

USO DE BRIQUETES COMPOSTOS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA NO ESTADO DO PARÁ

Leonardo Dantas Rodrigues,
Bolsista de Iniciação Científica do Departamento de Engenharia Elétrica e da Computação,
Universidade Federal do Pará
66.000-000, Belém-PA tel.: (091) 211-2072, fax.: (091) 211-1634

Ivete Texeira da Silva
Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica – Mestranda UFPA
66.000-000, Belém-PA tel.: (091) 211-2072, fax.: (091) 211-1634

Brígida Ramati Pereira da Rocha
Departamento de Engenharia Elétrica e da Computação, Universidade Federal do Pará

Isa Maria Oliveira da Silva
Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e da Computação - Doutoranda/Departamento de Meteorologia UFPA
66.000-000, Belém-PA tel.: (091) 211-2072, fax.: (091) 211-1634

RESUMO

No Estado do Pará, o grande número de comunidades rurais isoladas sem acesso às redes de transmissão de energia elétrica, prejudica de maneira decisiva o seu desenvolvimento econômico. Atualmente é comum nestas comunidades utilizar-se a eletricidade proveniente da queima de combustíveis fósseis, que resulta na emissão de gases efeito estufa, tornando esta forma de obtenção de energia ambientalmente indesejável. Dessa forma a busca por novas alternativas energéticas que venham suprir as necessidades dessas comunidades, e que minimizem os prejuízos ambientais é uma estratégia de desenvolvimento do Estado.

Levantamentos de dados de produção de resíduos de biomassa realizados, indicaram uma produção anual de 233.457ton de casca de cacau, 93.521ton de caroço de açaí e 528.175ton de serragem no Estado do Pará.

A produção de briquetes é uma das melhores alternativas de utilização do potencial de biomassa, pois, por meio desta, poderemos estocar estes resíduos, nos prevenindo da escassez nos períodos de entre-safra melhorando suas características termofísicas.

O processo de produção vai desde a escolha de matérias-primas qualificadas até as análises do produto final para verificação de sua durabilidade e características de sua queima, onde obtêm-se o poder calorífico do briquete e se analisa o produto residual de sua queima para evitar contaminação ambiental.

Uma otimização desse processo através da produção de briquetes a partir de resíduos compostos pode viabilizar a utilização de matérias primas diversas com adições reduzidas de materiais de excelente resposta energética. Com isso evita-se também a dependência econômica de um único tipo de matéria-prima.

ABSTRACT

In the State of Pará, the great number of isolated rural communities without access to the nets of electrical energy transmission, harms in a decisive way its economic development. Actually is common in these communities to use electricity derived from fossil fuel burns, that results in emission of gases that causes the green house effect, making this form of obtaining of energy enviromentally undesirable. In that way to search for new energy alternatives that

come to supply those communities needs, and then, minimize the environmental damages is one of the strategies of the state development.

Resources of production data of residues of biomass, indicated an annual production of 233.457ton of cocoa peel, 93.521ton of açai pit and 528.175ton of serragem in the State of Pará.

The briquetes production is one of the best alternatives of use of the biomass potential, because of it, we can storage these residues, taking precautions of the shortage in the inter-crop periods and we will have conditions of improving its thermophysics characteristics.

The production process range since the choice of qualified raw materials until the analyses of the final product to verify if its durability and characteristics in its burns, where the briquete calorific power is obtained and the burns residual product is analyzed to avoid environmental contamination.

An optimization of this process through the briquetes produced from composed residues can make possible the use of several raw materials with reduced additions of materials of excellent energy answer. With this we will also avoid the economic dependence of an only raw material type.

INTRODUÇÃO

No Estado do Pará, 63% das comunidades rurais não é abastecida pelas linhas de transmissão de energia elétrica, o que as impede de beneficiarem seus produtos, prejudicando de maneira decisiva o seu desenvolvimento econômico. Algumas dessas comunidades usam geradores que funcionam a partir da queima de combustíveis fósseis, o que agride o meio ambiente.

Estes fatos impulsionaram a busca por novas fontes de obtenção de energia que possam suprir as necessidades dessas comunidades, que reduzam ao máximo os seus níveis de poluição e que lhes dêem a possibilidade de crescer economicamente. E a utilização dos resíduos de biomassa provenientes de sua exploração agrícola e silvicultural para geração de energia aparece como uma excelente alternativa para a solução dos problemas energéticos do interior paraense.

