

## DETERMINAÇÃO DO PODER CALORÍFICO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E ARROZ

**PATRICIA OLIVEIRA SCHMITT<sup>1</sup>; LUCAS SILVA LEMÕES<sup>1</sup>; JULIANA SILVA LEMÕES<sup>2</sup>; LUIZE SILVA MASCARENHAS<sup>1</sup>; DOUGLAS CORREA MIGUES<sup>1</sup>; CLAUDIA FERNANDA LEMONS E SILVA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – patty\_olimitt@hotmail.com.br; lucaslemoes@hotmail.com; luizemascarenhas@hotmail.com; dougsvp@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal do Pampa- julianalemoes@yahoo.com.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas- lemonsclau@gmail.com (orientadora)*

### 1. INTRODUÇÃO

Grande parte da energia consumida no planeta é proveniente da queima de combustível fóssil. Fatores como a incerteza de disponibilidade de recursos fósseis no futuro, a crescente demanda por combustíveis e a crescente preocupação com questões ambientais e de sustentabilidade influenciam uma constante busca por estratégias e fontes mais eficientes e menos poluentes, que minimizem as emissões de gases de efeito estufa (FERNANDES et al., 2014).

Segundo dados disponibilizados pelo MME (2019), no ano de 2018, houve um aumento na utilização de fontes renováveis que compõe a matriz energética brasileira, de 43,0% no ano de 2017, para 45,3% em 2018. O Brasil destaca-se mundialmente, e também, a frente de países que fazem parte da OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (maioria países desenvolvidos), pela proporção de fontes renováveis na matriz energética.

Levando em consideração a busca por novas estratégias e alternativas energéticas, a utilização da biomassa é uma opção para a expansão do uso de resíduos para suprimento da demanda energética, devido ao baixo custo na aquisição, a possibilidade de utilização de resíduos agrícolas e vantagens ambientais como baixas emissões de CO<sub>2</sub> (LORA E TEIXEIRA, 2001; IBRAHIM et al., 2014).

O aproveitamento de resíduos agrícolas torna a produção de energia ainda mais sustentável. No Brasil, há uma enorme diversidade de biomassas para a geração de bioenergia, entre elas a cana-de-açúcar. Em um panorama geral, derivados de cana-de-açúcar contribuem em 17,4% na composição da matriz energética brasileira, e considerando apenas a utilização de fontes renováveis, etanol e bagaço de cana-de-açúcar participam em aproximadamente 40% (MME, 2019). Outras biomassas provenientes de resíduos agrícolas podem ser obtidas a partir de resíduos das culturas do arroz, soja e milho, por exemplo.

Segundo Rocco (2011) o potencial energético da matéria-prima é determinado pela quantidade de energia, liberada pela combustão de uma unidade de massa do material, na forma de calor, que é conhecido como poder calorífico (kcal/kg).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial energético das biomassas de arroz e cana-de açúcar, visando contribuir com a geração de energia limpa a partir de resíduos agrícolas.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido em parceria com a Embrapa Clima Temperado, localizada em Pelotas-RS, que disponibilizou as amostras testadas.

A coleta e o preparo inicial das amostras foram realizados na estação experimental da Embrapa Clima Temperado e as análises de determinação do poder calorífico foram realizadas no Laboratório de Bioenergia do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas.

Para este estudo, foram utilizadas amostras de colmo inteiro de três genótipos de cana-de-açúcar (PRBio451, PRBio466 e RB106818), e de palha de arroz de três cultivares de arroz (BRS Pampa, BRS AG e BRS Querência), as amostras foram coletadas em áreas de multiplicação de material e as repetições foram formadas por subamostras.

As amostras foram previamente preparadas, a partir da coleta aleatória dos colmos inteiros (cana-de-açúcar) e da palha (arroz). Estas foram parcialmente desintegradas em triturador forrageiro e colocadas em estufa a 65°C para retirada da umidade, até atingir peso constante. Posteriormente, após a secagem as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey com peneira de 1 mm.

Para determinação do poder calorífico superior (PCS) das amostras, utilizou-se calorímetro isoperibólico (PARR, 6200), usando 0,5 g de amostras. A análise foi realizada com três repetições de cada biomassa.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando observado efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do software Genes (CRUZ, 2013).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da análise de comparação de médias pelo teste de Tukey estão representados na tabela 1.

