



Biomassa BR

REVISTA BRASILEIRA DE BIOMASSA E ENERGIA

Vol. 06 - Nº 33 - Set/Out 2017

www.revistabiomassabr.com



CIBIO 2018 - 3º Congresso Internacional de Biomassa & 3ª EXPOBIOMASSA - Feira Internacional de Biomassa e Energia serão os principais eventos do setor de Biomassa Florestal em 2018

Qualidade dos Trabalhos Técnicos no CIBIO 2017 mostram que o setor terá GRANDES AVANÇOS NOS PRÓXIMOS ANOS

ISSN-2525-7129



SECAGEM AO SOL DO CAPIM-ELEFANTE PARA USO NA GERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA

Anderson Carlos Marafon¹ Antonio Dias Santiago² André Felipe Camara Amaral¹ Adriana Neutzling Bierhals¹
Hugo Leoncio Paiva¹ Victor dos Santos Guimarrães²

Resumo: A presença de altos teores de água reduz consideravelmente a eficiência do processo de conversão energética da biomassa em calor. A secagem natural ao sol pode reduzir custos de transporte e estocagem e criar condições ideais para queima direta e/ou densificação de matérias-primas utilizadas como combustíveis em processos de conversão da biomassa em energia térmica. O objetivo deste trabalho foi avaliar as variações nos teores de umidade da forragem do capim-elefante mediante a exposição solar durante nove dias na região dos Tabuleiros Costeiros do estado de Alagoas. Constatou-se no presente estudo que a exposição da forragem do capim-elefante ao sol durante nove dias foi eficiente na redução da umidade. O teor de umidade da biomassa passou de 65,1% na data de colheita para 52,1%, 31,1% e 13,8% após 3, 6 e 9 dias de exposição ao sol, respectivamente. Observou-se também que, quando o teor de água da biomassa aumentou, ocorreu gradativa redução no poder calorífico superior (PCS). Enquanto o PCS da amostra completamente seca de capim-elefante foi de 4.308 Kcal/Kg, o PCS de uma amostra com 50% de umidade foi de 2.860 Kcal/Kg, correspondendo a 33,61% em termos de perda de poder calorífico. **Palavras-chave:** *Pennisetum purpureum*, biomassa, desidratação, compactação, energia.

Introdução

Com a perspectiva de aumento de até 50% na demanda de energia elétrica no Brasil até 2030, a diversificação e descentralização da produção de energia a partir de fontes renováveis como a biomassa serão opções favoráveis ao atendimento desta demanda. Neste sentido, além dos resíduos agrícolas disponíveis regionalmente, os cultivos dedicados à produção de biomassa são alternativas de produção de matéria-prima para fins energéticos.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) é uma gramínea perene que apresenta ciclo curto com excelente adaptação edafoclimática, sendo apontado como promissora alternativa de insumo energético, sobretudo, por sua alta produção de biomassa seca (45 ton MS/ha/ano) e por suas características qualitativas de interesse (Morais et al., 2009). Dentre os principais entraves encontrados na

utilização do capim-elefante como fonte de matéria-prima para combustão direta em fornos e caldeiras está a necessidade de redução da biomassa forrageira, visto que, quanto menor a umidade maior é a produção de calor do combustível, e que em termos práticos, só é possível queimar materiais com até 50% de água (Cortez et al., 2008).

A secagem preliminar da biomassa é essencial quando se tem em vista sua utilização para fins de geração de energia térmica, seja para combustão direta em caldeiras, seja para uso briquetagem, peletização, gaseificação e/ou outro. A secagem solar ao ar livre é, em geral, o método de menor custo dentre os métodos tradicionais de secagem (secadores rotativos, túneis, ciclones, avanço de roscas). Contudo, a secagem ao sol é um processo lento que depende, sobretudo, das condições climáticas do local. As variáveis ambientais que interferem na desidratação são: radiação solar, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento.

No caso da secagem da biomassa de espécies forrageiras, da mesma

forma que se procede com a fenação, há necessidade de se efetuar a disposição do material triturado em pilhas ou leiras para facilitar a exposição à luz solar, com revolvimento das pilhas com acinhos enleiradores para favorecer a circulação de ar, principalmente nas primeiras horas após o corte, acelerar a desidratação da forragem e reduzir a compactação e a incidência de processos fermentativos indesejáveis (Pereira et al., 2001). A obtenção de uma biomassa com níveis adequados de água (15-20%) irá depender da finalidade de uso do material e do tipo de forno ou de caldeira de combustão a ser utilizado. Tanto para a secagem natural quanto para a artificial, a extração prévia do caldo com uso de moendas adequadamente dimensionadas pode ser muito eficiente. Estudos com capim-elefante mostraram ser possível de se extrair mais de 200 litros por tonelada de matéria fresca (Sumner & Hellwig, 1988).

