

XI-007 - ANÁLISE E COMPARAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA QUEIMA DA CASCA DO CACAU E DA SERRAGEM DE MADEIRA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Leonardo Araújo Neves⁽¹⁾

Docente do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Ruana Aretha Farias Santiago Beckman⁽²⁾

Discente do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Lucas Cortinhas Cardoso Ferreira⁽³⁾

Discente do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Dayane Dantas da Silva⁽⁴⁾

Discente do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Clístenes Pamplona Catete⁽⁵⁾

Docente do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Endereço⁽²⁾: Tv. Bom Jardim, 527 – Cidade Velha – Belém –PA – CEP: 66023-140 – Brasil – Tel: (91) 3241-6154– e-mail: ruanabeckman@hotmail.com.

RESUMO

Este trabalho reporta um estudo experimental que objetivou a análise do comportamento da temperatura investigando a taxa de aquecimento e do tempo na eficiência comparando a casca do cacau com a serragem da madeira. Contudo, parâmetros foram analisados através de ensaios por meio da calorimetria da casca do cacau visando atingir o nível estimado fornecido de energia em forma de combustão tanto para a casca de cacau como para a serragem. No entanto empregou-se a serragem como uma forma de estabelecer uma comparação entre ambas para examinar os resultados a partir das análises térmicas e calculadas e especificadas em tabelas que quantificam a energia produzida em formato de combustão.

PALAVRAS-CHAVE: Calorimetria, cacau, serragem, geração de energia.

INTRODUÇÃO

A energia é essencial para a ordenação mundial, além de ser fundamental para todos os segmentos da sociedade para que haja a integração entre o ser humano e sua evolução, proporcionando possibilidades para o desenvolvimento do indivíduo e do corpo social, resultando na melhor qualidade de serviços primordiais a qualquer cidadão como a educação, o saneamento e a saúde.

Segundo Reis ET AL (2005), aproximadamente 30 a 40% da energia utilizada no mundo está na forma de eletricidade. Futuramente haverá uma tendência maior no consumo energético, devido o progresso da sociedade, constatando então que os recursos naturais disponíveis serão mais explorados e a finalidade do engenhar renovável será a alternativa viável e presente, indicando a aptidão necessária para fornecer os serviços de energia desejados na sociedade atual.

De acordo com ANTAL; MORTEN (2003), a utilização de produtos orgânicos para a obtenção de energia e outros fins tem-se mostrado favorável, uma vez que obtida de fontes renováveis, seu uso oferece meios de se beneficiar dos resíduos oriundos das atividades agrícola e florestal.

O Brasil possui grandes oportunidades de aumentar a produção de briquetes de finos de carvão vegetal como também de outros materiais, como sugere o projeto realizado na Universidade Federal do Pará que estuda a utilização de resíduos da flora paraense para produção de briquetes energéticos empregando resíduos de açaí e cacau em mistura com serragem. De acordo com o estudo, o briquete composto por 50% de caroço do açaí, 30% de serragem e 20% de casca de cacau apresentou um poder calorífico superior de 3.740,6 kcal/kg e o briquete composto por 45% de caroço do açaí, 50% serragem de e 5% de casca de cacau apresentou um poder

calorífico superior de 3.801 Kcal/Kg. Os resultados são próximos ao poder calorífico de briquetes fabricados com resíduos de maior valor energético como os de eucalipto (4.486 Kcal/Kg), (REVISTA DA MADEIRA, 2014).

A biomassa florestal, mostra que é possível produzir utilizando resíduos diversos e resultando em possibilidade de geração de renda para as comunidades rurais e possibilidade de investimento de indústrias na obtenção dos briquetes, tal como, pode ser implementado o conceito de responsabilidade social e ambiental visando as opções energéticas e sua eficiência. Viabilizando os aspectos socioambientais e econômicos que agregam a versatilidade por meio da tecnologia do desenvolvimento tecnológico em prol da participação de recursos renováveis na matriz energética nacional.

