



CARACTERIZAÇÃO ELEMENTAR, QUÍMICA E ENERGÉTICA DE RESÍDUOS DE *MANILKARA HUBERI* (MAÇARANDUBA) DO ESTADO DO PARÁ

¹João Rodrigo Coimbra Nobre (rodrigonobre@hotmail.com.br), ²Alfredo Napoli (alfredo.napoli@cirad.fr), ³Maria Lúcia Bianchi (bianchi@dqj.ufpa.br), ⁴Paulo Fernando Trugilho (trugilho@dcf.ufpa.br), ⁵Claudia Viana Urbinati (urbinatiuepa@gmail.com)

^{1,4}**Universidade Federal de Lavras**, Departamento de Ciências Florestais/Ciência e Tecnologia da Madeira, Campus Universitário, CP, 3037, CEP: 37200-000, Lavras-MG, Brasil. ¹Doutorando em Ciência e Tecnologia da Madeira / ⁴Professor

²**CIRAD**, UR Biomassa, Madeira, Energia, Bioprodutos, TA B-114/16, 73 Rue Jean-François Breton, Montpellier, Cedex 5, França. Pesquisador

³**Universidade Federal de Lavras**, Departamento de Química/ Campus Universitário, CP, 3037, CEP: 37200-000, Lavras-MG, Brasil. Professor

⁵**Universidade do Estado do Pará**, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia/Departamento de Engenharia Florestal, Éneas Pinheiro, nº 2626, CEP: 66095-100, Belém-Pa, Brasil. Professor

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar as características elementar, químicas e energéticas de resíduos de madeira da espécie *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (Maçaranduba). Foram coletados 5 kg de serragem representativa em uma indústria madeireira da região Amazônica. Foi determinada a distribuição granulométrica da serragem, em seguida foi realizada a análise elementar (CHNS-O) e as análises químicas para quantificação da lignina, extrativos totais e minerais (NBR14853, NBR7989 e NBR13999). Também foi realizada a determinação do poder calorífico superior conforme a norma ABNT NBR 8633/84. Esta espécie conforme análise elementar possui: 49,54% de carbono; 6,31% de hidrogênio; 0,67% de nitrogênio; 0,01% de enxofre e 41,37% de oxigênio. Também possui alto teor de lignina (34,66%), extrativos totais (7,36%), baixo teor de cinzas (0,33%) e poder calorífico superior bastante elevado (4881 cal.g⁻¹). Essas características indicam que a serragem de *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (Maçaranduba) podem ser utilizadas em diversos setores da indústria madeireira, incluindo briquetagem, combustão direta ou produção de carvão ativado.

Palavras Chave: lignina, Maçaranduba, carbono, poder calorífico

ELEMENTAL CHARACTERIZATION, CHEMICAL AND ENERGETIC OF WASTES FROM *MANILKARA HUBERI* (MASSARANDUBA) OF THE STATE OF PARA

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the elementary, chemical and energetic characteristics of waste wood specie of *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (Massaranduba). About 5 kg of representative sawdust were collected in a timber industry in the Amazon region. Granulometric distribution was determined. Further, the elemental analysis (CHNS-O) and chemical analysis were performed to quantify lignin, total extractives and minerals contents (NBR14853, NBR7989 and NBR13999). Was also carried out according to ABNT NBR 8633/84. This species has according to elemental analysis: 49.54% carbon, 6.31% hydrogen, 0.67% nitrogen, 0.01% sulfur and 41.37% oxygen. It also features high lignin content (34.66%), extractives (7.36%), low ash content (0.33%) and pretty high superior calorific power (4881 cal.g⁻¹). Those characteristics indicate that sawdust of *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (Massaranduba) can be used in various sectors of the timber industry, including briquetting, direct combustion and production of activated carbon.

Keywords: ligin, massaranduba, carbon, calorific power

1. INTRODUÇÃO

A região Amazônica é uma das principais produtoras de madeira tropical do mundo, sendo que a exploração e processamento industrial de madeira estão entre suas principais atividades econômicas (OIMT, 2011).