Sabe-se que a geração de energia a partir de resíduos de biomassa provoca algum receio, principalmente quanto à sua eficiência energética, obtenção e transporte.

Este trabalho objetiva mostrar que a produção de briquetes compostos com esses resíduos, pode auxiliar na viabilização da produção de energia a partir dos mesmos.

OS TIPOS DE BIOMASSA UTILIZADAS NO ESTUDO

Foram analisados os três resíduos vegetais de maior abundância no Estado do Pará: caroço de

açaí, casca de cacau e serragem.

Caroço de açai

Representa 83% do fruto [2], sendo obtido no ato da extração da polpa para preparação do suco de açai.

O caroço de açai é encontrado facilmente, principalmente na região metropolitana de Belém, que é o maior consumidor de açai do Estado do Pará.

Tabela 1. Locais de maior produção de açai no Pará

Municípios	Quantidade(ton/ano)
Abaetetuba	8.500
Cametá	34.987
Igarapé-Miri	9.000
Limoeiro do Ajaru	15.254
Ponta de Pedras	10.600

Fonte: IBGE- Produção Extrativa Vegetal, anuário 2000

O beneficiamento do açai no Pará gera anualmente 93.521ton de caroços.

A figura 1 mostra alguns recipientes contendo frutos de açai antes da produção do suco.

Casca de cacau

A casca do cacau 80% do fruto[3], e após ser quebrada para a coleta das amêndoas(parte comercialmente interessante do cacau), não tem nenhum fim definido atualmente.



Fonte: www.muana.com.br/açai/fotos

Figura 1. Paneiros de açai

Tabela 2. Locais de maior produção de cacau no Pará

Municípios	Quantidade(ton/ano)
Brasil Novo	3.933
Medicilândia	9.140
Pacajá	1.369
Tomé-Açu	1.155
Uruará	4.301

Fonte: IBGE- Produção Extrativa Vegetal, anuário 2000

A quantidade anual de casca de cacau originária da extração de amêndoas em todo o

Estado do Pará é de 233.457ton.



Fonte: <http://www.ceplac.gov.br/culturadocacau.htm>

Figura 2. Cacau na árvore

Serragem

Originária do processo de beneficiamento da madeira, estima-se que representa 30% do total de madeira beneficiada. É encontrada em grandes volumes ao redor das serrarias, poluindo o ambiente, principalmente os rios cujas margens sejam próximas a serrarias, que despejam esses resíduos nos mesmos.

A produção anual de serragem, considerando toda a produção madeireira do Pará, chega a 528.175ton.

A figura(3) mostra o transporte de serragem para briquetagem.

Tabela 3. Locais de maior produção de madeira em tora no Pará

Regiões	Quantidade(m3)
Marajó	1.719.069
Nordeste Paraense	3.911.543
Tomé-açu	1.280.200
Sudeste Paraense	4.218.112
Paragominas	2.208.049

Fonte: IBGE- Produção Extrativa Vegetal, anuário 2000



Fonte: www.briquetesaocarlos.com.br/ produtoserragem.htm

Figura 3. Transporte de serragem

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS RESÍDUOS DE BIOMASSA

Poder calorífico

É a propriedade mais importante de um combustível. Pode ser definida como a quantidade de energia liberada pelo combustível no ato da queima de uma determinada unidade de massa do mesmo.

O poder calorífico superior (potência calorífica total ou poder absoluto) é quantidade de energia interna contida num combustível, quando toda a água líquida contida no combustível mais a que resulta da combustão estão condensadas. O poder calorífico inferior (potência calorífica útil), é a quantidade de energia interna de um combustível, porém com a água no estado de vapor.

Neste trabalho, foi considerado o poder calorífico superior.

Umidade

O teor de umidade influencia consideravelmente no poder calorífico dos resíduos. Por isso, é necessária uma análise de secagem para a determinação do teor de umidade no qual se obtém o maior poder calorífico.

