

*Resumos*



**II Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis**  
VII Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril



8 de Agosto de 2018

Sinop, MT

**Embrapa**

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agrossilvipastoril  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**Resumos do  
II Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da  
VII Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**

***Editores Técnicos***

Alexandre Ferreira do Nascimento

Daniel Rabello Ituassu

Eulália Soler Sobreira Hoogerheide

Fernanda Satie Ikeda

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

Marina Moura Morales

***Embrapa  
Brasília, DF  
2018***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agrossilvipastoril**

Rodovia dos Pioneiros, MT 222, km 2,5

Caixa Postal: 343

78550-970 Sinop, MT

Fone: (66) 3211-4220

Fax: (66) 3211-4221

[www.embrapa.br/](http://www.embrapa.br/)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

*Flávio Fernandes Júnior*

Secretária-executiva

*Fernanda Satie Ikeda*

Membros

*Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do Nascimento, Daniel Rabelo Ituassú, Dulândula Silva Miguel Wruck, Eulália Soler Sobreira Hoogerheide, Jorge Lulu, Rodrigo Chelegão, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva*

Normalização bibliográfica

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2019)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

Embrapa Agrossilvipastoril.

---

Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis; Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril (7. : 2018 : Sinop, MT.)

Resumos ... / Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril / Alexandre Ferreira do Nascimento (et. al.), editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

PDF (215 p.) : il. color.

ISBN 978-65-87380-45-2

1. Congresso. 2. Agronomia. 3. Ciências ambientais. 4. Zootecnia. I. Embrapa Agrossilvipastoril. III. Título.

CDD 607

---

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

© Embrapa, 2021

## **Editores Técnicos**

### **Alexandre Ferreira do Nascimento**

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e nutrição de plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Daniel Rabello Ituassu**

Engenheiro de Pesca, mestre em Biologia de Água Doce e Pesca, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Eulália Soler Sobreira Hoogerheide**

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Melhorante de Plantas, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Fernanda Satie Ikeda**

Engenheira agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior**

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Sinop, MT

### **Marina Moura Morales**

Química, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Sinop, MT



## Estudo da eficiência energética de biomassa de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e cavaco de madeira em caldeira industrial

Karina Pinheiro de Oliveira<sup>1\*</sup>, Gabriela Cristina Danzer<sup>1</sup>, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva<sup>2</sup>,  
Roberta Martins Nogueira<sup>1</sup>, Adailthon Jordan Rodrigues Silva<sup>1</sup>, Jairo Alex de Barros  
Marques<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop-MT, karinna.p.o@gmail.com,

<sup>1</sup>UFMT, Sinop-MT, gabrieladanzer@hotmail.com,

<sup>1</sup>UFMT, Sinop-MT, robertamnogueira@gmail.com

<sup>1</sup>UFMT, Sinop-MT, jairo--alex@hotmail.com,

<sup>1</sup>UFMT, Sinop-MT, adailthonrodrigues@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop-MT, vanessa.quitete@embrapa.br.

### Introdução

Sendo a madeira uma das principais e mais antigas fontes energéticas, e tendo em vista as dificuldades que o uso da mesma começou a apresentar no final dos anos 80, seja por questões ambientais, seja pela competição com usos mais nobres, como produção de pasta celulósica, construções civis estruturais e mobiliário, alternativas à madeira passaram a ser buscadas e observadas mais cuidadosamente para fins energéticos. Entre elas destaca-se o uso do capim elefante (Azevedo, 2003).

O capim-elefante é um tipo de biomassa vegetal que desperta o interesse para fontes energéticas alternativas por ter em sua composição elevada proporção de fibras, fundamental para a geração de energia (Morais et al., 2009). Há um potencial considerável para a modernização do uso dos combustíveis de biomassa na produção de vetores energéticos convenientes, como eletricidade, gases e combustíveis automotivos, ao mesmo tempo em que se preservam usos tradicionais da biomassa. Essa modernização do uso industrial da biomassa já acontece em muitos países (Hall et al., 2005).

