



## CARACTERIZAÇÃO E PIRÓLISE DE RESÍDUO DE CHÁ-MATE TOSTADO PARA OBTENÇÃO DE BIOCARVÃO

Sozim, Rafael<sup>1\*</sup>; Lombardi, Kátia Cyrene<sup>1</sup>; Guiotoku, Marcela<sup>2</sup>; Maia, Claudia Maria Branco de Freitas<sup>2</sup>

\*e-mail: rafael\_sozim@hotmail.com

Palavras Chaves: erva-mate, biocarvão, solo

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o resíduo de chá-mate tostado, in natura e pirolisado, para avaliar seu potencial uso como composto orgânico ou *biocarvão* nos solos, visando melhorar as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Foram realizadas análises imediata e química do resíduo *in natura*. Os materiais pirolisados nas temperaturas de 250, 350 e 450°C foram caracterizados pela análise imediata e poder calorífico.

### Introdução

A erva-mate é encontrada naturalmente na região do cone sul-americano, precisamente na Argentina, Brasil e Paraguai. Possui uma distribuição em território brasileiro predominante nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de manchas de vegetação nos Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais (ANDRADE, F. M.; 2004).

ARAUJO *et. al.* (2011) estudaram o potencial do resíduo do processamento de erva-mate (gerado na etapa de cancheamento da erva-mate) como matéria prima para a produção de *biocarvão*. O resíduo foi submetido às análises imediata, termogravimétrica e poder calorífero superior. Concluiu-se que a temperatura de pirólise exerce influência significativa sobre as propriedades do *biocarvão*, em especial nos teores de carbono fixo (CF), material volátil (MV) e poder calorífico superior (PCS).

O resíduo de chá-mate tostado (CMT) é resultante do processo de extração do mate tostado concentrado, utilizado na fabricação de produtos “prontos para beber”. Apesar de já ter passado por processo de extração e secagem, pode apresentar potencial de uso como composto orgânico ou *biocarvão* em solos, pois ainda é rico em carbono.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as propriedades físico-químicas do material tostado e pirolisado, visando avaliar seu potencial de uso como um composto orgânico ou um *biocarvão* para a aplicação nos solos.

1. Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. Departamento de Engenharia Florestal. PR 153, Km 7, Riozinho, Irati, PR - Brasil.
2. Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba, 83411-000, Colombo, PR – Brasil.



## Material e Métodos

As análises imediata e química, bem como os ensaios de pirólise do CMT foram realizadas nos laboratórios da EMBRAPA Florestas. O resíduo de CMT foi adquirido da Empresa Mate Leão Júnior, localizada no município de Fernandes Pinheiro/PR. As análises foram efetuadas em triplicata.

Na análise imediata foram determinados a umidade, o teor de cinzas após incineração a 525°C, compostos orgânicos voláteis (material volátil) e carbono fixo, seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 13999). A umidade compreende a água que está presente no resíduo, exceto a de constituição. Os voláteis compreendem a água de constituição, uma mistura complexa de gases combustíveis, incluindo hidrogênio, metano, além de alcatrões e hidrocarbonetos de baixo peso molecular. As cinzas são constituídas de material mineral como sílica, metais alcalinos e alguns nutrientes. O carbono fixo é o nome dado ao conjunto de substâncias combustíveis que não se desprendem quando a biomassa é aquecida e é obtido por diferença, ou seja, a massa total menos o teor de umidade, material volátil e cinzas.

Para as análises químicas, determinou-se o teor de extrativos, lignina insolúvel em ácido, celulose e hemicelulose, seguindo normas NBR 14853 e NBR 7989. Celulose, hemicelulose e lignina são polímeros de alta massa molar. Já os extrativos são compostos com baixo peso molecular englobando os terpenos, óleos graxos e corantes.