Tabela 4. Poder calorífico de cada resíduo e teores de umidade ideais

Resíduos	PCS(Kcal/Kg)	Teor de umidade
Caroço de açaí	4.500	12%
Casca de cacau	2.500	12%
Serragem	3.302	12%

BRIQUETES

QUANTIDADE DE ENERGIA QUE PODERIA SER GERADA A PARTIR DESTES RESÍDUOS

Com a produção anual de caroço de açaí, casca de cacau e serragem, e sabendo-se os poderes caloríficos dos mesmos, podemos, por meio da equação(1), estipular a quantidade de energia que poderia ser gerada a partir desses resíduos.

$$E = \sum_{i=1}^n PCS_i * M_i \quad (1)$$

Onde:

E= energia

PCS= poder calorífico superior

M= massa específica de cada componente do briquete

n= número de componentes

Tabela 4. Produção anual de cada resíduo e energia

	Produção anual(ton)	Energia (GWh)
Caroço de açaí	93.521	489,01
Casca de cacau	233.457	678,18
Serragem	528.175	13.208,14

Uma estratégia correta de utilização e distribuição dessa energia poderia resolver os problemas energéticos do interior paraense. A produção de briquetes, com os resíduos em questão, pode ser útil para a viabilização e sustentabilidade da geração de energia a partir dos mesmos.

DEFINIÇÃO

Briquete é o resíduo de biomassa densificado por meio de um processo de compactação.

VANTAGENS DA BRIQUETAGEM DE BIOMASSA

A briquetagem pode influenciar de maneira positiva nas propriedades físico-químicas dos resíduos, oferecendo vantagens como:

- Aumento da densidade do resíduo melhorando o armazenamento dos resíduos, prevenindo de sua possível escassez nos períodos de entressafra, e as condições de transporte, permitindo que os resíduos cheguem mais facilmente nos locais de geração de energia;
- Aumento da eficiência energética, pois devido à pressão de compactação ocorre um aumento no poder calorífico da biomassa;
Ex.: PCI_{lenha}=2500Kcal/Kg
PCI_{briquete}=4800Kcal/Kg[4]
- Melhora o manuseio do resíduo;
- Diminui a sujeira no equipamento.

VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DOS BRIQUETES

Como os objetivo inicial deste estudo é beneficiar as comunidades agrícolas, desprezaremos o preço do resíduo, partindo do pressuposto de que os briquetes serão produzidos com os resíduos existentes nas próprias comunidades. O fator de maior influência no custo da produção de briquetes seria a compra de equipamentos para briquetagem, o que pode ser compensado a curto ou médio prazo; pois os briquetes, além de fornecerem uma quantidade de energia altamente superior a gasta na sua produção, possuem algumas vantagens decisivas sobre os resíduos na sua forma original.[5]

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BRIQUETES

O processo de produção de briquetes é constituído das seguintes fases:

- Granulação dos resíduos para facilitar a prensagem;
- Adição de substâncias energéticas ou ligantes, quando necessário;
- Compactação.

Uma otimização desse processo aumentaria a viabilidade da produção de briquetes e, conseqüentemente a da geração de energia a partir da biomassa. A utilização de resíduos compostos é

uma das alternativas para esta utilização.

BRIQUETES COMPOSTOS

São briquetes produzidos a partir de mais de um tipo de resíduo. O seu processo de produção é o mesmo dos briquetes simples, exceto pela inclusão da fase de mistura das matérias-primas. Esta semelhança permite equiparar os seus custos de produção.

Com a produção de briquetes compostos obtém-se médias ponderadas de suas propriedades e composições, o que permite um maior controle da qualidade dos briquetes e um direcionamento de suas características de acordo com seu uso final, com a máxima redução na introdução de substâncias adicionais.

Produzindo briquetes compostos evita-se também a dependência de um único tipo de matéria-prima. Nos períodos de escassez dos resíduos de maior poder calorífico, tem-se a opção de substituí-los por outros resíduos em maior quantidade, mantendo a eficiência energética dos briquetes.

MELHORIAS OBTIDAS COM A PRODUÇÃO DE BRIQUETES COMPOSTOS

Na composição química

Pode-se influenciar na quantidade de algumas substâncias que possam prejudicar o processo de combustão, a médio ou longo prazo, danificar equipamentos utilizados na geração de energia e/ou trazer prejuízos ambientais.

No poder calorífico

Fornece a possibilidade de uma otimização do poder calorífico do combustível, pois em alguns casos um combustível com poder calorífico muito alto pode causar danos no equipamento no qual ele será utilizado.

MATERIAIS E MÉTODOS

PROCESSO DE SECAGEM:

Material utilizado:

- Amostra;
- Balança analítica;
- Estufa à vácuo;

Procedimento:

A secagem das cascas do fruto foram feitas em uma estufa com quatro tipos diferentes da mesma amostra pelo método da estufa à vácuo da seguinte maneira: amostras com variadas massas foram expostas a temperatura de 103°C e vácuo de 757mm Hg até peso constante em uma estufa à

vácuo.[6]

DETERMINAÇÃO DO PODER CALORÍFICO

O método de ensaio para a determinação do poder calorífico de combustíveis foi o método da bomba calorimétrica conforme a norma PMB454 1968 ABNT.

