

# **OBTENÇÃO DE BRIQUETES DE CARVÃO VEGETAL DE CASCAS DE ARROZ UTILIZANDO BAIXA PRESSÃO DE COMPACTAÇÃO**

MÁRCIA R. MORAIS\*  
OMAR SEYE\*  
KATRIANA T. DE FREITAS\*  
MÔNICA RODRIGUES \*  
EYDE C.S. DOS SANTOS\*  
RUBEM C. R. SOUZA\*

[\*] Pesquisadores vinculados ao Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM, UFAM  
Cep: 69077-000 Manaus – Am Fone/Fax: (92) 3647-4416

## **Resumo**

Este trabalho consistiu na obtenção de briquetes de carvão de cascas de arroz, em baixa pressão de compactação. Os resultados demonstram que é necessária uma granulometria fina do carvão de casca de arroz para a obtenção dos briquetes. A análise química elementar do briquete não detectou a presença de nitrogênio e enxofre, o que limita a formação e emissão de gases ácidos que podem produzir corrosão no equipamento, bem como poluir a atmosfera. O rendimento do processo de briquetagem foi superior a 80%, os briquetes apresentaram poder calorífico superior de 17,73MJ/kg e resistência mecânica adequada à utilização em gaseificadores.

## **Abstract**

This work consists of the preparation of briquette from carbonized rice's husks in low pressure. The results demonstrate are necessary a fine granulation of the rice's husks coal to obtainment of briquettes. The ultimate analysis of the briquette didn't detect the presence of nitrogen and sulfur, and that prevents the formation and emission of acid gases that can produce corrosion in the equipment and pollute the atmosphere. The performance of the briquette production was superior to 80%. The briquettes present high heating value (HHV) 17,73MJ/kg and adequate mechanic resistance for the use in gasifier-engine system.

## **1. Introdução**

A vocação agrícola do Brasil é muito forte e, em decorrência dessa atividade, são produzidas grandes quantidades de resíduos agroindustriais. Esses resíduos vegetais, quando processados adequadamente, podem gerar energia elétrica, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região em que está inserida essa atividade.

A gaseificação de biomassa para a obtenção de energia elétrica, principalmente dos resíduos agroindustriais como a casca de arroz, é um dos processos mais promissores para suprir a demanda em sistemas isolados, principalmente na Região Amazônica, pois possibilita uma conversão mais eficiente utilizando recursos locais, representando uma alternativa à utilização do diesel como fonte energética em grupos geradores de eletricidade.

A biomassa em forma de briquetes aumenta a eficiência da gaseificação, pois proporciona forma e granulometria mais adequadas ao processo térmico. A briquetagem consiste no processo de densificação do resíduo através da compactação utilizando uma prensa. Os resíduos passam por homogeneização, tanto da composição quanto do tamanho de partícula, adição de um aglomerante, quando necessário, e compactação, resultando em um sólido com características combustíveis mais definidas. No caso da casca de arroz, com a sua baixa densidade a granel, o processo de briquetagem é fundamental, pois evita problemas no sistema de alimentação.

O método de briquetagem é definido pela finalidade do combustível e depende das características da biomassa a ser compactada, se em estado in natura ou carbonizada.

Este trabalho consistiu na avaliação do processo de briquetagem de carvão de casca de arroz utilizando baixa pressão de compactação por compressão simples.

## **2. O processo briquetagem**

Para a briquetagem de biomassa in natura, o processo mais usual é realizado em elevadas pressões, que provoca um aumento da temperatura do processo da ordem de 100°C, o que faz com que a lignina atue como ligante das partículas da biomassa vegetal. Nesse processo, é importante que o teor de umidade esteja em torno de 8% a 15% e o tamanho da partícula esteja entre 5 e 10 mm. Esse processo também é utilizado para biomassa carbonizada. As limitações para o uso das briquetadeiras de alta pressão de compactação é o consumo de energia elétrica, em média de 60 kWh/t, e o alto custo do equipamento.

