

ESTUDO DO POTENCIAL DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU PARA A OBTENÇÃO DE HIDROGÊNIO

Beatriz Galvão Tavares^{1*}; Marcelo Linardi¹, Ivan Santos¹, Nayara dos Santos Egute¹, Roseli dos Reis Orsini¹,
Fátima Maria Sequeira de Carvalho¹.

* Aluna de Iniciação Científica do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – bi.bia.tavares@gmail.com

¹ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Resumo

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de castanha de caju, sendo o nordeste o local onde mais se produz o fruto. Essa produção gera várias toneladas de rejeito por ano, na forma de casca da castanha. Essas cascas não são totalmente aproveitadas, pois grande parte é jogada em aterros. Neste trabalho estudaram-se as características da casca de castanha de caju e seu potencial na produção de hidrogênio através da gaseificação. As cascas são provenientes do Povoado de Carrilho, Município de Itabaiana, Estado de Sergipe e apresentaram um baixo teor de cinzas, em média 12%, o que torna este rejeito uma boa opção para uso como combustível. Apesar da análise elementar da casca de castanha de caju indicar um baixo teor de hidrogênio, em média 6%, a gaseificação continua sendo uma boa opção, pois através da reforma do vapor do gás de síntese, é possível a obtenção de um teor maior de hidrogênio. Como várias comunidades produtoras de castanha são necessitadas, isoladas e distantes da rede elétrica convencional, o aproveitamento desta biomassa na geração de energia por meio da obtenção de hidrogênio para ser usado em células a combustível traria uma melhoria na qualidade de vida da população local.

Palavras Chave: Castanha de Caju. Casca. Gaseificação. Hidrogênio.

Abstract

STUDY OF CASHEW NUT POTENTIAL FOR HYDROGEN OBTAINMENT

Brazil is the fifth largest producer of cashew nut, the northeast region produces more fruit than other regions. This production generates tons of residues in a year as cashew nut shell. These shells are not completely used; the majority is thrown out in landfills. This work studied the characteristics of the cashew nuts' shell and its potential for hydrogen production via gasification. The shells are originating from the Povoado de Carrilho, Itabaiana town, in Sergipe state and presented low ash content, on average 12%, which makes this residue a good option for use as fuel. In spite of the elemental analysis results, which present 6% of hydrogen, its gasification for the obtainment of hydrogen is considered a good option, because a higher hydrogen content can be obtained through the syngas reform. Since the cashew nut producers are needful, isolated and distant from the conventional power grid, the use of this biomass for power generation by obtaining hydrogen and using it as a fuel in fuel cells would provide a better quality of life for the local people.

Key words: Cashew Nut. Shell. Gasification. Hydrogen

INTRODUÇÃO

Pesquisas para a obtenção e uso de combustíveis renováveis visando à geração de energia e que sejam menos agressivas para o ambiente têm sido desenvolvidas por instituições em diversas partes do mundo. A produção de energia a partir do hidrogênio pode ser feita através das células a combustível, que são capazes de produzir energia elétrica e de gerar apenas água e calor como subprodutos principais, com alta eficiência (35 % a 40%), comparadas aos motores convencionais movidos a combustíveis fósseis (eficiência de 25% a 30%).

Porém, apesar de ser abundante, o hidrogênio não é encontrado na forma pura, apenas associado ao oxigênio (na água) ou ao carbono (em compostos orgânicos) (WENDT et al, 2000; PENNER, 2006; PORTAL H2). Se produzido a partir de fontes renováveis (etanol e água) e tecnologias renováveis (células fotovoltaicas, turbinas eólicas e turbinas de hidrelétricas), o hidrogênio torna-se um combustível ecologicamente correto.

A biomassa possui um conteúdo térmico modesto, mas sua disponibilidade, seu caráter renovável e a possibilidade de reduzir a emissão de gases que causam o efeito estufa a tornam uma opção atraente, devido à crescente demanda por energia e o interesse para a redução da disposição deste material no local em que é produzido. Por definição, biomassa é qualquer matéria orgânica, de origem animal ou vegetal, existente na natureza ou produzida pelas espécies nela presentes. Por exemplo, bagaço de cana, restos de serrarias, cascas de sementes em geral, resíduos agrícolas, resíduos urbanos, rurais, agroindustriais, óleos vegetais, esgotos domésticos ou industriais, etc.

O Brasil é um dos cinco maiores produtores mundiais de castanha de caju, e o nordeste o local onde mais se produz o fruto. Essa cultura tem uma grande importância econômica para a região, com cerca de 300 mil produtores gerando vários empregos (DIÁRIO DO NORDESTE, 2008). Em 2007, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2007), no nordeste foi plantada uma área de 741.607 hectares, com 1.332.110 toneladas colhidas de caju. A produção de caju destina-se mais à comercialização da castanha de caju, do que a do seu pedúnculo(DIÁRIO DO NORDESTE).

No Brasil existem projetos que auxiliam pequenos produtores. São mini-fábricas de cooperativas, que fazem o beneficiamento da castanha de caju, otimizam a produção e podem aumentar, em média, 25% a renda dos produtores. Esse projeto começou a se desenvolver em municípios com potencialidade para a cajucultura e com baixo índice de desenvolvimento humano (REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL-RTS, 2008).

A casca da castanha de caju apresenta um grande potencial como fonte renovável para a geração de energia, por seu poder calorífico apresentar excelentes valores em relação a outras biomassas e por apresentar 60% da massa da noz de caju, sendo uma biomassa muito abundante no Nordeste (DIÁRIO DO NORDESTE, 2008; Figueiredo, 2009).