Com isso, objetivou-se avaliar o potencial energético da biomassa de capim elefante para queima em caldeira industrial, em duas proporções diferentes de capim elefante e cavaco de madeira nativa regional, em Lucas do Rio Verde, MT.

### Material e Métodos

Para analisar o desempenho da queima de biomassa, foram realizados testes com duas matérias-primas vegetais: cavaco de madeira nativa e capim elefante verde picado (cultivar 'Cameroon Piracicaba'), em caldeira industrial Modelo Lignodyn.50, Fabricante H. Bremer. Foram avaliadas as seguintes composições: 40% cavaco de madeira com 60% capim elefante (40/60) e 30% cavaco de madeira com 70% capim elefante (30/70). O teste teve duração total de 60 minutos e foram coletadas informações técnicas sobre parâmetros relacionados ao funcionamento da caldeira e eficiência da queima, as coletas se deram em média, pelo sistema, a cada cinco minutos a partir do momento que o mesmo estava em



funcionamento, considerando cada coleta como sendo uma repetição e tendo como tratamento as duas composições de combustível: 40/60 e 30/70. O sistema de alimentação da caldeira é automático do tipo rosca sem fim, onde as proporções das biomassas eram injetadas de forma conjunta. A cada intervalo de cinco minutos, o sistema realizava leitura dos seguintes parâmetros: temperatura de fornalha, em °C, pressão de trabalho ou pressão de combustão,  $\text{kgf cm}^{-2}$ , e vazão, em  $\text{t h}^{-1}$ .

Para análise de variância, optou-se por utilizar o software Vieira (2000), que testa a hipótese da média de duas ou mais populações serem iguais. Para isso, necessitou-se, a priori, realizar o teste de normalidade.

Os dados coletados para as duas composições de combustível foram submetidos a análise de variância ao nível de 5%. Testou-se a hipótese de igualdade da temperatura, pressão e vazão entre para os dois tipos de tratamento.

## Resultados e Discussão

De acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov, os dados apresentam distribuição normal, permitindo a realização da análise de variância. As informações obtidas pelo sistema de controle da caldeira para as duas proporções de composição de biomassa testadas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 2.** Dados de temperatura da fornalha (°C), pressão de combustão ( $\text{kgf cm}^{-2}$ ) e vazão da caldeira ( $\text{t h}^{-1}$ ) obtidos pelo sistema de controle da caldeira para as duas proporções de composição de biomassa testadas: 40/60 e 30/70 em Lucas do Rio Verde, MT.

Proporções	40/60			30/70			
	Coleta	Temp. Fornalha °C	Pressão de combustão $\text{kgf cm}^{-2}$	Vazão $\text{t h}^{-1}$	Temp. Fornalha °C	Pressão de combustão $\text{kgf cm}^{-2}$	Vazão $\text{t h}^{-1}$
	1	875,1	11,0	34,5	924,59	11,07	35,78
	2	850,7	10,9	32,4	863,33	10,74	34,56
	3	848,0	10,6	36,9	918,04	10,85	3,22
	4	824,8	10,8	32,6	927,66	10,94	35,56
	5	832,6	10,8	27,4	902,75	10,62	34,38
	6	817,9	11,1	26,7	916,69	11,13	35,8
	7	870,6	11,1	27,8	881,86	10,75	33,52
	8	783,6	10,3	32,6	911,12	11,01	34,24
	9	815,9	10,7	32,5	878,63	10,85	34,52
	10	870,5	11,1	35,4	911,20	11,45	33,45
	11	861,5	10,7	33,7	817,52	11,38	35,21
<b>Média</b>		840,09	10,80	32,40	895,76	10,98	31,84



Com base nos dados apresentados, para a maioria das coletas, a composição com maior proporção de capim elefante alcançou temperaturas superiores, ou seja, maior quantidade de energia em forma de vapor para uma pequena variação na pressão e na vazão, tendo em vista que as caldeiras industriais normalmente trabalham com pressões controladas, visando a manutenção das condições de funcionamento dos equipamentos.

