



VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO DE CALOR DA MADEIRA DO CAFEIEIRO E DE EUCALIPTO AO PROCESSO DE COMBUSTÃO EM UM FORNO BICOMBUSTÍVEL

¹Edson Rubens da Silva Leite (edson.leite@ifsuldeminas.edu.br), ²Thiago de Paula Protásio (depaulaprotasio@gmail.com), ¹Roberto Luiz azevedo (robertolazevedo@gmail.com),
³Giovanni Francisco Rabelo (rabelo@deg.ufla.br), ⁴Rafael Farinassi Mendes (rafaelfarinassi@gmail.com)

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas
Professores do Departamento de Ciência da Natureza - Câmpus Machado.

²Universidade Federal de Lavras
Departamento de Ciências Florestais, C.P. 3037, CEP 37200-000, Lavras – MG
Mestrando em Ciência e Tecnologia da Madeira

³Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia, C.P. 3037, CEP 37200-000, Lavras – MG
Professor Associado

⁴Universidade Federal de Lavras
Departamento de Ciências Florestais, C.P. 3037, CEP 37200-000, Lavras – MG
Doutorando em Ciência e Tecnologia da Madeira

RESUMO: Objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho das madeiras do cafeeiro e de eucalipto quando submetidas à combustão em um forno biocombustível (lenha e gás). Para avaliar o fluxo de calor gerado no combustor foram utilizados termopares no combustor e em três pontos no interior do forno, além de termopares anexados a uma determinada massa de água para a quantificação do calor gerado ao forno. Para o cálculo da velocidade da transmissão de calor foi considerado a lei de Fourier. A madeira de eucalipto e do cafeeiro apresentaram velocidades de transmissão de calor próximas, eucalipto (203 J/s) e o cafeeiro (193 J/s), enquanto a transmissão de calor efetuada pelo gás foi de 47 J/s. O gás GLP apresentou um consumo de 244,47 gramas e proporcionou calor equivalente a 0,071 KWh. As madeiras geraram calor equivalente a 0,074 kWh e um consumo estimado de 20,5 gramas, o que representa aproximadamente 8% do consumo efetivo do GLP.

Palavras Chave: Fluxo de calor, condutividade térmica, biomassa

SPEED TRANSMISSION OF HEAT OF WOOD COFFEE AND EUCALYPTUS THE PROCESS OF COMBUSTION IN AN BIFUEL OVEN

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the performance of the coffee and eucalyptus wood when they are subjected to combustion in a dual fuel oven (wood and gas). To evaluate the heat flow generated in the combustor thermocouples were used in the combustor and three spots in the oven, and thermocouples attached to the body of water for the measurement of heat generated in the oven. To calculate the speed of transmission of heat the Fourier's law was considered. The eucalyptus and coffee wood showed similar heat transmission speeds, the eucalyptus (203 J / s) and the coffee (193 J / s), while the transmission of heat carried by the gas was 47 J / s. The LPG gas showed a consumption of 244.47 grams and caused the equivalent to 0.071 KWh of heat. Woods generated heat equivalent to 0,074 kWh and a consumption of 20.5 grams, which represents approximately 8% of the effective consumption of LPG.

Key words: Heat flow, thermal conductivity, biomass

1. INTRODUÇÃO

O estudo da transferência de calor na queima da madeira¹ é de extrema importância nos dias atuais, tanto na avaliação do poder calorífico de um determinado material combustível como pela medida da eficiência da quantidade de calor transmitida para a determinada amostra. Os primeiros conceitos a definir são temperatura e calor. Estes conceitos encontram-se estreitamente relacionados.

A temperatura está relacionada ao grau de agitação das moléculas de um determinado objeto, uma relação intrínseca com a energia cinética das partículas. Já o calor é uma modalidade de energia que sempre é motivada pela diferença de temperatura entre objetos, em outras palavras, há calor se, e somente se, houver diferença de temperatura.

Na medida em que um sistema acumula calor, sua temperatura aumenta. Ao contrário, uma perda de calor provoca uma diminuição da temperatura do sistema. Na escala microscópica, este calor corresponde à agitação térmica de átomos e moléculas no sistema. Assim, uma elevação de temperatura corresponde a um aumento da velocidade de agitação térmica dos átomos.

Sempre que existir uma diferença de temperatura em um meio ou entre meios diferentes ocorre, necessariamente, uma transferência de energia térmica. O calor (ou fluxo de calor) é definido então como a taxa de energia térmica transferida por unidade de tempo devido a uma diferença de temperatura, figura 1.

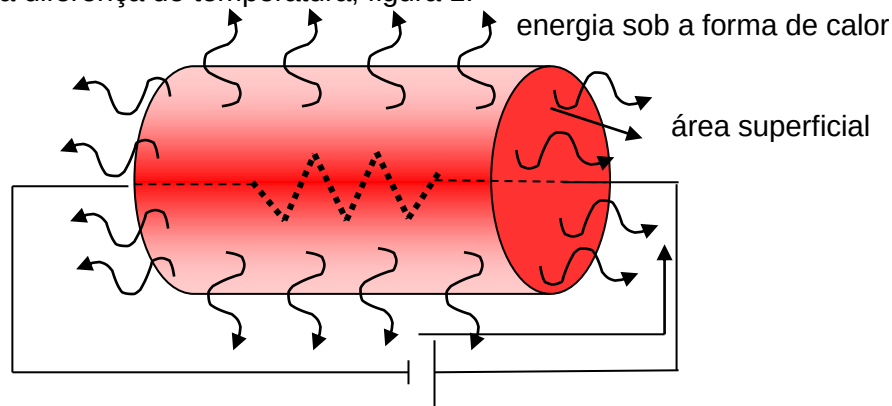


Figura 1- Relação entre energia e fluxo de calor.

Fluxo de calor (q) => Potência

Fluxo de calor => Joules/segundo = Watt.

Uma nomenclatura importante a considerar quando se trabalha com fluxo de calor é a seguinte:

q : fluxo de calor por unidade de tempo [W] ($1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$)

q_1 : fluxo de calor por unidade de tempo e longitude [W/m]

q_2 : fluxo de calor por unidade de tempo e área [W/m²]

q_3 : fluxo de calor por unidade de tempo e volume [W/m³]

1.2 MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

1.2.1 MODELO DE CONDUÇÃO

A transmissão de calor por condução está relacionada ao transporte de energia térmica (calor) em um meio sólido devido a uma diferença de temperatura. O estudo de transferência de calor por condução encontra-se focado inicialmente nas condições simplificadas, isto é, condução unidimensional em regime permanente em uma parede plana para a qual a distribuição de temperatura é linear. Conhecendo a distribuição de

¹ Nosso estudo baseia-se no aproveitamento da madeira do cafeeiro e de eucalipto, material de reflorestamento.