

## **CLASSIFICAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS DE BIOMASSA VEGETAL PARA A PRODUÇÃO DE BIOENERGIA**

### **CLASSIFICATION OF PLANT BIOMASS FUELS FOR THE PRODUCTION OF BIOENERGY**

Thiago de Paula PROTÁSIO<sup>1</sup>; Lina BUFALINO<sup>2</sup>; Mário GUIMARÃES JÚNIOR<sup>3</sup>; Antônia Amanda da Silva CÉSAR<sup>2</sup>; Paulo Fernando TRUGILHO<sup>4</sup>

**RESUMO** - O objetivo desse trabalho foi avaliar e agrupar combustíveis de biomassa vegetal residual considerando-se a técnica multivariada de componentes principais e os teores dos componentes elementares e minerais. Foram utilizadas maravalhas de eucalipto, maravalhas de cedro australiano, maravalhas de pinus, casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos do processamento de café, resíduos da colheita do milho e polpa celulósica residual de bambu. A quantificação dos teores de carbono, hidrogênio e oxigênio em relação à massa seca dos resíduos lignocelulósicos foi realizada em um analisador universal da marca Elementar. O teor de cinzas foi determinado em um forno mufla, considerando a massa seca da biomassa. Foram formados grupos de resíduos lignocelulósicos considerando-se as componentes principais 1 e 2. A componente principal 1 foi interpretada como um índice de desempenho energético (IDE). Pela interpretação do IDE observou-se que a casca de arroz e as maravalhas de cedro foram os resíduos que apresentaram o menor e o maior potencial energético, respectivamente. Isso se deve ao elevado teor de cinzas e baixo teor de carbono e hidrogênio da casca de arroz, sendo o contrário observado para as maravalhas de cedro. Observou-se similaridade entre os combustíveis de biomassa analisados, com exceção da casca de arroz, possibilitando a formação de dois grupos distintos.

**Palavras-chave:** resíduos; aproveitamento energético; análise multivariada

**ABSTRACT** - The aim of this work was to evaluate and to group residual vegetal biomass fuels considering the multivariate technique of principal components and the contents of mineral and elemental components. Eucalypt shavings, Australian red cedar shavings, pinus shavings, rice husk, sugar cane bagasse, residues from coffee processing, residues from corn harvesting and residual cellulose pulp of bamboo were used. The quantification of carbon, hydrogen and oxygen contents, based on the dry mass of the lignocellulosic residues, was performed in a universal analyzer of the brand Elementar. The ash content was determined in a muffle furnace, considering the dry mass of the biomass. Groups of lignocellulosic residues were formed considering the principal components 1 and 2. The principal component 1 was interpreted as an energetic development index (EDI). By the interpretation of this index, it was observed that the rice husk and the cedar shavings were the residues which presented the lower and higher energetic potential, respectively. This is attributed to the high ash content and low carbon and hydrogen contents of rice husk. The opposite was observed for cedar shavings. It was verified similarity between the biomass fuels analyzed, except rice husk, allowing the formation of two distinct groups.

**Keywords:** residues; energetic utilizing; multivariate analysis

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Florestal, UFLA/DCF, depaulaprotasio@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheiras Florestais, Doutorandas em Ciência e Tecnologia da Madeira, UFLA, DCF, linabufalino@yahoo.com.br; amanda\_ufla@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor Mestre do Departamento de Eletrônica CEFET-MG (Araxá), mgjunior@araxa.cefetmg.br

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, Professor Doutor do DCF, UFLA, trugilho@dcf.ufla.br

## INTRODUÇÃO

O uso energético de resíduos lignocelulósicos tem ganhado destaque em vários países devido à grande quantidade desse tipo de material produzido pelo setor agroflorestal. No entanto, para o aproveitamento racional e adequado de resíduos agrícolas e florestais, é necessário o estudo de suas propriedades energéticas (PROTÁSIO et al., 2011).

A evolução do consumo mundial de energia baseada em combustíveis não renováveis conduziu a humanidade a uma matriz energética insegura e poluidora. O Brasil, por outro lado, tem aproveitado seu potencial de produção agrícola e florestal para a utilização de energia renovável. O país apresenta atualmente quase 50% de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis, sendo 15,2% correspondente à hidroeletricidade e 32% a diversos tipos de biomassa (MME, 2010). Nesse contexto, a utilização de resíduos lignocelulósicos para a produção de bioenergia pode ser uma boa alternativa, destinando materiais potencialmente poluidores do meio ambiente para a geração de energia e, consequentemente, de renda.

Na seleção e classificação de combustíveis da biomassa para a produção de bioenergia torna-se necessário a avaliação de características e propriedades que geralmente apresentam alguma relação entre si e com o poder calorífico, variável energética de alta relevância para o aproveitamento energético da biomassa residual, pois expressa a quantidade de energia térmica que é liberada durante a combustão completa de uma unidade de massa ou de volume do combustível (PAULA et al., 2011; PROTÁSIO et al., 2011; BRAND, 2010; EROL et al., 2010; AKKAYA et al., 2009; HUANG et al., 2009; MAJUMDER et al., 2008; SHENG; AZEVEDO, 2005).

Os teores de carbono, hidrogênio, oxigênio e minerais apresentam correlação direta com o poder calorífico superior (PAULA et al., 2011; PROTÁSIO et al., 2011; PROTÁSIO et al., 2010a; PROTÁSIO et al., 2010b; PROTÁSIO et al., 2010c), ressaltando a importância de quantificar esses componentes e avaliar o potencial energético dos combustíveis de biomassa.

Nesse sentido, as técnicas de análise multivariada, como a análise de componentes principais, podem ser empregadas com o objetivo de reduzir o número de variáveis e identificar aquelas de maior relevância para um bom desempenho energético dos materiais lignocelulósicos.

A estatística multivariada consiste em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais várias variáveis são medidas simultaneamente, em cada elemento amostral (MINGOTI, 2005).

A análise, a descrição e a inferência relacionadas à estatística multivariada são realizadas com base nas respostas simultâneas, valendo-se da estrutura de correlação entre as variáveis (FERREIRA, 2008).

A análise de componentes principais (PCA) objetiva explicar ou modelar a estrutura de variância e covariância de um vetor aleatório composto de variáveis aleatórias, pela construção de combinações lineares das variáveis originais (FERREIRA, 2008; MINGOTI, 2005; KENT; COKER, 1992).

Essa técnica multivariada é considerada muito eficiente na classificação de dados multivariados, pois permite a separação de materiais distintos e sua posterior alocação em agrupamentos pré-definidos (SOUZA et al., 1990).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar e agrupar combustíveis de biomassa vegetal residual considerando-se a técnica multivariada de componentes principais e os teores dos componentes elementares e minerais.