

# INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA FINAL E DO TEOR DE UMIDADE NO PROCESSO DE CARBONIZAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL PROVINIENTE DO *EULYPTUS dunnii* Maiden

Marília Maganhati Fadel de Melo, Thiago Farias. União Latino-Americana de Tecnologia, Jaguariáiva, Tecnologia em Bioenergia. Marília\_fadell@hotmail.com

## Introdução

A produção de carvão vegetal no Brasil é de significativa importância econômica e se desenvolve basicamente de duas maneiras: tradicional, empregando lenha de floresta nativa, cortada para transformação em áreas agrícolas; e moderna, carbonizando lenha de floresta plantada (NOGUEIRA e LORA, 2003).

Atualmente, a produção de energia é uma necessidade incontestável, pois a busca por combustível, tanto no meio rural como no urbano, é crescente e tem levado à procura por energias alternativas, como o carvão vegetal, que além de ser um produto derivado de matéria-prima renovável, usinas termoelétricas e indústrias químicas (SILVA, 2007).

Carvão vegetal é o produto sólido obtido por meio da carbonização ou pirolise da madeira, cujas características dependem das técnicas utilizadas para sua obtenção e o uso para o qual se destina (BRITO e BARRICHELO, 1981).

A carbonização é um processo conhecido há pelo menos 10.000 anos, porém este processo evoluiu muito pouco durante todo este tempo.

A carbonização pode ser definida como o processo cujo objetivo é aumentar o teor de carbono fixo na madeira por meio de tratamento térmico. Para que isso aconteça, é necessária a ocorrência de vários processos, tanto físicos como químicos. (PIMENTA e BARCELLOS, 2008).

A biomassa pode ser obtida de vegetais não lenhosos, lenhosos (madeira, resíduos orgânicos, os quais encontramos os resíduos agrícolas, urbanos e industriais). Assim também se pode obter biomassa dos biofluidos (óleos vegetais).

Os resíduos florestais são constituídos por todo aquele material que é deixado para trás na coleta da madeira, tanto em florestas naturais, como em reflorestamento, e pela serragem produzida no processamento da madeira. Esses resíduos deixados no local da coleta são as folhas, os galhos e o material resultante da destoca. (CORTEZ et. Al, 2008).

O tipo de biomassa e os parâmetros do processo tem influência decisiva no tipo do produto resultante e nas proporções das frações sólidas, líquidas e gasosas obtidas. Os principais parâmetros que têm

influência direta nos resultados do processo são: temperatura, umidade, tempo, taxa de aquecimento, pressão, tipo de atmosfera (CORTEZ et. Al, 2008).

## Teor de Umidade

É importante que o teor de umidade da madeira a ser usada como combustível seja reduzido, diminuindo assim o manejo e o custo de transporte, agregando valor ao combustível (CUNHA, 1989).

O teor de umidade máximo que uma madeira pode ser queimada no forno está em torno de 65% a 70% em base úmida. Por existir essa umidade, é inevitável que ocorra uma perda de calor decorrente da presença de água na madeira, pois sua evaporação absorve energia térmica (JARA, 1989). Segundo CUNHA et al., (1989), quanto maior o conteúdo de umidade da madeira, menor é o seu poder de combustão, devido ao processo de evaporação da umidade, o qual absorve energia durante a combustão da madeira.

Por outro lado, quando a madeira for previamente seca a 0% de umidade, é exposta ao meio ambiente, ela absorve a água que está dispersa no ar em forma de vapor. A água adsorvida corresponde à água de adesão e o teor de umidade final alcançado pela madeira, que depende das condições do meio e da espécie vegetal considerada, é denominado umidade de equilíbrio com o ambiente (GALVÃO; JANKOWSKY, 1985).

## Temperatura

A influência da temperatura na composição química da madeira de eucalipto. Estudos demonstraram que na medida em que a temperatura aumenta, o teor de carbono aumenta proporcionalmente e os teores de oxigênio e hidrogênio diminuem ostensivamente. Como consequência da dilatação intensa promovida pelo aumento da temperatura, o rendimento da fração sólida diminui de forma substancial. Entretanto o poder calorífico superior aumenta com a concentração de carbono na composição sólida.