Tabela 1: Poder calorífico das amostras

Biomassa	Parte da planta	Genótipo	PCS (kCal/kg)
Cana-de-açúcar	Colmo e folhas	PRBio451	4096,86 a*
Cana-de-açúcar	Colmo e folhas	PRBio466	4034,89 a
Cana-de-açúcar	Colmo e folhas	RB106818	3993,63 a
Arroz	Palha	BRS Querência	3684,67 ab
Arroz	Palha	BRS Pampa	3557,04 ab
Arroz	Palha	BRS AG	3287,38 b
<b>Média</b>			<b>3775,75</b>
<b>CV<sup>1</sup> (%)</b>			<b>6,27%</b>

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação; \*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Quando comparado os valores médios para PCS observa-se que as biomassas de cana apresentaram valores absolutos superiores aos de arroz avaliados. Porem genótipos de cana-de-açúcar não apresentaram diferenças significativas entre si e foram significativamente superiores apenas ao genótipo BRS AG de arroz.

O PCS médio para os seis genótipos avaliados foi de 3775,75 kcal/kg, sendo que independente dos diferentes componentes químicos, os dois tipos de biomassa obtiveram alto poder calorífico, demonstrando eficiência no aproveitamento de resíduos agrícolas.

Valores de poder calorífico superior (PCS) e poder calorífico inferior (PCI) podem ser consideradas as propriedades físico-químicas mais importantes ao se avaliar biomassas, devendo ser avaliado e considerado durante a escolha de um processo termoquímico, (MARAFON et al., 2016). Ainda, conforme JENKINGS E EBELING (1985), PCS pode ser utilizado para descrever a eficiência térmica dos sistemas de combustão.

Em cana-de-açúcar os valores de PCS do bagaço são bastante próximos em diferentes regiões, e as diferenças nos seus valores geralmente estão associadas ao teor de cinza e umidade (OLIVEIRA 1982; RIPOLI, 1991).

#### 4. CONCLUSÕES

Os genótipos testados apresentam potencial energético para geração de energia renovável a partir de resíduos agrícolas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

FERNANDES, G.; BRAGA, T. G.; FISCHER, J.; PARRELLA, R. A.; RESENDE, M. M.; CARDOSO, V. L. Evaluation of potential ethanol production and nutrients for four varieties of sweet sorghum during maturation. **Renewable Energy**, v. 71, p. 518-524, 2014.

IBRAHIM, N.; KAMARUDIN, S. K. e MINGGU, L. J. Biofuel from biomass via photo-electrochemical reactions: na overview. **Journal of Power Sources**, v. 259, p. 33-42, ago 2014.

JENKINS, B. M.; EBELING, J. M. Thermochemical properties of biomass fuels: na analysis of 62 kinds of biomass for heat value. **California Agriculture**, p.14-16, 1985.

LORA, E.S; TEIXEIRA, F.N. Energia e meio ambiente. **Conservação de energia: eficiência energética de instalações e equipamentos**. Itajubá, MG: FUPA, 2001, cap. 2, p.30-89.

MARAFON, A. C., SANTIAGO, A. D., AMARAL, A. F. C., BIERHALS, A. N., PAIVA, H. L., GUIMARÃES, V. S. **Uso da biomassa para a geração de energia**. Documentos 211- Embrapa Tabuleiros Costeiro, 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Resenha Energética Brasileira - Exercício de 2018**. Edição 2019, v.3, Brasília- DF, p. 1-32, 2019. Acessado em 12 set. 2019. Online. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores>

OLIVEIRA, E. R. Bagaço de cana: um combustível que ainda não recebeu a devida atenção. **Álcool e Açúcar**. v.2, n.4, p.10-19, 1982.

RIPOLLI, T. C.; MOLINA JUNIOR, W. F.; STUPIELLO, J. P.; NOGUEIRA, M.C.; SACCOMANO, J.B. Potencial energético de resíduos de colheita de cana verde. **STAB- Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.10, n.1, p23-26, 1991.

ROCCO, C. D. **Um modelo de otimização para as operações de produção de vapor em caldeiras industriais: um estudo de caso na indústria de alimentos**. 2011. 99p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos.