

CARACTERIZAÇÃO DA CASCA DO CACAU COMO BIOCOMBUSTÍVEL ENERGÉTICO: CONTIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO RURAL E À AGRICULTURA FAMILIAR NA TRANSAMAZÔNICA

Ivete Teixeira da Silva

Universidade Federal do Pará – PPGEE - Doutoranda. its@ufpa.br

Brígida Ramati Pereira da Rocha

Universidade Federal do Pará – PPGEE-Profª. Drª. brígida@ufpa.br

Resumo: Na mesorregião sudoeste do Estado do Pará se encontra o maior Pólo Cacaueiro do Estado, produzindo cacau (*Theobroma cacao, L*). Geralmente cultivado por pequenos agricultores onde cerca de 70%, vivem sem energia elétrica em suas propriedades. O objetivo deste trabalho foi caracterização das cascas dos frutos do cacau como biocombustível, visando agregar valor ao produto, proporcionado opção para o desenvolvimento rural e agricultura familiar da mesorregião sudoeste do Estado do Pará, a Trasamazônica. A metodologia utilizada foi coleta das amostras em áreas de produtores rurais, seguida de medidas de teor de umidade. Depois, secagem em estufa a 110°C, método ASTM D 3173/ 73. Pesagem em balança analítica precisão de 1×10^{-4} g, depois moídas em moinho Willey TE 550, 04 pontas e levadas à análise granulométrica, norma NBR 7402/1982, ABNT. A obtenção do poder calorífico superior foi realizado de acordo com as normas ABNT P-MB-454 /1968 e NBR 8633 / 1984 e o inferior PCI (CGPL, 2002), três repetições. Em seguida foi realizada análise imediata, normas ASTM Standard Methods for Proximate Analysis of Coal and Coke, D 3172-73 a D 3175-73. O PCS encontrado foi 16,7 MJ/kg e PCI, 13,78 MJ/kg, caracterizando, portanto, cascas de cacau como biocombustível.

Palavras-chave: Cacau, Biocombustível Energético, Poder Calorífico, Desenvolvimento Rural, Agricultura Familiar.

1. INTRODUÇÃO:

A questão energética é um dos principais fatores condicionantes do desenvolvimento de uma região. O Estado do Pará possui quase metade de sua população vivendo na zona rural – 2,5 milhões de um total de 5,5 milhões de habitantes (IBGE, 2000). Atualmente, estima-se que de 2,5% dos domicílios e propriedades rurais, de agricultores familiares, têm luz elétrica.

O maior pólo cacaueiro do Estado do Pará está localizado na região Sudoeste do Pará. Ao observar-se a modalidade de vida da população rural que se localiza ao longo da Rodovia Transamazônica, na mesorregião sudoeste do Estado do Pará, notou-se que, embora lá se encontre o Pólo Cacaueiro do Estado, muitas são as dificuldades encontradas, tanto no que diz respeito à questão agrícola e sua abrangência quanto ao problema de energia elétrica. Embora o chamado “linhão” do Tramoeste, que leva energia de Tucuruí às principais cidades da área passe, normalmente, às proximidades da rodovia, não chega às áreas de produtores rurais. Estas áreas, conhecidas como “lotes”, situam-se a distâncias razoáveis da linha de transmissão, em média a distâncias superiores a 20

km. Isso dificulta grandemente o adiantamento da região e consequentemente a qualidade de vida e crescimento daquele povo, já que a energia em suas várias modalidades, e em especial a elétrica, é fundamental para o desenvolvimento social. A população rural conta 223.590 habitantes (IBGE, 2000). A cacaicultura destaca-se como a atividade básica dos produtores da Transamazônica e apresenta-se como o principal componente das exportações realizadas pela Amazônia, entre outros produtos agrícolas. No Estado do Pará, que ocupa a 2^a posição na produção brasileira, atrás somente do Estado da Bahia, existem 5.664 produtores, distribuídos em 47 municípios, totalizando área de 50.568 ha, com uma produção de 32.000 toneladas de amêndoas secas de cacau. A soma da mão-de-obra familiar com a assalariada permite a exploração média de 12,6 ha de cacaueiros, sendo compatível com a área explorada por produtor (Martins et al, 2001).

