



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DOS RESÍDUOS DA MAMONA*

Leonardo Paes Rangel, Sérgio Peres, Carlos Eduardo Madeiros Castelletti, Carlos Henrique Teixeira de Almeida – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Rua Benfica 455, Madalena, 50750-410, Recife, PE. e-mail: lprangel@upe.poli.br, speres@upe.poli.br, eduardo@castelletti.com.br, carlostexal@yahoo.com.br.

RESUMO

A produção de biodiesel do óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) gera resíduos em quantidades significativas. Seu destino também deve ser considerado como uma etapa importante do processo, pois legislações ambientais recentes têm se mostrado cada vez mais rigorosas em relação a novas unidades de beneficiamento de matéria vegetal. Considerando a sustentabilidade econômica, novas atividades de processamento industrial devem ser incorporadas na gestão de resíduos. No caso da mamona, seus principais descartes incluem a casca das bagas e a torta celulósica processada, que são utilizadas nas etapas de adubação e compostagem. Este trabalho apresenta um estudo de viabilidade técnica para geração de energia elétrica a partir da gaseificação das cascas da mamona, reduzindo o impacto ambiental em unidades de beneficiamento de biodiesel.

INTRODUÇÃO

A variedade BRS 188 Paraguaçu (Embrapa), com ciclo médio de 230 dias, possui um teor de óleo elevado, de aproximadamente 48,6% considerando a sua semente. Seu fruto apresenta, em média, 25% de sua massa em casca, o que representa uma quantidade considerável para qualquer unidade de produção de biodiesel. A gaseificação da casca da mamona pode ser realizada através de um leito fixo ou fluidizado, obtendo-se o gás pobre, que será utilizado na geração de energia térmica, elétrica e mecânica através de uma turbina e um gerador (KNOTHE, 2002).

O processo de gaseificação tanto em leito fluidizado como em leito fixo necessita da realização prévia de análises termodinâmicas, pelas quais se poderá traçar um perfil térmico da matéria-prima e a partir dele, o desenvolvimento de um projeto para sua utilização em escala industrial (HAQ, 2004).

Este trabalho tem como objetivo avaliar o poder calorífico superior e a degradação térmica da casca da mamona para gaseificação, que se constitui uma importante aplicação para o aproveitamento da matéria celulósica das cascas para a geração de energia. A energia gerada pode ser utilizada na própria unidade de produção do óleo de mamona bem como na planta de produção de biodiesel para reduzir o custo dos insumos da produção (HORTA NOGUEIRA, 1986). Além disso, para grandes unidades de processamento pode haver uma quantidade de energia excedente, podendo ser utilizada



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

pelas comunidades próxima da unidade ou até mesmo ser vendida ao sistema de distribuição de energia elétrica da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas duas variedades de mamona plantadas no estado de Pernambuco: BRS 188 Paraguaçu (Embrapa) e a Nativa, colhida no bairro do Magano, Zona Rural de Garanhuns-PE. Foram realizados ensaios de poder calorífico através de um calorímetro digital marca IKA-Werke modelo C2000 e ensaios de termogravimetria (TGA) através de uma balança termogravimétrica marca Shimadzu modelo DTG 60. Para a realização do ensaio calorimétrico, foram pesadas cinco amostras de cascas moídas em balança digital com precisão 10^{-3} g. As cascas foram trituradas em um moinho de facas e posteriormente passadas por uma peneira convencional de malha 200 *mesh* para obtenção da matéria-prima para as análises. Os ensaios de TGA foram realizados com vazão de gás Nitrogênio (inerte) constante de 50ml/min, taxa de aquecimento de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ e temperatura inicial 115°C . A precisão da análise TGA é de 10^{-6} g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar pela Tabela 1, que a BRS 188 Paraguaçu apresentou um valor médio de poder calorífico maior que a Mamona Nativa. Isso mostra uma maior capacidade de geração de energia pelo tipo de semente próprio para cultivo comercial, como é o caso da BRS 188 Paraguaçu. Embora seu valor seja inferior ao medido para madeiras tropicais secas (em média 17.000 J/g), o poder calorífico da casca da mamona pode ser aproveitado *in natura* ou com outros tipos de resíduos com material celulósico que apresentem cerca de 15 % de água em base mássica. Já a análise TGA dinâmica permite o registro contínuo da variação da massa da amostra em atmosfera inerte a uma taxa de aquecimento pré-determinada. Os resultados das análises de TGA são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 – Valores médios obtidos dos ensaios de calorimetria para duas espécies de mamona.

	Resíduo (g)	Poder Calorífico (J / g)
BRS 188 Paraguaçu (Embrapa)	0,034	16.056
Nativa (Garanhus-PE)	0,032	15.868

Tabela 2 – Valores médios obtidos dos ensaios de TGA para duas espécies de mamona.

	Carbono Fixo (%)	Teor de Cinzas (%)
BRS 188 Paraguaçu (Embrapa)	21,6	1,5
Nativa (Garanhus-PE)	18,2	1,9



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

O carbono fixo determina a qualidade do material ligno-celulósico. Quanto maior o valor do carbono fixo, melhor o comportamento frente aos processos térmicos. O teor de cinzas apresentou uma média de 1,5 a 1,9% para as espécies estudadas, o que corresponde a um baixo teor em comparação ao teor medido para madeiras tipicamente utilizadas para gaseificação (< 2,0%) (BASSAM, 1998).