Para a biomassa carbonizada, em que a elasticidade das fibras foi degradada pelo tratamento térmico, pode-se obter briquetes em um equipamento que desenvolva baixa pressão de compactação. Assim, uma briquetadeira para trabalhar nessas condições possui tecnologia mais simplificada, o que resulta em menor custo do equipamento.

## **3. Materiais e métodos**

A casca de arroz foi carbonizada em uma retorta, com temperatura máxima de 600°C durante 1h. O ligante (goma) foi preparado a partir da fécula de mandioca comercial polimerizada em água quente, na proporção fécula/água de 1:3.

Para a confecção dos briquetes foi utilizada uma briquetadeira desenvolvida no Laboratório de Gaseificação do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM, capaz de triturar, misturar e compactar a biomassa através de cilindros rotativos, com pressão média de 200kgf/cm<sup>2</sup>.

Foi realizada a briquetagem de carvão em diferentes granulometrias. O carvão obtido, após moagem, foi misturado com o ligante preparado na proporção carvão/ligante de 2:1. A mistura foi adicionada no compartimento de alimentação e os briquetes foram recolhidos em uma bandeja, sendo levados à estufa para secagem a 110°C por 24h. Após esse período, foram resfriados ao ar ambiente e armazenados em sacos plásticos.

## **4. Resultados**

O gaseificador utilizado nos estudos de aproveitamento de resíduos vegetais para produção de energia elétrica, no Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM, não possui um sistema de recuperação ou processamento do líquido pirolenhoso e do alcatrão produzidos durante a gaseificação da biomassa in natura. Desta forma, a casca de arroz precisou ser carbonizada previamente, para então proceder as demais atividades, de acordo com o procedimento experimental relatado no item 3.

A partir do carvão resultante da carbonização das cascas de arroz in natura, foram realizados os procedimentos para a obtenção dos briquetes. Na primeira tentativa o briquete não foi obtido a partir do carvão da casca de arroz devido à sua granulometria grosseira. A mistura de carvão com ligante aderiu aos moldes da briquetadeira, de maneira a emperrar a máquina, impossibilitando a formação dos briquetes.

Visando solucionar o problema, foi efetuada uma trituração do carvão da casca de arroz e preparada uma nova mistura do carvão com o ligante, procedendo à nova tentativa de produção de briquete. Ainda assim não foi possível a obtenção dos briquetes, uma vez que a granulometria não estava adequada para a briquetagem, o que levou ao mesmo problema da briquetagem inicial.

Assim, foi estabelecida uma moagem do carvão das cascas de arroz, de modo a promover um material com granulometria predominantemente passante na peneira #100 ASTM.

Através da figura 01 é possível relacionar as diferenças marcantes na distribuição granulométrica dos carvões com a dificuldade no processamento dos briquetes.

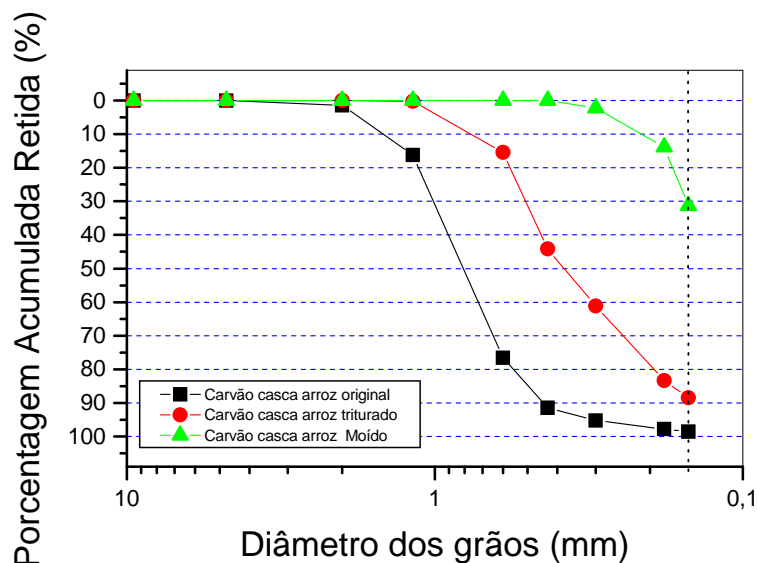


Figura 01: Análise granulométrica do carvão das cascas de arroz.