O presente trabalho tem como objetivo comparar o comportamento da queima da casca do cacau com a serragem de madeira demonstrando quais dos dois materiais podem servir melhor para fins de geração de energia, assim como proporcionando a diminuição dos custos dentro de empresas.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foi utilizado cacau, o qual foi cortado ao meio e depois raspado de dentro para fora, com a finalidade de se obter uma amostra. Com o auxílio de um multiprocessador de alimentos (Philips RI7620/71), a amostra obtida foi triturada com a finalidade de facilitar a secagem e a queima.

Posteriormente a amostra da casca de cacau foi transferida para uma bandeja metálica, onde foi espalhada uniformemente para secagem. O método usado para a secagem é feita a partir do uso de duas lâmpadas dicróicas de 127V e 50W posicionadas de maneira estratégica para que toda amostra seque igualmente por 24 horas.

Realizou-se a pesagem da amostra com auxílio de uma balança digital (modelo Weterm BC-02). A casca de cacau rendeu 54 g, onde apenas 7 g foram utilizados para a realização do experimento. Devendo também comparar os resultados obtidos com as 7 g de serragem de madeira. Cabe ressaltar que foram realizados vários testes para a elaboração da tabela e de seus resultados determinando o tempo realizado para o experimento e a elaboração de um procedimento padrão para a queima dos materiais usando o calorímetro caseiro

Para medir o comportamento de cada material após a sua queima, como a quantidade de calor que cada material libera, foi construído um calorímetro caseiro como mostrado na figura 01. Sendo este elaborado a fim de evitar grandes perdas de calor, quando forem queimados os materiais. No entanto, facilitar a análise do comportamento foi posto ao calorímetro uma janela com duas lentes vedadas, um visualizador.

Figura 01: Calorímetro criado para realização do experimento.



Fonte: Autores, 2014.

O equipamento possui furos na tampa e no fundo, para promover a entrada e a saída de ar. Está conectado a uma bomba modelo P-MALL1, com voltagem de 127V e capacidade de aspirar 1300L/min. Desta forma, a alimentação das chamas é constante, e os gases formados a partir da queima, pode ser retirado de dentro do

calorímetro. Na análise foi usado um termômetro digital (Western modelo TR-34) para medir a variação de temperatura da água.

Procedimentos

Os seguintes passos foram executados para a realização do experimento:

Passo 1: Foi transferido 150 ml de água, com auxílio de um funil, para o reservatório dentro do calorímetro colocado também o termômetro digital.

Passo 2: A amostra foi introduzida na peneira, que se encontra no fundo do calorímetro

Passo 3: É ligado a fonte de 12V para que o material seja aquecido até atingir o ponto de ignição pelo filamento de tungstênio presente na peneira.

Passo 4: ligou-se a bomba, com fluxo alto de ar.

Passo 5: Após a ignição, e com termômetro digital já posicionado, o fluxo de ar foi diminuído e regulado. Em seguida foram anotados os valores da temperatura da água, a cada 30 segundos, até completar 14 minutos.

Segundo Young (2008), para a identificação de calorias fornecidas, temos $\Delta Q = M \cdot c \cdot \Delta T (^{\circ}\text{C})$, onde “M” é a massa da substância, “c” é o calor específico da substância, que vale 1,0 cal/g $^{\circ}\text{C}$ e o “ ΔT ” é a variação de temperatura dada em graus Celsius

Para encontrar a energia fornecida, para cada período de tempo, foi utilizada a fórmula $J = \text{Kcal} \cdot 4180$, para transformar os valores de kcal (quilocalorias) para joule. A energia total, em joules (J), adquirida durante os 12 minutos e 30 segundos, é alcançada através da soma de todos os dados obtidos, pela energia produzida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