O poder calorífico de um energético qualquer, pode ser definido como a quantidade de energia liberada na forma de calor, durante a combustão completa da unidade em massa do combustível. O valor quantitativo desse parâmetro pode variar de acordo com o teor de umidade da biomassa. (CORTEZ et. Al, 2008).



8 ENCONTRO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

II Encontro Regional de Iniciação Científica da União-Latino Americana de Tecnologia

ISSN: 2318:0706



## *Eucalyptus dunnii* Maiden

A introdução do *Eucalyptus dunnii* Maiden no Brasil ocorreu em 1964, na região de Monte Alegre (PR) a 900 m de altitude. Atinge alturas que variam de 30 a 40 metros, podendo chegar até 60 metros, com fustes compridos e retos, e um diâmetro máximo à altura do peito de 1,0 a 1,5m de DAP (ocasionalmente 2,5m), com fuste limpo de 30 a 35m (SPELTZ; MONTEIRO, 1982).

Segundo Higa (1998) a madeira de *Eucalyptus dunnii* Maiden é indicada para, lenha, carvão, moirões, postes e madeira serrada. A sua densidade básica, aos oito anos de idade, foi estimado em 0,48 g cm<sup>-3</sup>. A análise da composição química mostrou 7,96% de extrativos totais, 7,07% de holocelulose e 21,34% de lignina, proporcionando, assim, melhor deslignificação de sua madeira, o que torna o processo de fabricação de celulose mais eficiente e econômico. Apresenta bom comportamento em áreas mais frias (JOVANOVIC; BOOTH, 2002), sendo o seu plantio indicado em regiões com temperaturas mínimas absolutas de até -5 °C, sob condições de aclimação prévia por gradual redução de temperatura na estação fria, suportando até 22 geadas anuais (PALUDZYSZYN FILHO et al., 2006).

Segundo Speltz e Monteiro (1982), o *Eucalyptus dunnii* Maiden, em seu ambiente natural encontra-se distribuído numa faixa latitudinal que varia de 29° a 30° sul e com precipitação entre 800 e 1.500 mm. É uma espécie que se adapta melhor a solos úmidos de maior fertilidade, e um bom desenvolvimento em solos derivados de rochas sedimentares, particularmente xistos bem drenados.

## Material e Métodos

Para execução deste trabalho, serão amostrados discos coletados no diâmetro à altura do peito (DAP) em plantio de *Eucalyptus dunnii* Maiden no Município de Guarapuava, PR.

A matéria – prima colhida, tinha 4 anos com espaçamento 3x2 m em uma área experimental no campus da CEDETEG - UNICENTRO. Para o trabalho foram amostrados 30 árvores, onde foi cortado na região do tronco de cada árvore referente ao diâmetro à altura do peito (dap), a 1,30 m em relação ao nível do solo, um cilindro no fuste de 50cm de comprimento. Destes cilindros de 50 cm (Figura 1), foram obtidos os corpos-de-prova com dimensão 2x3x5 cm para serem utilizados no ensaio de carbonização.

Os corpos de prova foram moídos e transformados em serragem utilizando-se moinho de facas. A serragem será secada em estufa com circulação de ar forçada a 105 °C + - 3°C por 3 horas para obtenção do peso seco. Com a serragem seca, serão separadas cinco amostras de 100 g, às quais será acrescida água destilada até obter pesos proporcionais a 10 %, 20 %, 30 %, 40 % e 50 % de

umidade em base úmida, mais a testemunha com 0% de umidade. Para o cálculo da umidade desejada, utilizar – se -a seguinte expressão:

$$[(\text{peso úmido} - \text{peso seco}) / \text{peso úmido}] \times 100.$$

Já para a determinação da influência da temperatura final, conforme a NBR 8112 e ABNT 6923, serão realizados os testes de umidade do carvão vegetal (1), determinação dos materiais voláteis (2), cinzas (3) e carbono fixo (4), rendimento gravimétrico (5) e então, conforme um somatório dos valores encontrados, será calculado o poder calorífico, das diferentes amostras, determinando assim, a melhor qualidade em determinada temperatura.

Serão utilizados nesta etapa, 3 amostras em 3 diferentes temperaturas.