Analisando a fração passante na peneira #100 ASTM (menor que 0,15 mm), o carvão original apresentou 1,4% dessa fração, o carvão triturado apresentou 11,51% e o carvão moído apresentou 68,7%.

Quando é realizada a carbonização da biomassa, a forma das partículas se mantém após o processamento. No caso específico para cascas de arroz, cuja forma de agulhas dificulta a compactação (Figuras 02 e 03), a moagem até uma granulometria fina é um fator decisivo para a obtenção dos briquetes utilizando baixa pressão de compactação, de modo diferente ao processo que utiliza alta pressão, onde as partículas devem ter tamanhos médios entre 5 mm e 10 mm.

Além da granulometria fina da casca de arroz, o teor de cinzas dificulta acentuadamente no processo de briquetagem, devido à sílica inibir a capacidade de adesão do ligante.



Figura 02: Forma da casca de arroz *in natura*.



Figura 03: Forma da casca de arroz carbonizada

Com esse novo procedimento foi possível obter os briquetes de carvão da casca de arroz (Figura 04). É importante salientar que esse novo procedimento e a própria natureza do carvão, rico em sílica, resulta em maior consumo de ligante, com proporção carvão/ligante de 2:1.



Figura 04: Briquetagem do carvão das cascas de arroz.

O rendimento gravimétrico do processo de briquetagem pode ser considerado bom (Tabela 01), contudo, é preciso ressaltar que o processo está em fase de ajustes, podendo ser melhorado.

Tabela 01: Rendimento do processo de briquetagem do carvão moído de casca de arroz

Carvão moído (kg)	30,00
Ligante (fécula mandioca) (kg)	5,0
Briquete (kg)	28,10
Perdas (%)	19,72
Rendimento Processo Briquetagem (%)	80,28

As tabelas 02 e 03 apresentam a análise imediata e análise química elementar, respectivamente, do briquete, do carvão e das cascas *in natura* do arroz.

Pode-se avaliar que o processo de carbonização foi satisfatório, devido a uma diminuição de 87% do teor de voláteis, e o aumento de 11,90% para 45,65% o teor de carbono fixo.

Em relação ao conteúdo energético, a biomassa quando carbonizada apresenta um aumento no poder calorífico devido à modificação das substâncias químicas que a compõem, tornando-se mais energética. Para a casca de arroz, o aumento no PCS não foi muito significativo devido à elevada quantidade de cinzas presentes na biomassa, que é um fator característico dessa biomassa.

Comparando-se as análises imediatas do carvão obtido e do briquete, observa-se um teor de voláteis e carbono fixo maior dos briquetes, devido à presença do ligante, que é adicionado *in natura*, resultando em maior poder calorífico, em face à menor quantidade de cinzas.

Tabela 02: Análise imediata, poder calorífico superior (PCS) e massa específica aparente do carvão, briquete e da casca *in natura* de arroz.

Amostra	Umidade (%)	Teor Cinzas*	Teor Voláteis*	Teor Carbono Fixo*	PCS Média (MJ/kg)
Casca arroz <i>in natura</i>	10,61	23,84	64,26	11,90	12,92
Carvão casca arroz	4,66	46,04	8,32	45,65	15,33
Briquete casca arroz	4,28	42,16	10,13	47,50	17,73

[\*] Base Seca

A análise química elementar do briquete e da casca de arroz *in natura* informa a ausência de nitrogênio e enxofre (não detectadas pelo equipamento), indicando que o processo de gaseificação do briquete resultará em um gás livre de NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub>, gases ácidos que podem produzir corrosão no equipamento, bem como poluir a atmosfera.