A pirólise do resíduo de chá-mate tostado foi realizada nas temperaturas de 250°C, 350°C e 450°C, sendo que as amostras pirolisadas foram também submetidas a análise imediata. A pirólise consiste na degradação térmica da biomassa em uma atmosfera não-oxidante, resultando em um resíduo sólido, rico em carbono (carvão vegetal), voláteis condensáveis (bio-óleo) e gases.

A determinação do poder calorífico superior (PCS) das amostras *in natura* e pirolisadas foi realizada no aparelho IKA. Poder calorífico superior é a quantidade de energia liberada na combustão completa de um combustível que se efetua a volume constante no qual a água formada durante a combustão é condensada e o valor derivado dessa condensação é recuperado. O poder calorífico de resíduos lignocelulósicos pode variar em função de algumas condições, dentre elas o teor de lignina, extrativos e polissacarídeos principalmente.

## Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os teores de holocelulose (Ho), hemicelulose (He), celulose (Ce), lignina (L) e extrativos (E) do resíduo de CMT *in natura*.

A tabela 2 apresenta os resultados da análise imediata e poder calorífico superior das amostras *in natura* e pirolisadas do resíduo de CMT. Observou-se uma redução nos teores de voláteis e também um aumento do carbono fixo conforme o aumento de temperatura de pirólise. O PCS das amostras pirolisadas foi maior que a amostra *in natura*, demonstrando que o teor de carbono fixo influencia diretamente a energia liberada pelo material (Gráfico 1). O maior poder calorífero foi registrado para o CMT submetido à pirólise de 350°C, diferindo dos resultados



obtidos em ARAUJO *et. al.* (2011) que obteve aumento gradativo de PCS, passando de 26,23 ( $\pm 0,11$  à 400°C) MJ/Kg para 29,49 ( $\pm 0,12$  à 600°C) MJ/Kg. Esta diferença pode ser atribuída à composição do resíduo de chá mate tostado concentrado.

## Conclusões

Os resultados da análise química indicam que o resíduo *in natura* tem potencial de uso como fonte de carbono para compostagem. A pirólise à 450 °C do material produz carvão com bom teor de carbono fixo e potencial como biocarvão para uso no solo.

## Agradecimentos

À Embrapa Florestas pela concessão do estágio.

## Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 14853 - Madeira - Determinação do material solúvel em etanol-tolueno e em diclorometano. 2002.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 13999 - Papel, cartão, pasta celulósica e madeira - Determinação do resíduo (cinza) após incineração a 525° C. 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 7989 - Pasta celulósica e madeira - Determinação de lignina insolúvel em ácido (NBR 7989:1998 publicada com Emenda nº 1/2003). 2003.

ANDRADE, F. M. **Avaliação de Biomassa, clorofila, cafeína e tanino em *Ilex Paraguariensis* St. Hill, crescendo sob sombreamento e pleno sol.** UFPR. Curitiba, 2004.

ARAUJO, L. F.; GUIOTOKU, M.; MAIA, C. M. B. F. **Resíduo de Erva-Mate na Obtenção de Biocarvão.** 34<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Florianópolis, SC. Maio, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos de Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas tropicais e sub-tropicais.** Porto Alegre, Metrópole, 2<sup>o</sup> Ed, 635p. 2008.



Tabela 1: Teores de holocelulose (Ho), hemicelulose (He), celulose (Ce), lignina (L) e extrativos (E) do resíduo de CMT *in natura*.

%				
Ho	He	Ce	L	E
48,42	27,00	21,42	41,94	14,84

Tabela 2: Análise imediata e poder calorífero superior das amostras pirolisadas e *in natura* do resíduo de CMT.

Amostra				
Variáveis	<i>In natura</i>	Pir. 250 °C	Pir. 350 °C	Pir. 450 °C
Voláteis (%)	76,87	72,79	56,42	26,26
Carbono fixo (%)	5,45	9,53	25,90	56,06
Umidade (%)	10,64	10,64	10,64	10,64
Cinzas (%)	7,04	7,04	7,04	7,04
PCS (MJ/Kg)	22,89	23,42	26,23	24,8