Para verificação da variação entre as proporções de biomassa, realizou-se a análise de variância (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise de Variância dos parâmetros temperatura, pressão de combustão e vazão em teste com duas proporções de biomassa (60% capim/ 40% cavaco e 70% capim/ 30% cavaco), em Lucas do Rio Verde, MT.

Fonte de variação	Quadrados Médios			
	G.L.	Temperatura	Pressão de combustão	Vazão
Tratamentos	1	18467,5715**	0,1950 <sup>ns</sup>	29,8320*
Resíduo	22	877,8991	0,0644	6,0629

\* P-Valor: O valor pode variar entre 0 e 1. Consideramos um valor crítico de P menor ou igual a 0,05, assim, assume-se como margem de segurança 5% de chances de erro.

Observou-se significância a 1% de probabilidade para a característica temperatura, demonstrando diferença entre as proporções de biomassa (30/70). Tendo em vista que para que ocorra a combustão é necessário que se tenha três elementos principais, sendo eles: o combustível (biomassa), o comburente (oxigênio) e o calor (agente de ignição), e considerando que o comburente e o calor foram iguais para os dois tratamentos, e que a única coisa que se diferenciou foi o combustível, pode-se dizer que o tratamento 30/70 gerou mais energia ao sistema da caldeira do que o tratamento 40/60.

O capim elefante apresenta poder calorífico inferior (PCI) equivalente ao cavaco de madeira nativa, por volta de 4.100 kcal kg<sup>-1</sup>, possibilitando o uso de forma conjunta para geração de energia térmica sob a forma de vapor, ou seja, é possível utilizar a biomassa de capim elefante sem alterar o fornecimento de energia térmica (Marafon et al., 2016). Sendo pressão de combustão a energia útil que o sistema utiliza, e sabendo que esta não variou de um tratamento ao outro, significa que a fornalha entrega a mesma energia útil à caldeira nos dois casos. Para o parâmetro vazão houve diferença significativa entre os dois tratamentos, sendo que o 2, consumiu menos combustível quando comparado ao tratamento 1.

## Conclusão

A composição de biomassa de 70% de capim elefante e 30% cavaco apresentou diferença significativa para a variável temperatura da fornalha, o que indica maior disponibilidade de energia total disponível no sistema, tendo assim melhor desempenho no



teste em caldeira industrial quando comparado a composição de 60% de capim elefante e 40% de cavaco, indicando o potencial da biomassa de capim elefante para geração de energia térmica.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso.

### Referências

- AZEVEDO, P. B. M. de. Aspectos econômicos da produção agrícola do capim-elefante. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. **Proceedings online...** Campinas, SP: Nipe/Unicamp, 2000. Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022000000100032&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022000000100032&lng=en&nrm=abn)>. Acesso em: 22 Jun. 2018.
- HALL, D. O.; HOUSE, J. I.; SCRASE, I. Visão geral de energia e biomassa. In: ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H. (Org.). **Uso da biomassa para produção de energia na Indústria Brasileira**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2005. p. 25-69.
- MARAFON, A. C.; SANTIAGO, A. D.; AMARAL, A. F. C.; BIERHALS, A. N.; PAIVA, H. L.; GUIMARÃES, V. C. **Poder calorífico do capim-elefante para a geração de energia térmica**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 115).
- MORAIS, R. F.; SOUZA, B. J.; LEITE, J. M.; SOARES, L. H.; ALVES, B. J.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. U. Produção, qualidade de biomassa e fixação biológica de N em genótipos de capim-elefante destinados à geração de energia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 133-140, 2009.
- VIEIRA, S. **Análise de variância: ANOVA**. São Paulo: Atlas, 2000.