Tendo em vista que a exposição solar pode promover a desidratação da biomassa com custos reduzidos, o objetivo deste trabalho foi avaliar as variações nos teores de umidade da

^{1,2,2} Embrapa Tabuleiros Costeiros – UEP Rio Largo/AL. anderson.marafon@embrapa.br

^{6,5} Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo/AL.

forragem do capim-elefante mediante a exposição solar durante nove dias.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Unidade de Execução de Pesquisa da Embrapa Tabuleiros Costeiros – UEP Rio Largo/AL, situada na região dos Tabuleiros Costeiros do estado de Alagoas. Neste estudo avaliou-se a eficiência do processo de secagem solar ao ar livre mediante a exposição da biomassa do capim-elefante ‘Cameroon Piracicaba’ triturado durante nove dias consecutivos. O material foi em triturador forrageiro e disposto em leiras com 40 cm de altura e revolvido diariamente. Os teores de umidade (%) foram obtidos mediante coleta e secagem de amostras em estufa (65° C) até a completa desidratação. Além disso, efetuada a determinação do poder calorífico da biomassa com níveis crescentes de umidade (0, 10, 20, 30, 40 e 50%), mediante análise de amostras em bomba calorimétrica.

Resultados e discussão

O teor de umidade da forragem do capim-elefante sofreu significativas reduções, passando de 65,1% na data de colheita para 52,1%, 31,1% e 13,8% após 3, 6 e 9 dias de exposição ao sol, respectivamente (Tabela 1). Concomitante a perda de umidade da biomassa, também houve diminuição da densidade da forragem, que passou de 284,6 kg/m³ para 186,1, 106,2 e 79,8 kg/m³ após 3, 6 e 9 dias de exposição ao sol, respectivamente (Tabela 1).

Os resultados deste trabalho demonstram que ocorre significativa redução na sua umidade da forragem triturada do capim-elefante mediante sua exposição ao sol. A secagem ao sol do capim-elefante para uso como combustível na geração de energia térmica proporciona a redução de custos de transporte e estocagem da biomassa, criando condições ideais para queima direta e aumentando a eficiência dos processos de conversão energética.

Os resultados do presente estudo condizem com o trabalho conduzido por Mislavy & Fluck (1993), na Flórida, onde observaram que as forragens trituradas do capim-elefante (*P. pur-*

Tabela 1. Umidade e densidade da forragem do capim-elefante exposto ao sol para secagem.

Dias de exposição ao Sol	Densidade kg/m ³	Umidade (%)
0	284,6	65,1
3	186,1	52,1
6	106,2	31,1
9	79,8	13,8

pureum) e da cana-energia (*Saccharum spontaneum* L.), quando dispostas em leiras e expostas ao sol pleno por 7 a 10 dias, sem a ocorrência de chuvas, apresentaram níveis de umidade entre 15 e 20%, considerados ideais em processos de conversão térmica.

A intensa perda de umidade da forragem do capim-elefante triturado quando exposto ao sol justifica a adoção da prática da sua secagem preliminar ao sol, tendo em vista que facilita o transporte e o manuseio, promove melhor conservação da matéria-prima, permite a compactação visando sua utilização como combustível para geração de energia térmica. Estas considerações são válidas somente para regiões onde as condições climáticas favorecem a secagem, ou seja, locais com alta radiação solar e épocas do ano com menor ocorrência de chuvas, tal como ocorre na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste, no período de setembro a março. De qualquer forma, mesmo nestes locais, recomenda-se que, em caso de ocorrência de chuvas, a forragem seja coberta com lonas plásticas e que, após desidratada, que seja compactada e

armazenada em local apropriado para sua melhor conservação.

Pelas suas próprias características físicas, a forragem desidratada do capim elefante é um material de baixa densidade energética quando comparado com a lenha por exemplo. Por isso, o adensamento da biomassa pode facilitar o transporte, o armazenamento e a alimentação das caldeiras de combustão. Neste sentido, efetuou-se um teste de compactação da biomassa desidratada (13,8%), onde a densidade do material passou de 79,8 na forma ‘solta’ para 180 kg/m³ na forma de fardos. Este aumento na densidade energética da biomassa melhora a rentabilidade econômica da atividade, especialmente, pela redução de custos com transporte. No setor canavieiro, por exemplo, o custo envolvido na colheita (corte, transbordo, transporte e descarregamento) responde por aproximadamente 35% do custo total de produção.

O revolvimento da biomassa favorece a secagem das pilhas de forragem mantidas no campo ou em pátios, sendo mais eficiente no início da secagem ao sol, quando o conteúdo



de água da varia de 50 a 66%. Durante esta fase, a forragem seca rapidamente na superfície, enquanto dentro da pilha ou da leira a desidratação é lenta (McDonald & Clark, 1987).

Ao contrário da secagem do eucalipto que se dá durante meses de exposição ao sol, o capim necessita ser seco rapidamente após a colheita e trituração, tendo em vista o risco de fermentação e decomposição da biomassa (Santos et al., 2011). No caso da palha da cana, que é recolhida entre 4 e 7 dias após a colheita, a umidade é reduzida de 40 para 15 % (umidade ideal para o enfardamento). Após a trituração e secagem ao sol da biomassa, o material deve ser estocado, solto ou compactado, em local protegido da umidade (Ball et al., 1998).

Para ilustrar de forma mais quantitativa o efeito do teor de umidade no desempenho do processo termoquímico efetuaram-se análises do poder calorífico da forragem do capim-elefante com teores crescentes de água. Na Tabela 2 podemos verificar o ganho energético, expresso pelo Poder calorífico Superior (PCS) do capim-elefante com diferentes níveis de umidade (0, 10, 20, 30, 40 e 50%).

Observa-se que com a redução do nível de água na biomassa o poder calorífico aumenta consideravelmente, demonstrando que quanto mais seco for o material maior é a eficiência do processo de combustão e conversão da biomassa em energia útil. Observou-se também que, quando o teor de água da biomassa aumenta, ocorre uma gradativa redução no poder calorífico superior (PCS) do material. Assim, enquanto o valor do PCS de uma amostra completamente seca de capim-elefante foi de 4.308 Kcal/Kg, o PCS de uma amostra com 50% de umidade foi de 2.860 Kcal/Kg. Silva (2012) também constatou que a secagem solar proporciona ganho energé-



tico de 30,8% para o do capim-elefante triturado e seco ao sol em relação à umidade da colheita (70%).

Considerações finais

O processo de secagem ao sol é eficiente na redução da umidade do capim-elefante, sendo possível de se reduzir sua umidade de 65% para 13,8% após 9 dias de exposição ao sol.

A secagem ao sol e a densificação da forragem desidratada podem reduzir consideravelmente os custos de transporte e estocagem da matéria-prima e criar condições mais favoráveis para sua utilização em processos de geração de energia térmica.

Para maior eficiência no processo de desidratação é necessário que haja o revolvimento das pilhas de forragem com ancinhos enleiradores. Quanto ao pátio de secagem, recomenda-se que este seja de piso compactado, revestido por lama asfáltica, para evitar o contato da biomassa com o solo (silicatos) e o aumento do grau de impurezas.

Referências

- BALL, D.M.; BADE, D.H.; LACEFIELD, G.D. Minimizing losses in hay storage and feeding, **National**

Forage Information Circular, 98. Graphic Center: Sacramento, Ca, 1998.

- CORTEZ, L.A.B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, São Paulo. Editora da UNICAMP, 2008. 734p.

- PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção e Utilização de Forragem Pré-secada. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens. **Anais...** Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras, 2001, v. 1, p. 235-254.

- McDONALD, A.D.; CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, v.41, p. 407-437.

- MISLEVY, P., AND FLUCK, R. C. In: KLASS, D. L. (ed.) **Energy from Biomass and Wastes XVI**. 1993. Institute of Gas Technology, Chicago. p. 479-489

- MORAIS, R.F.; SOUZA, B.J.; LEITE, J.M.; SOARES, L.H.B.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Elephant grass genotypes for bioenergy production by direct biomass combustion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 133-140, 2009.

- SANTOS, M.L.; LIMA, O. J. NASSAR, E.J.; CIUFFI, K.J.; CALEFI, P.S. Estudo das condições de estocagem do bagaço de cana-de-açúcar por análise térmica. **Química Nova**, v.34, n.3, p. 507-511, 2011.

- SILVA, E. Biomassa cultivada para produção de energia: Estudo comparativo entre capim-elefante e eucalipto com a incorporação da energia solar na secagem. **Dissertação** (Mestrado). 2012. Itajubá, MG: Universidade Federal de Itajubá, 94p.

Tabela 2. Poder calorífico superior (PCS) do capim-elefante em diferentes níveis de umidade.

Umidade (%)	PCS (Kcal/Kg)	Perda de Calor (%)
0	4308	-
10	3887	9,78
20	3541	17,81
30	3258	24,37
40	3040	29,43
50	2860	33,61