A análise TGA apresenta um gráfico de percentual mássico da amostra em função da temperatura e sua análise diferencial DTG realça as principais zonas de reação. Desta forma pode-se caracterizar o comportamento das espécies vegetais analisadas em uma faixa de temperatura entre 50 e 850 °C. A Figura 1 apresenta o gráfico das análises TGA e DTG das duas espécies de mamona, mostrando a perda de massa em percentagem (TGA, do lado esquerdo) e sua primeira derivada (DTG, do lado direito) em função da temperatura em graus Celsius.

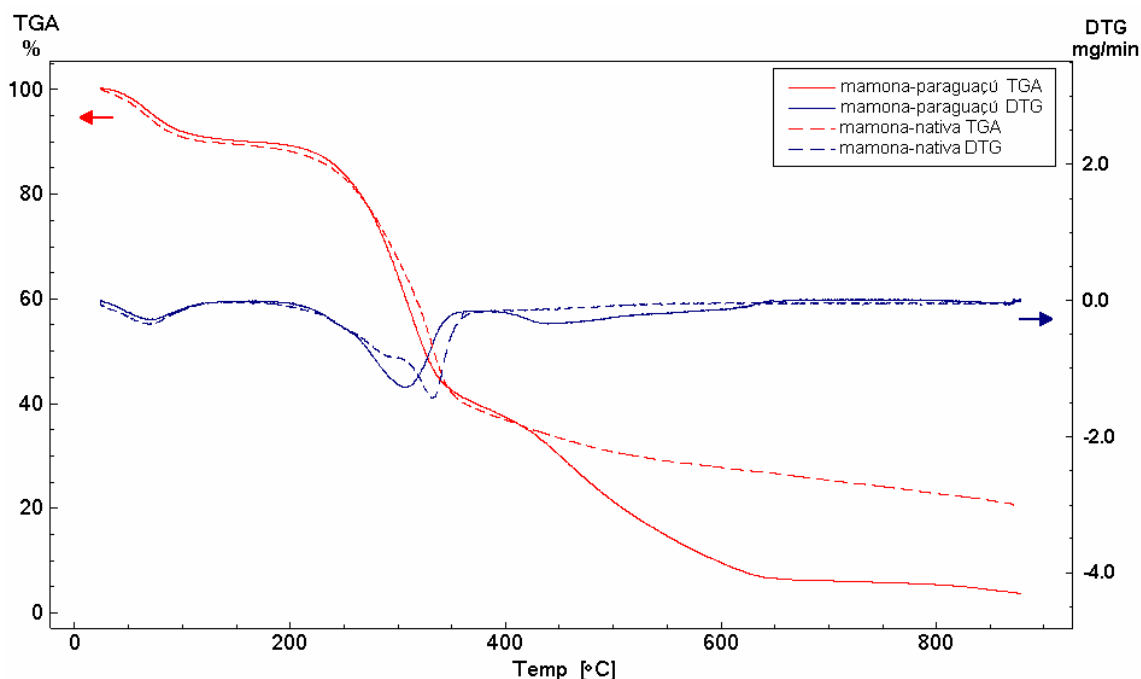


Figura 1 – Análise TGA e DTG das duas espécies de mamona.

Pode-se observar uma rápida perda de massa, referente à quantidade de água na curva de TGA (< 120 °C). Até 400 °C o percentual mássico das duas espécies decresce de forma típica, com as principais reações de pirólise acompanhando uma cinética semelhante. Contudo, a partir daí há uma divergência das curvas e a casca triturada da Mamona Nativa apresenta maior resistência a degradação térmica. Em relação a esse fato não foi encontrada uma explicação científica que justificasse a diferença, mas os autores acreditam que a composição química da casca da Mamona



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

Nativa pode auxiliar na sua identificação. As próximas etapas do trabalho serão destinadas para realização de ensaios químicos de separação de lignina através da análise de van Soest.

CONCLUSÕES

Pode-se avaliar a capacidade de geração de energia a partir da casca da mamona com as principais conclusões obtidas deste trabalho: (1) a quantidade de cinzas obtida indicou que as duas espécies de mamona apresentam boa eficiência térmica; (2) as duas espécies de mamona apresentam valores de poder calorífico abaixo de madeiras tropicais típicas, contudo com potencial energético tanto para gaseificação como para queima direta; (3) unidades de beneficiamento de biodiesel a partir de óleos de mamona podem contar com uma alternativa economicamente atrativa para geração de energia a partir das cascas.

* Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq através do Edital CT-Energ PROSET 02/2003 e do FINEP através do Edital CT-Petro FNDCT 04/2000.

REFERÊNCIAS

- BASSAM, N.el. **Energy plant pecies**. [S.l.]: James & James, 1998.
- HAQ, Z.. **Biomass for electricity generation**. Disponível em: www.eia.doe.gov. Acesso em: 2004.
- HORTA NOGUEIRA, L.A. Tecnologia e economia da energia da biomassa. [Belo Horizonte.]: EFEI, 1986.
- KNOTHE, G. Current perspectives on biodiesel. **International News on Fats, Oils and Related Materials**, v 13, n. 12, Dec., 2002. p 900-903.
- SOUZA, F.E. de. Cultura da mamona. In: SUDENE. Contribuição ao desenvolvimento das espécies oleaginosas no Nordeste. Recife, 1972., p. 4-13.