ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA AMBIENTAL NO RESÍDUO DE SERRAGEM DE UMA EMPRESA MOVELEIRA

RAFAEL CARDOSO DE OLIVEIRA[1], JOÃO LÚCIO DE BARROS[2]

[1] Concluinte do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Eletroeletrônica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Sorocaba, o.cardoso@aluno.ifsp.edu.br
[2] Orientador, Doutor em Ciências Ambientais, IFSP Campus Sorocaba,lucio@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.07.02.05-0 Aproveitamento de Subprodutos

RESUMO: O conhecimento das propriedades físico-químicas da biomassa utilizada na combustão em fornos industriais, caldeiras e queimadores é importante para identificar materiais com potencialidade calorífica e energética. O presente trabalho visou buscar e analisar a possível influência e as diferenças causadas pelo ambiente externo, devido a contaminações do ambiente. O material utilizado foi o resíduo do corte de MDF (*Medium Density Fiberboard*) de uma indústria moveleira. Foram realizadas análises de umidade, teor de materiais voláteis (MV), cinzas (CZ) e carbono fixo (CF). O resultado da umidade foi de 4,17% e 5,16% para o material limpo e sujo, respectivamente. As análises imediatas trouxeram as seguintes informações: Materiais voláteis de 96,12% para MS e 88,25% para ML, Cinzas de 1,53% para MS e 6,02% para ML, e para Carbono Fixo, 2,3% e 5,72% para MS e Ml, respectivamente. Conforme os resultados obtidos, foi possível afirmar que elementos externos ao ambiente de pesquisa e estudo influenciam nas análises das propriedades do material. O principal parâmetro afetado foi o teor de carbono fixo, que devido à sujeira do material apresentou grande variação nos diferentes materiais analisados. A partir dessa variação, concluiu-se a possível presença de polímeros, que contribuem para a queima do resíduo.

PALAVRAS-CHAVE: Análise imediata; Físico-Químicas; Carbono Fixo; Umidade, Materiais Voláteis; Cinzas.

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF SAWDUST WASTE FROM A FURNITURE COMPANY

ABSTRACT: Knowledge of the physical and chemical properties of biomass used for combustion in industrial furnaces, boilers and burners is important for identifying materials with heat and energy potential. The aim of this study was to seek out and analyze the possible influence and differences caused by the external environment, due to environmental contamination. The material used was waste from cutting MDF (Medium Density Fiberboard) from a furniture industry. Moisture, volatile material (VM), ash (CZ) and fixed carbon (FC) analyses were carried out. The moisture content was 4.17% and 5.16% for clean and dirty material, respectively. The immediate analysis provided the following information: Volatile Materials of 96.12% for MS and 88.25% for ML, Ash of 1.53% for MS and 6.02% for ML, and for Fixed Carbon, 2.3% and 5.72% for MS and ML, respectively. According to the results obtained, it was possible to state that elements external to the research and study environment influence the analysis of the material's properties. The main parameter affected was the fixed carbon content, which varied greatly in the different materials analyzed due to the dirt on the material. This variation led to the conclusion that there may be polymers present, which contribute to the burning of the waste.

KEYWORDS: Immediate analysis; Physical-chemical; Fixed carbon; Moisture, Volatile materials; Ash.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento energético no mundo, desde o século XVIII, passa por mudanças. A utilização de combustíveis fósseis com o advento da segunda revolução industrial, apesar de viável para países carentes de recursos naturais, caracteriza o aumento do aquecimento global e a emissão de gases poluentes na atmosfera (Rocha et al., 2020; Protásio et al., 2014).

A biomassa, por ser um material de fonte renovável, mostra-se como uma boa opção para países que desejam reduzir a emissão de dióxido de carbono na atmosfera (Areias et al., 2020; Aragão et al., 2018). A biomassa, considerada uma fonte verde, vêm se tornando uma opção cogitada entre os países desenvolvidos, devido à preocupação com um futuro mais sustentável (Campos, 2018). Uma pesquisa realizada pela EPE – Empresa de Pesquisa Energética – concluiu que o uso da biomassa no mundo, no ano de 2021, foi de 2,2%, quase igualando-se ao uso do petróleo e combustíveis fósseis no que tange à geração exclusivamente de energia elétrica.

Uma das formas de otimizar a geração de energia, é utilizar os briquetes, que, segundo Quirino, 1991, podem aumentar o volume energético. Infelizmente, no Brasil, o uso da bioenergia para fins domésticos em forma de briquetes ainda não se mostra efetivo (Protásio et al., 2012).