As perspectivas para a produção são positivas, já que o mercado internacional do cacau sinaliza para o aumento da demanda mundial. Isso incentiva o produtor, motivado pelos preços pagos que têm crescido ao longo dos anos e também pela oportunidade de ter suas colheitas beneficiadas e exportadas para outras regiões.

Na cadeia produtiva do cacau, é comum as cascas de cacau ficarem ao solo após a quebra dos frutos para a obtenção das amêndoas. Essas seguem para a industrialização, que permite a obtenção do chocolate, entre tantos outros produtos obtidos e comercializados em larga escala. A utilização dessas cascas se dá apenas no âmbito agrícola, como adubação, permitindo um excedente aproveitável para outros fins. No sentido de agregar valor ao produto, buscou-se realizar estudos sobre a caracterização da casca dos frutos de cacau, para que possam servir como combustível de biomassa, aproveitando o potencial de produção da região em estudo e a sua utilização para geração de energia mecânica e elétrica nas próprias áreas de produção dos agricultores familiares, favorecendo o desenvolvimento rural da região estudada.

Os elementos primários da biomassa podem ser transformados pelas tecnologias de conversão apropriadas em biocombustíveis sólidos, líquidos ou gasosos e em energia térmica, mecânica e elétrica. Para tanto, se faz necessária a obtenção das medidas que caracterizem esse material como energético.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a coleta das amostras vasas de cacau de quatro variedades distintas de cacau em áreas de produtores rurais. Em seguida, foram realizadas as medidas de teor de umidade das cascas *in natura* e secas. Depois, foi realizada a secagem em estufa a 110°C, por 20 horas através do método ASTM D 3173/ 73 e em seguida foi feita a pesagem em balança analítica precisão de 1 x 10⁻⁴ g. Posteriormente as amostras de cascas do cacau foram moídas em moinho Willey TE 550, 04 pontas e levadas à análise granulométrica, seguindo a norma NBR 7402/1982, da ABNT. A obtenção do poder calorífico superior foi realizado de acordo com as normas ABNT P-MB-454 /1968 e NBR 8633 / 1984 e o inferior PCI (CGPL, 2002), com três repetições. Em seguida foi realizada a análise imediata, através das normas ASTM *Standard Methods for Proximate Analysis of Coal and Coke*, D 3172-73 a D 3175-73.

3. RESULTADOS

3.1. Teor de umidade

Os resultados da obtenção do teor de umidade das amostras das cascas dos frutos do cacau encontram-se na Tab.1. Foram muito próximos aos encontrados na literatura consultada sobre outras biomassas.

Tabela 1- Resultados do teor de umidade de cascas de frutos de cacaueiros.

| | Casca in natura (%) | Casca Seca (%) |
|---------|---------------------|----------------|
| Umidade | 77,38 | 9,94 |

Esta análise é importante para a caracterização do combustível biomassa. A umidade, por exemplo, ao se encontrar em 9,94%, considerado excelente, já que estudos feitos por Nogueira et al. 1999, apontam que a faixa recomendada para utilização em gaseificadores seja entre 15% a 20% de umidade permite que o biocombustível seja utilizado em gaseificação, por exemplo.

A Figura 1 mostra a curva de umidade das cascas dos frutos de cacau.

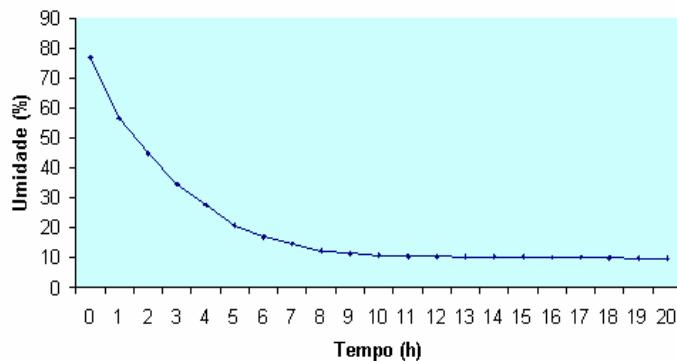


Figura 1 – Curva de umidade das cascas de cacau.