O setor madeireiro está ligado diretamente à economia de dezenas de municípios da Amazônia. Em 2009, na Amazônia legal, foram identificadas 2.226 empresas madeireiras. Essas empresas juntas extraíram em torno de 14,2 milhões m³ de madeira nativa, o equivalente a 3,5 milhões de árvores por ano. A indústria madeireira gerou uma receita bruta de aproximadamente R\$ 4,94 bilhões, equivalente a US\$ 2,27 bilhões, sendo que desse total o estado do Pará foi o que mais contribuiu, com 44% do valor (AIMEX, 2010).

Contudo, o processamento dos 14,2 milhões de m³ em tora resultaram apenas na produção de 5,8 milhões de m³ de madeira serrada. Grande parte (72%) dessa produção é madeira serrada com baixo valor agregado que atende os mercados locais através de ripas, tábuas, e similares. Outros 15% são transformados em madeira beneficiada com algum grau de agregação de valor, ao qual é voltado ao mercado internacional através de pisos, esquadrias, madeira aparelhada, etc. O restante (13%) é voltado aos mercados locais e internacionais através de madeira laminada e compensada. Resultando assim em um rendimento médio de processamento de apenas 41%. Assim, 8,4 milhões de m³ de madeira são qualificadas como resíduos do processamento. Desse total, cerca de 1,6 milhão de m³ de resíduos são aproveitados na produção de carvão vegetal para uso comercial, outros 2,7 milhões na geração direta de energia e 2 milhões em usos diversos. Os 2,1 milhões de m³ restantes são caracterizados como resíduos sem nenhum aproveitamento, os quais são queimados ou abandonados como entulho (IMAZON, 2010).

MELO *et al.* (2012) ao caracterizar e quantificar resíduos de serrarias no estado do Pará, encontram valores de rendimento de tora em madeira serrada de 50%. Esses autores verificaram que uma tora (2,90 m³) de madeira da espécie (*Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier) rende aproximadamente 45% (1,30 m³) e os outros 55% são resíduos, sendo que 18,24% destes resíduos (0,29 m³) são caracterizados como serragem.

A primeira possibilidade para o aproveitamento destes resíduos é o uso na queima direta para geração de energia. Segundo GOMES e SILVA (2003), os resíduos produzidos por indústrias madeireiras localizadas em Belém, PA, são utilizados na geração de energia, na produção de adubo para a correção de solo em áreas de reflorestamento, na fabricação de cabos de vassouras e por avicultores da região. Contudo, grande parte desses resíduos ainda é queimada a céu aberto e/ou depositada nos leitos dos rios. Os resíduos das serrarias podem ser queimados em caldeiras, gerando energia. A maior parte destes resíduos é depositada em áreas periféricas das serrarias e, quando queimada, contribui para o aumento da poluição do ar com a emissão de CO₂, provocando danos ao meio ambiente por meio da poluição em efluentes aquáticos, atingindo, assim, as populações próximas a essas indústrias. De acordo com QUIRINO (2004), os resíduos podem ser utilizados energeticamente na produção de calor, de vapor ou de eletricidade em termoeletricas. Outro aproveitamento é sob a forma de combustível sólido, como o carvão vegetal. A carbonização e a combustão têm sido apontadas como alternativas de redução dos resíduos de indústrias madeireiras, porém, geram impactos ao meio ambiente por meio da liberação de gases e derivados (FONTES, 1994). De acordo com RIVELA *et al.* (2006), o aproveitamento de resíduos para produção em produtos com maior valor agregado é uma interessante solução, não apenas para reduzir os impactos ambientais negativos, decorrentes da emissão de gases, como também para gerar trabalho e renda. A utilização da serragem para produção de energia é vantajosa, pois encontra-se em grande disponibilidade e baixo custo.

O processo de carbonização, pirólise ou destilação seca da madeira é definido segundo alguns autores como a decomposição térmica realizada na ausência de oxigênio ou ar, e com calor sendo fornecido por uma fonte externa, causando alterações físico-químicas irreversíveis que reduzem a madeira em carvão vegetal e coprodutos líquidos e gasosos (VALENTE e LELLES, 1979; KING, 1980). A temperatura final de carbonização, geralmente