Abaixo segue as fórmulas utilizadas para cada condição:

$$U = [(P - P_{as}) / P] \times 100 \quad (1)$$

Onde:

U: umidade em %.

P: é a massa inicial da amostra (g).

P<sub>as</sub>: é a massa da amostra seca em estufa (g).

$$MV = m_2 - m_3 \times 100 / m_2 \quad (2)$$

Onde:

MV: materiais voláteis em %.

m<sub>2</sub>: massa de cadinho + massa de carvão depois da retirada umidade na estufa.

m<sub>3</sub>: massa de cadinho + massa de carvão depois de retirada da determinação de voláteis.

$$C = m_1 - m_0 \times 100 / m \quad (3)$$

Onde:

C: cinzas em %.

m<sub>0</sub>: massa do cadinho em (g).

m<sub>1</sub>: massa do cadinho mais resíduo em (g).

m: massa da amostra em (g).

$$CF = 100 - (\%U + \%MV + \%Z) \quad (4)$$

Onde:

CF: carbono fixo em %.

%U: porcentagem de umidade.

%MV: porcentagem de materiais voláteis.

%Z: porcentagem de cinzas.

$$RG = (PCS - PMS) / 100 \quad (5)$$

Onde:

RG: Rendimento Gravimétrico em %.

PCS: Peso de Carvão Seca (g).

PMS: Peso de Madeira Seca (g).

## Resultados e Discussão

Como o presente trabalho ainda não foi concluído, seus resultados ainda não foram obtidos, porém espera – se alcançar como resultado, a obtenção da melhor qualidade de um carvão ao máximo de 5% de umidade e em uma faixa de temperatura entre 400° e 450°C.

## Conclusões

O presente trabalho, ainda não foi concluído, sendo impossível determinar os resultados obtidos e realizar uma discussão, bem como uma conclusão sobre o experimento.

## Agradecimentos

À Deus, pela vida e a oportunidade de termos chegado até aqui;  
Aos nossos familiares, esposo e namorada, pela compreensão, paciência e apoio;  
Aos nossos colegas e professores, pela boa convivência, paciência e ajuda mútua durante todo o tempo.

## Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8112/83 – Carvão Vegetal – Análise Imediata**. Rio de Janeiro/RJ.  
ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6923/81 – Carvão Vegetal – Amostragem e preparação das amostras**. Rio de Janeiro/RJ.  
BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal: Densidade da madeira x densidade do carvão**. IPEF, Piracicaba (20): 101-113, 1980.  
CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.  
CUNHA, M. P. S. C. et al. **Estudo Químico de 55 Espécies Lenhosas para Geração de Energia em Caldeiras**. In: 3º encontro Brasileiro em madeiras e em estruturas de madeira: Anais, São Carlos, v.2, p. 93-121, 1989.  
GALVÃO, A. P. M., JANKOWSKY, I. P. **Secagem Racional de Madeira**. São Paulo: Nobel, p. 112, 1985.  
JARA, E. R. P. **O Poder Calorífico de Algumas Madeiras que Ocorrem no Brasil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 1989.  
JOVANOVIC, T.; BOOTH, T. H. **Espécies melhoradas com perfis climáticas**. Belo Horizonte: Agroflorestal. Programa Rural e Indústrias de Pesquisa e Desenvolvimento Corporacional, 2002. 68 p.

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. **Dendroenergia: Fundamentos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Interciência, 2ª ed., p. 199, 2003.  
PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. dos; FERREIRA, C. A. **Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas - CNPF, 2006. 45 p. (Documentos, 129).  
PIMENTA, A. S.; BARCELLOS D. C. **Carbonização**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – 2008. 5 p.  
SILVA, M. G. da; NUMAZAWA, S.; ARAUJO, M. M.; NAGAISHI, T. Y. R.; GALVÃO, G. R. **Carvão de resíduos de indústria madeireira de três espécies florestais exploradas**. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. v. 37(1), p. 61 – 70, 2007.  
SPELTZ, R. M., MONTEIRO, R. F. R. **E. dunnii Perspectivas de sua Introdução no Segundo Planalto Paranaense**. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CELULOSE E PAPEL – SEMANA, 1982.