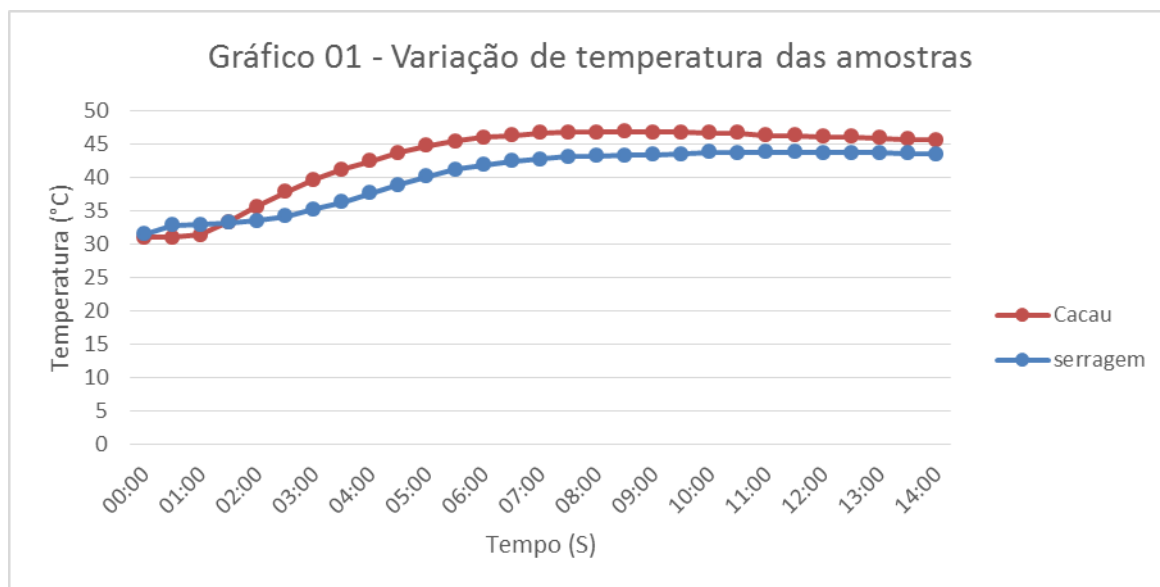
Através dos métodos empregados, para a coleta de dados, foram anotadas e disponibilizadas, em tabelas, as observações dos comportamentos das amostras de 7g da casca do cacau e da serragem de madeira.

Os resultados foram organizados da seguinte forma: tempo decorrido para conferir a temperatura, em minutos; temperatura da água na lata de cerveja sendo em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$); e a energia produzida, em joules (J), para cada quantidade de calorias, ao longo do tempo.

Os valores obtidos através dos cálculos estão dispostos na Tabela 01.

Tabela 01: Comportamento energético de cada material a partir da queima da serragem e da casca de cacau.

TEMPERATURA (°C)			ENERGIA PRODUZIDA (J)	
TEMPO (S)	CACAU	SERRAGEM	CACAU	SERRAGEM
00:00:00	31	31,5	0	1086,8
00:30:00	31	32,8	334,4	83,6
01:00:00	31,4	32,9	1588,4	250,8
01:30:00	33,3	33,2	1922,8	250,8
02:00:00	35,6	33,5	1839,2	585,2
02:30:00	37,8	34,2	1504,8	836
03:00:00	39,6	35,2	1337,6	919,6
03:30:00	41,2	36,3	1003,2	1086,8
04:00:00	42,4	37,6	1086,8	1086,8
04:30:00	43,7	38,9	836	1003,2
05:00:00	44,7	40,1	585,2	919,6
05:30:00	45,4	41,2	501,6	501,6
06:00:00	46	41,8	250,8	501,6
06:30:00	46,3	42,4	250,8	250,8
07:00:00	46,6	42,7	83,6	334,4
07:30:00	46,7	43,1	0	83,6
08:00:00	46,7	43,2	83,6	83,6
08:30:00	46,8	43,3	-83,6	83,6
09:00:00	46,7	43,4	0	83,6
09:30:00	46,7	43,5	-83,6	250,8
10:00:00	46,6	43,8	0	-83,6
10:30:00	46,6	43,7	-250,8	83,6
11:00:00	46,3	43,8	0	0
11:30:00	46,3	43,8	-167,2	-83,6
12:00:00	46,1	43,7	0	0
12:30:00	46,1	43,7	-167,2	0
13:00:00	45,9	43,7	-167,2	-83,6
13:30:00	45,7	43,6	-83,6	-83,6
14:00:00	45,6	43,5		