Material utilizado:

- Ácido Benzóico (pastilha);
- Ácido Clorídrico (em solução);
- Água destilada;
- Amostra: cascas do fruto do cacau de diferentes feiras de Belém;
- Balança analítica;
- Béquer;
- Biftalato de potássio (em solução);
- Bomba calorimétrica;
- Bureta;
- Cronômetro.
- Fenolftaleína;
- Fio de ignição;
- Hidróxido de Sódio (em solução);
- Peneira;
- Termômetro;



Figura 4. Bancada para medição de poder calorífico

Procedimento:

Depois de seguidos os procedimentos de medição na bomba calorimétrica de acordo com a norma PMB454 1968 ABNT, o poder calorífico pode ser determinado pela equação(2)

$$H_s = \frac{(t * A - e1 - e2 - e3)}{P} \quad (2)$$

Onde:

H_s= PCS(cal/g)

t= elevação da temperatura corrigida

e1,e2,e3 são correções termoquímicas:

e1= correção para o calor de formação do ácido nítrico em calorías

e2= correção para o calor de formação do ácido sulfúrico em calorías

e3= correção para o poder calorífico do fio de ignição, em calorías

P= peso da amostra

RESULTADOS

Fez-se uma estimativa dos valores de poder calorífico de dois briquetes compostos, utilizando a média ponderada do PCS cada resíduo que os constituem, dada pela equação(3).

$$PCSb = \frac{\sum_{i=2}^3 PCS_i \% i}{\sum_{i=2}^3 \%} \quad (3)$$

Onde:

PCSb= Poder calorífico Superior do briquete produzido

%= Contribuição percentual de cada resíduo

BRIQUETE COMPOSTO POR 50% DE CAROÇO DO AÇAÍ, 30% DE SERRAGEM E 20% DE CASCA DE CACAU

$$PCSb = 3.740,6 \text{ Kcal/Kg}$$

BRIQUETE COMPOSTO POR 45% DE CAROÇO DO AÇAÍ, 50% SERRAGEM DE E 5% DE CASCA DE CACAU

$$PCSb = 3.801 \text{ Kcal/Kg}$$

CONCLUSÃO

Usando resíduos compostos pode-se controlar as características físicas e químicas dos briquetes de acordo com os fins de utilização dos

mesmos. Ter-se-á briquetes com alto poder calorífico, quando o processo exigir uma boa eficiência energética do combustível, sem que, necessariamente se gaste em excesso os resíduos de maior valor energético, o que representa economia na realização do processo. Quando as preocupações ambientais forem o aspecto mais importante, poder-se-á produzir briquetes cujas queimas gerem uma baixa emissão de CO₂. As propriedades que forem exigidas dos briquetes poderão ser facilmente obtidas desde que se escolha os resíduos certos para a mistura antes da compactação.

Assim, a produção de briquetes compostos pode aumentar a viabilidade da geração de energia a partir de resíduos de biomassa no Estado do Pará.

PALAVRAS CHAVES

Biomassa, resíduos, briquetes, energia.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à SECTAM pelo suporte financeiro ao projeto e às pesquisas realizadas.

Mais um vez ao CNPq, pois, Leonardo Dantas Rodrigues, um dos autores, é bolsista de iniciação científica e realizou este trabalho dentro do plano de trabalho a que a bolsa se refere.

À Simone Aviz, Humberto Monteiro, Vinícius Lima, Bruno Reis e Luís Lessa, componentes da equipe do projeto Enerbio.

REFERÊNCIAS

- [1] JANNUZZI, G de M; As fontes alternativas de energia: o que podemos esperar da biomassa? *in* <http://www.comciencia.br>
- [2] CHAVES, J.M., Pchnik, E.; O assai, um dos alimentos básicos da Amazônia; Anais do 4º Congresso da Associação de Química do Brasil; pp. 169-172;1948
- [3] SILVA NETO, P J. da et al.; Sistemas de produção de cacau para a Amazônia brasileira.; Belém; CEPLAC;2001.
- [4] Briquetes *in* www.briquete.com.br/index.htm
- [5] Rondônia terá primeira usina de briquetes do Ibama; Agência Brasil.; Assessoria de Imprensa *in* www.ecoviagem.com.br/fiquepordentro
- [6] GOMIDE, R; Estequiometria Industrial. 2 ed.; São Paulo; 1984