A contaminação da biomassa pode atrapalhar no desempenho energético e principalmente no seu uso em fornos e caldeiras. Além disso, o volume de cinzas, resíduo da combustão, pode ser aumentado significativamente. (Brand et al., 2021)

Portanto, o objetivo foi analisar a influência das propriedades e potencial energético da biomassa, que foi submetida as impurezas do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biomassa e Biocombustíveis Sólidos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Sorocaba e no laboratório de Biomassa e Bioenergia da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba.

A biomassa utilizada foi o resíduo de MDF, coletado numa fábrica de móveis planejados da região de Sorocaba/SP.

A coleta do material ocorreu em três dias diferentes e separado de duas formas: limpo e sujo. Posteriormente, foi armazenado em sacos plásticos e selado.

A preparação do material foi realizada baseada na norma internacional EN 14780-2011.

Após o quarteamento do resíduo, as amostras foram secas em estufa a 105 °C (± 2 °C), como segue a NBR 8112.

Os ensaios de umidade, materiais voláteis, cinzas e carbono fixo foram baseados na norma NBR 8112.

Os ensaios foram realizados em triplicata, e os cálculos de umidade, teor de voláteis, cinzas e carbono fixo foram realizados em base seca.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE:

$$TU = \frac{m_0 - m_1}{m_0} * 100 \quad (1)$$

em que,
TU = teor de umidade, em %
m_0 = massa inicial da amostra, em g
m_1 = massa final da amostra, em g

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATERIAIS VOLÁTEIS:

$$MV = \frac{m_2 - m_3}{m} * 100 \quad (2)$$

em que,
MV = teor de voláteis, em %
m_2 = massa inicial do cadinho + amostra, em g
m_3 = massa final do cadinho + da amostra, em g
m = massa da amostra, em g

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CINZAS:

$$CZ = \frac{m_1 - m_0}{m} * 100 \quad (3)$$

em que,
CZ = teor de cinzas, em %
m_0 = massa do cadinho, em g
m_1 = massa do cadinho + resíduo, em g
m = massa da amostra, em g

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CARBONO FIXO:

$$CF = 100 - (CZ + MV) \quad (4)$$

em que,
CF = teor de carbono fixo, em %
CZ = teor de cinzas, em %
MV = teor de materiais voláteis, em %

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados parciais obtidos a partir do ensaio dos materiais.

TABELA 1. Média dos resultados do primeiro ensaio

Amostras	Umidade (%)	Voláteis (%)	Cinzas (%)	Carbono Fixo (%)
Mdf Sujo	5,167	96,120	1,573	2,303
Mdf Limpo	4,177	88,253	6,023	5,723

Os resultados obtidos das análises imediatas foram divergentes aos resultados de Da Cunha, 2018, conforme apresenta a Tabela 2, ainda que tenham sido utilizadas diferentes normas na realização dos ensaios.

TABELA 2. Média dos resultados da análise imediata de Da Cunha

Amostras	Umidade (%)	Voláteis (%)	Cinzas (%)	Carbono Fixo (%)
MDF	10,14	82,3	1,40%	16,3

Por outro lado, a análise da umidade realizada por CAMPOS, et al., mostrou-se próxima ao resultado do primeiro ensaio. Campos em seu estudo concluiu que o material possuía 5,15% de média de umidade, enquanto a média obtida para o MDF limpo e o MDF sujo foi de 5,16 e 4,17, respectivamente.

Após a comparação e análise do resultado do primeiro ensaio, foi realizado um segundo ensaio, representado pela Tabela 3 em que as porcentagens dos parâmetros analisados se mostraram próximas, concluindo, assim, que existe uma nova análise possível da influência do ambiente sobre a potencialidade do resíduo.

TABELA 3. Média dos resultados do segundo ensaio

Amostras	Umidade (%)	Voláteis (%)	Cinzas (%)	Carbono Fixo (%)
Mdf Sujo	x	96,129	1,509	1,509
Mdf Limpo	y	90,147	3,981	5,871

Após a realização do segundo ensaio, e por possuírem valores próximas para a análise imediata, concluiu-se não haver desvios de execução, mas sim diferença na coleta, em que possivelmente no material sujo há a presença resina ou material polimérico.

A sujeira coletada no material de MDF também pode variar conforme o local de coleta. Diferentes elementos químicos podem ser encontrados, sendo assim, em análises mais precisas pode ser determinado o fator prejudicial à eficiência do pellet ou do briquete.

A quantidade de materiais voláteis significa uma queima mais acelerada do material, ou seja, em uma relação de proporcionalidade, maiores teores de MV (materiais voláteis) prejudicam o rendimento energético. Por outro lado, na mesma relação, o teor de carbono fixo propicia um tempo maior de queima, sendo muito benéfico para a geração de energia. (JOSÉ BRUN et al., 2017).