3.2. Secagem

As amostras, ao serem submetidas ao processo de secagem, apresentaram um comportamento típico, como se pode ver pela Fig. 2 uma variação na massa significativamente decrescente até aproximadamente 6 horas após terem sido colocadas na estufa. A partir desse tempo a perda de massa, apesar de ainda existir, se manteve em ligeiro declínio, em seguida permanecendo constante.

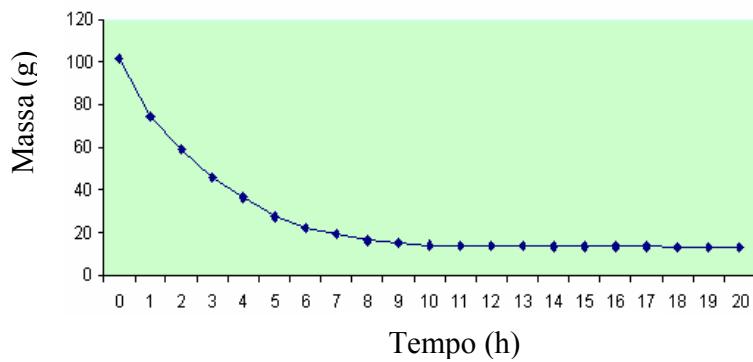


Figura 2 - Secagem das cascas dos frutos de cacau.

Esse comportamento permite que as cascas dos frutos sejam utilizadas como combustíveis.

3.3. Medidas de poder calorífico das cascas de cacau

As medidas de poder calorífico obtidas para as variedades de cacaueiros estão mostrados na Tab.2 e demonstraram estarem dentro da faixa de uso, dessa maneira permitindo a geração de energia térmica, mecânica e elétrica através dos processos de conversão da energia da biomassa, pois quando comparação aos poderes caloríficos do bagaço de cana-de-açúcar que é 17,33 MJ/kg, cascas de arroz 16,14 MJ/kg largamente usados na geração de energia no Brasil, principalmente nas regiões Sudeste e Sul e ainda ao sabugo de milho 18,77 MJ/kg e aos excrementos do gado 17,36 MJ/kg (Lora, Happ e Cortez, 1997), as cascas dos frutos dos cacaueiros com o valor médio de 16,7 MJ/kg, permanecem em uma faixa boa de aceitação.

Tabela 2 - Resultado da obtenção do poder calorífico superior (PCS) de amostras de cascas de frutos de variedades distintas de cacaueiro.

| Poder Calorífico Superior (PCS) MJ/kg | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 |
| Média | 16,6 | 16,6 | 16,8 | 16,8 |

E1, E2, E3 e E4 = variedades

Os valores obtidos pela conversão calculada do poder calorífico inferior estão apresentados na Tab.3.

Tabela 3 - Resultado da obtenção do poder calorífico inferior (PCI).

| Poder Calorífico Inferior (PCI) MJ/kg | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 |
| Média | 13,64 | 13,64 | 13,88 | 13,99 |

E1, E2, E3 e E4 = variedades

A Análise de Variância - ANOVA - realizada demonstrou que não houve diferença significativa entre os poderes caloríficos entre as cascas de cacau das variedades consideradas, ao nível de 1% de probabilidade. Isso viabiliza a utilização dessa biomassa em áreas de produtores, nas quais há uma mistura de cascas em dias diferentes deixadas por ocasião da colheita nas áreas de plantio.

A determinação do PCI reveste-se de importância no dimensionamento das cargas de combustíveis sólidos para a queima em caldeiras ou outros queimadores. As cascas dos frutos de cacau, em comparação com outros resíduos agrícolas, apresentam-se compatíveis na faixa normal para transferir calor nos processos de conversão.

3.4. Análise imediata

Os valores encontrados estão inseridos nas faixas dos resultados obtidos pela revisão bibliográfica sobre outras biomassas. Os valores de materiais voláteis foram muito altos, em média 79,10% , porém estão na faixa compreendida entre 65-83% encontrada por Lora, Happ e C, 1977. Isso é muito importante porque os materiais voláteis têm papel importante na ignição e nas etapas iniciais de combustão da biomassa. A Tab. 4 apresenta os resultados da análise imediata das cascas de cacau.

