifications. Vienna, Austria:, 2000.
- Obernberger, I. Brunner, T. Barnthaler, G. Chemical properties of solid biofuels – significance and impact. **Biomass and Bioenergy**, v.30, n.11, 2006.
- Obernberger, I.; Thek, G. **The pellet handbook. The production and thermal utilization of pellets**. London, Earthscan, 2010.
- Parrella, R.A.C.; Rodrigues, J.A.S. Tardin, F. D.; Damasceno, C. M. B.; Schaffert. R. E. Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- Pereira, B. L. C. Propriedades de *pellets*: biomassas, aditivos e tratamento térmico, Dissertação de mestrado. Viçosa, MG, 2014.



Souza, V.F. de, Parrella, R.A da C.; Menezes, C.B. de; Tardin, F.D.; May, A.; Emydgio, B.M.; Damasceno, C.M.B.; Schaffert, R.E. André May. Influence of correction of stand on the adaptability and stability of sorghum biomass. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, 371-381, 2014.

Tumuluru, J.S. Effect of process variables on the density and durability of the pellets made from high moisture corn stover. **Biosystems Engineering**, v.119, 44-57, 2014.

Zamorano, M.; Popov, V.; Rodríguez, M. L.; García-Maraver A. A comparative study of quality properties of pelletized agricultural and forestry lopping residues. **Renewable Energy**, v.36, 3133-3140, 2011.