Tabela 03: Análise elementar do briquete e das cascas de arroz *in natura*.

	Elemento (% em peso)					
	H	C	N	O*	S	Cinzas
<b><i>In natura</i></b>	4,29	32,37	nd	39,50	nd	23,84
<b>Briquete</b>	2,45	51,02	nd	4,37	nd	42,16

nd: não detectado pelo equipamento (<0,002% em massa);

[\*] Obtido por diferença.

Os briquetes de carvão moído das cascas de arroz obtiveram características mecânicas adequadas à gaseificação. Devido à granulometria mais fina, o processo de compactação foi otimizado, resultando na melhoria da resistência mecânica dos briquetes.

Pode-se avaliar na tabela 04, a evolução da massa específica a granel das cascas de arroz até os briquetes produzidos, evidenciando a importância do processo de compactação desses resíduos.

Tabela 04: Massa específica a granel do briquete, dos carvões e da casca de arroz *in natura*.

Amostra	Massa específica a granel (kg/m <sup>3</sup> )
Casca de arroz <i>in natura</i>	114,10
Carvão original das cascas de arroz	106,00
Carvão triturado	295,00
Carvão moído	493,00
Briquete carvão moído casca arroz	418,06

A massa específica aparente dos briquetes foi de 0,74g/cm<sup>3</sup>, típico para uso doméstico. A perda de massa por abrasão dos briquetes foi de 27,46%, indicando uma resistência mecânica razoável, quando comparada com o valor médio de 14,0% referentes a briquetes conformados em altas pressão e temperatura.

## 5. Conclusões

Briquetes de carvão vegetal de casca de arroz podem ser obtidos, utilizando baixa pressão de compactação.

A granulometria é um fator decisivo para a obtenção dos briquetes de carvão de casca de arroz.

Deve ser dirigida uma maior atenção ao tipo de aglomerante utilizado na briquetagem de carvão de casca de arroz em baixa pressão, uma vez que a proporção utilizada é elevada, o que pode representar aumento no custo do briquete.

Os briquetes produzidos neste estudo apresentaram características mecânicas e energéticas apreciáveis, sinalizando a viabilidade da obtenção de energia a partir dessa fonte.

**6. Palavras-chave:** Briquetes, carvão vegetal, casca de arroz, energia renovável.

## 7. Referências Bibliográficas

Associação Brasileira de Normas Técnicas; **NBR 6922: Carvão vegetal - Ensaio Físico Determinação da Massa Específica (Densidade à Granel)**; Outubro;1981.

Associação Brasileira de Normas Técnicas; **NBR 7402: Carvão vegetal - Determinação Granulométrica**; Julho; 1982.

Associação Brasileira de Normas Técnicas; **NBR 8633: Carvão vegetal - Determinação do Poder Calorífico**; Outubro; 1984.

Associação Brasileira de Normas Técnicas; **NBR 8112: Carvão vegetal - Análise Imediata**; Outubro; 1986.

FONTES, P.J.P. DE; QUIRINO, W.F.; ARAKARI, E.O.; **Aspectos técnicos de briquete de carvão vegetal no Brasil**; Brasília; LPF; 1989; 14p. (Série nº 1).

QUIRINO, W.F.; **Briquetagem de Resíduos Ligno-Celulósicos** In: [www.funtec.org.br/arquivos/briquetagem.pdf](http://www.funtec.org.br/arquivos/briquetagem.pdf); Último acesso em 15/03/06.

**BRIQUETES NO BRASIL; Aproveitamento Energético de resíduos de madeira e florestais na forma de briquetes**; In: [http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br\\_briquete.asp](http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_briquete.asp); Último acesso em 15/03/06.

PEROZZI, M.; **Brasil pode gerar 200 megawatts de energia com a casca do arroz**; Arroz em Foco; 05/03/2004; In: <http://www.arroz.agr.br/site/arrozemfoco/040305.php>; Último acesso em 15/03/06.