Tabela 4 – resultado da análise imediata das cascas dos frutos de cacaueiros.

| | Casca dos frutos de cacaueiros | Materiais voláteis (%) | Teor de cinzas % | Carbono fixo (%) |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| Média E1, E2, E3 e E4 | 79,10 | 6,17 | 14,72 | |
| E1, E2, E3 e E4 = variedades | | | | |

Os teores de cinza ficaram em média de 6,17%. Os teores de cinza de outras biomassas geralmente não ultrapassam 2 %, segundo os autores citados, mas os valores encontrados nesse trabalho estão dentro da faixa das ramas de algodão, casca de coco e casca de arroz, sendo com este a semelhança maior em relação aos valores encontrados neste trabalho.

3.5. Aspectos inovadores

A utilização das cascas de cacau como biocombustível, já que sua utilização era destinada apenas à produção de adubo orgânico e demais fins agrícolas.

O aproveitamento útil de resíduos de biomassa excedentes para a geração de energia elétrica, os quais ficavam sem destinação em grandes proporções largados nas áreas de produção, às vezes servindo como emissores de metano ao meio ambiente.

Aproveitamento em atividades de cocção pelos agricultores familiares através de utilização de fogões à biomassa ou pelo gás produzido através do processo de gaseificação.

Aproveitamento em caldeiras e gaseificadores para geração vapor, eletricidade e gás combustível.

É um biocombustível produzido na Amazônia.

Poderá servir no futuro como fonte de renda da área de produção, através da comercialização desse biocombustível.

Poderá contribuir para o desenvolvimento rural da região da Transamazônica, através da geração de energia mecânica ou elétrica, pelos processos de conversão da biomassa, em micro ou pequenas agroindústrias que poderão ser instaladas no local.

Poderá ser comercializado como peletes para alimentar fornos de padarias etc

Pode ser transformado em peletes naturais, que são as próprias cascas divididas em pequenos pedaços.

Não necessita de compactação na industrialização de peletes.

Redução nos custos de produção de peletes.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que as cascas de cacau podem ser caracterizadas como biocombustível, o que proporciona aos agricultores familiares da região da Transamazônica uma oportunidade de gerar, por exemplo, energia elétrica ou mecânica em suas áreas de produção, através dos processos de conversão da biomassa. Além de agregar valor ao produto, este fato poderá contribuir para o desenvolvimento rural da região, já que proporcionará aos produtores rurais gerar renda e criar novos postos de trabalho através de instalações de micro ou pequenas agroindústrias.

5. AGRADECIMENTOS

Aos Departamentos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UPFA, à CEPLAC, em especial ao Eng. doutorando Paulo Júlio da Silva Neto, ao Prof. Dr. Newton Soeiro e à CAPES.

REFERÊNCIAS

ASTM 1983. Annual book of ASTM standards . American Society for Testing and materials, Philadelfia, PA 19103, USA.

ASTM 1973. Annual book of ASTM standards . American Society for Testing and materials, Philadelfia, D 3173, USA.

CGPL - Combustion, Gasification & Propulsion Laboratory. 2002. Material for Reference, Gasifiers. Proximate Analysis and Calorific Values of Different Biomass Species, Table 4.2. Indian Institute of Science. Apostila. Bangalore. Índia.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo 2000. Brasília.Brasil.

Lora,E.S.; Happ.J.F.; Cortez, L.Ab. 1997. Caracterização e disponibilidade da biomassa. Capítulo I. In: Tecnologias de Conversão Energética da Biomassa. Manaus: EDUA/EFEI. Série Sistemas Energéticos V.2, 540p.

Martins, A. C. de S; Matos, P. G. G. de; Sousa, J. M. S. de. 2001. Regiões produtoras de cacau na Amazônia. In: Silva Neto, P. J. da; MATOS, P. G. G. de; Martins, A. C. de S; Silva, A. de P. Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira. Belém, CEPLAC, 2001. p. 14 – 17.

Nogueira, L. A. H; Lora, E. E. E.; Trossero, M. A.; Frisk, T. 2000. Dendroenrgia: Fundamentos e Aplicações – Brasília. ANEEL. 144p.