A casca de cacau teve acesso o seu ponto de ignição, através do fornecimento de energia, em menor tempo. Houve uma rápida combustão do material, devido à pequena quantidade de óleo contido na mesma. Sendo assim, houve maior variação de temperatura para a casca de cacau, que para a serragem como mostra o Gráfico 01. Conforme mostrado na tabela 01, a temperatura máxima adquirida foi de 46,8°C. Destaca-se que o material levou um tempo maior para ser totalmente consumido, quando comparado à serragem. O tempo total gasto para o consumo da mostra de casca de cacau foi de 07:00 minutos grifado em laranja.

No início da queima da serragem de madeira para se chegar ao ponto de ignição houve gasto de um tempo maior, para se alcançar tal ponto, no qual o material foi totalmente consumido, através do calor liberado. De acordo com o gráfico 01, tem-se um comportamento de melhor variação da temperatura nos três primeiros períodos. A temperatura variou pouco nos tempos seguintes, se comparada à casca do cacau. Conforme a tabela 1, a temperatura máxima foi de 43,8°C. A marca azul é correspondente ao momento no qual, o material estudado, foi totalmente consumido alcançado o tempo de 06:30 minutos.

Comparando-se a energia fornecida pelas duas amostras, a que demonstrou melhores resultados foi a casca de cacau, pois houve as maiores variações de temperatura. Esta também apresentou uma resposta mais rápida a combustão, em relação à serragem. Assim, levou menos tempo para o fornecimento de energia, até alcançar o ponto de ignição. Sendo assim, a casca de cacau apresenta um tempo de queima mais longo, fornecendo energia por mais tempo que a serragem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos dados quantificados e analisados a partir do calor produzido na queima da casca do cacau, observou-se que é possível aproveitar este resíduo como uma fonte de energia alternativa, o que lhe confere uma destinação rentável e adequada.

Segundo Reis *et al* (2005) , ao se focar o desenvolvimento sustentável é necessário, no entanto, adequar o planejamento energético para melhor permitir a introdução da questão ambiental e o tratamento de índices e indicadores relacionados com o meio ambiente, mas também com a questão social, no âmbito da equidade.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTAL, M. J.; MORTEN, G. The art, science, and technology of charcoal production. Ind. Eng. Chem. Res. , Washington, v.42, n.8, p.1619-1640, 2003.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8633: Carvão vegetal: determinação do poder calorífico, 1984.
3. Energia verde no Aproveitamento da biomassa florestal. Revista da Madeira, edição nº138, janeiro de 2014. Disponível em: <
http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1735&subject=Energia+Verde&title=Energia+verde+no+aproveitamento++da+biomassa+florestal>. Acesso em: 14 fev. 2016.
4. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Manual de Procedimentos para levantamento de dados de energéticos não controlados. Belo Horizonte, 1982.
5. GOLDEMBERG, J. Energia, Meio Ambiente e desenvolvimento. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. 125p
6. REIS, Lineu Belico . Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável/ Lineu Belico dos Reis, Eliane A. Amaral Fagigas, Cláudio Elias Carvalho. Editora: Manole. Barueri, São Paulo, 2005.
7. YOUNG, HUGH. D. Física II. Termodinâmica e Ondas. Editora: Addison Wesley. 12 ed. São Paulo, 2008.