A Figura 1 retrata a diferença visual entre o material sujo e o material limpo. Concluiu-se que, apesar da diferença no aspecto visual, a redução de massa, em porcentagem, permaneceu próxima, com valores de 97,99 e 97,75, respectivamente.

Figura 1 – Resíduo após a realização do ensaio de voláteis

Fonte: autoria própria

Após a análise de materiais voláteis, foi possível analisar a diferença do volume resíduo com influência do ambiente para o que não possui, apesar de possuírem parecida redução de massa.

A Figura 2 retrata o resíduo restante após a queima do resto do material orgânico presente. Nesta etapa pode-se garantir que existem diferenças entre os tipos de resíduo, seja em aspectos visuais quanto propriedades químicas.

Figura 1 – Resíduo após o ensaio de cinzas

Fonte: autoria própria

O carbono fixo é um parâmetro utilizado, juntamente com o poder calorífico superior, para medir a potencialidade de geração de energia do material. No entanto, o MDF, a partir dos resultados obtidos nas duas análises. Não apresentaram valores altos para os parâmetros, significando uma baixa disponibilidade energética do material. O uso comercial ou industrial, demandará estudos para verificar a viabilidade de emprego ou uso do resíduo para fins energéticos.

CONCLUSÕES

Observou-se que o material sujo se diferiu do material limpo em alguns aspectos, justamente por seu maior teor de substâncias, componentes químicos e principalmente pela poeira.

O material sujo teve melhor resultados em alguns parâmetros devido à contaminação do material ser, possivelmente, de material com boas características energéticas, como, por exemplo, materiais de acabamento utilizados no MDF, que contém polímeros em sua composição.

Os materiais precisam ser melhor analisados e coletados com maior frequência e em quantidades maiores para um resultado mais detalhado.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

R.C.O. contribuiu com a redação do trabalho e a realização dos experimentos. J.L.B. procedeu com a orientação do trabalho, a metodologia, a análise de dados e a supervisão dos experimentos.

Todos os autores auxiliaram na revisão do trabalho e concordaram com a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Sorocaba, pela bolsa auxílio durante o projeto.

À empresa moveleira que disponibilizou o resíduo para a realização do projeto.

REFERÊNCIAS

AREIAS, A. A.; CRUZ JÚNIOR, J. C.; YAMAJI, F. M. Estudo de mercado sobre o uso de biomassa para queima no Estado de São Paulo, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e1429119566, 8 nov. 2020.

AUGUSTO BARROS ROCHA, B.; RISTER SOUSA LIMA, F. DE; LIBEL WALDMAN, R. **MUDANÇAS NO PAPEL DO INDIVÍDUO PÓS-REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E O MERCADO DE TRABALHO NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO**. [s.l: s.n.].

BRAND, M. A. et al. Mapeamento dos problemas associados à geração e tratamento das cinzas na combustão da biomassa florestal em caldeira. **Ciencia Florestal**, v. 31, n. 3, p. 1167–1192, 2021.

CAMPOS, M. **UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA-UFP**. [s.l: s.n.].

DA CUNHA, T. Q. G. et al. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO DE MDF E SEU APROVEITAMENTO NA PRODUÇÃO DE PELLETS. **Nativa**, v. 6, n. 3, p. 300, 22 maio 2018.

DE, T. et al. **Torrefação e carbonização de briquetes de resíduos do processamento dos grãos de café**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>.

FERREIRA QUIRINO, W. **CARACTERÍSTICAS E ÍNDICE DE COMBUSTÃO DE BRIQUETES DE CARVÃO VEGETAL**. [s.l: s.n.].

INÁCIO DE CAMPOS, C.; ANTONIO, F.; LAHR, R. **Production and Characterization of MDF using Eucalyptus 421 Fibers and Castor Oil-based Polyurethane Resin Production and Characterization of MDF Using Eucalyptus Fibers and Castor Oil-based Polyurethane ResinMaterials Research**. [s.l: s.n.].

JOSÉ BRUN, E. et al. CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA DA MADEIRA DE TRÊS MATERIAIS GENÉTICOS DE Eucalyptus sp. n. 1, p. 1982–4688, 2017.

LÚCIO DE ARAGÃO PEDROSO, L. et al. Demandas atuais e futuras da biomassa e da energia renovável no Brasil e no mundo Current and future demands for biomass and renewable energy in Brazil and worldwide. p. 1980–1996, 2018.

PROTÁSIO, T. D. P. et al. EFEITO DA IDADE E CLONE NA QUALIDADE DA MADEIRA DE Eucalyptus spp VISANDO À PRODUÇÃO DE BIOENERGIA EFFECT OF AGE AND CLONE ON THE QUALITY OF Eucalyptus spp WOOD AIMING BIOENERGY PRODUCTION. **Ciência Florestal**, n. 2, p. 465–477, 2014.