Pode-se obter energia através da casca de castanha de caju de várias maneiras, fazendo briquetagem das cascas, que consiste em transformar resíduo em combustível sólido no qual é feita a moagem, secagem e compactação (INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA-INEE, 2008); usando o líquido da casca de castanha (LCC) produzindo biodiesel através dele; pirólise, que é a transformação da casca em um gás energético, através da oxidação parcial a temperaturas elevadas. Esse estudo foi feito pelo engenheiro Figueiredo (2009), que obteve melhor resultado fazendo a pirólise utilizando vapor de água como agente gaseificante, esse processo é denominado gaseificação. Na Índia, maior produtora de castanha de caju, usa-se gaseificação de biomassa para fornecer energia elétrica para áreas rurais (SANCHÉZ, 2009).

Pode-se, também obter hidrogênio a partir das cascas e usá-lo em células a combustível para transformação em energia elétrica. A energia elétrica a partir do hidrogênio é uma alternativa para a implantação de luz elétrica em comunidades isoladas que ainda não a possuem. O Governo Federal em parceria com a Eletrobrás e Ministério de Minas e Energia criou um programa chamado Luz Para Todos, que fornece energia elétrica de fontes alternativas a essas comunidades de difícil acesso. Entre as fontes alternativas usadas estão as mini e micro centrais hidrelétricas, sistemas hidrocinéticos, térmicas a gás natural e biocombustível, usinas solares fotovoltaicas, aerogeradores e hidrogênio em célula a combustível.

Uma comunidade rural do Mato Grosso, chamada Pico do Amor, localizada a 85 quilômetros de Cuiabá recebe energia elétrica através de uma usina de hidrogênio, obtida a partir do etanol, essa usina tem uma potência de 5 kW (LUZ PARA TODOS, 2009).

Atualmente as cascas de castanha de caju são utilizadas para se extrair o LCC (Líquido da Casca da Castanha), matéria prima que possui várias utilizações como resina de fricção, fabricação de tintas e vernizes e combustível (UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ, 2009). Cooperativas nordestinas utilizam as cascas como combustível em caldeiras e a parte que não é utilizada é vendida para queima em caldeiras de outras indústrias, de castanha de caju ou não. As cascas servem também como adubo para plantações, além de serem jogadas em aterros.

No Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP) iniciaram-se estudos com a intenção de avaliar a possibilidade da geração de hidrogênio a partir da reforma a vapor do gás de síntese gerado pela gaseificação deste resíduo, para a produção de energia por meio de células a combustível.

O uso desse rejeito tão abundante, cerca de 900.000 toneladas por ano, para a obtenção de energia e que hoje vemos como um problema ambiental pode vir a ser uma futura solução energética. Assim, com a obtenção de hidrogênio seria possível implantar, com um sistema célula a combustível, o abastecimento de energia elétrica de uma comunidade isolada. Essa medida estimularia o desenvolvimento rural, fixaria o homem no campo e melhoraria o IDH das regiões beneficiadas.

OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é o estudo do potencial de produção de hidrogênio a partir da casca de castanha de caju para seu uso em célula a combustível.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As cascas de castanha de caju utilizadas neste trabalho são provenientes do beneficiamento das castanhas pelos trabalhadores do Povoado de Carrilho, Município de Itabaiana, em Sergipe.

Caracterização do material

❖ *Preparação da amostra*

Para os estudos de caracterização do material, as cascas de castanha de caju foram trituradas em um liquidificador industrial e passadas por uma peneira de mesh 24.

❖ *Determinação da umidade*

Para a determinação de umidade colocou-se a amostra em um béquer e levou-se à estufa a 105°C por uma hora e meia, para a retirada de água. Esse procedimento foi realizado em duplicata e repetido até se obter massa constante.

❖ *Determinação do teor de matéria volátil*

As amostras utilizadas anteriormente, portanto isentas de umidade, foram colocadas em cadinhos e levadas à mufla. Esse procedimento foi realizado em duplicata.

❖ *Determinação do teor de cinzas*

As amostras isentas de umidade foram colocadas em cadinhos e levadas a mufla por duas horas à 700°C. Esse procedimento também foi realizado em duplicata.

❖ *Determinação da porcentagem de Carbono, Hidrogênio e Nitrogênio*

Secou-se a mostra triturada em estufa a 100°C, pesou-se e levou-se a cadinhos de estanho para análise CHN (carbono, hidrogênio e oxigênio). Determinou-se os teores de carbono, nitrogênio e hidrogênio, empregando-se um instrumento microanalisador CHN, Perkin Elmer, Série 2-2400.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da casca de castanha de caju

❖ *Determinação da umidade*

Foram usadas duas amostras de aproximadamente 1g cada, foi repetido o processo de secagem na estufa a 105° durante uma hora e meia por cinco vezes até se conseguir a massa constante das duas amostras. Foram usadas duas amostras para verificar a reprodutibilidade e a precisão dos resultados. Na tabela 1 apresentam-se os resultados das análises.

Tabela 1 – Teor de umidade da casca de castanha de caju]
Table 1 – Humidity content of the cashew nut shell

Amostra	Teor de umidade (%)
1	6,03
2	6,05
Média	6,04

A umidade a que se refere essa análise é a água absorvida pela amostra, geralmente durante seu armazenamento. Nas análises realizadas em paralelo obteve-se um teor de umidade médio de 6,04% .

❖ *Determinação dos voláteis*

Foram usadas duas amostras de aproximadamente 1 g. Na tabela 2 apresenta-se a porcentagem de materiais voláteis, sob base seca.

Tabela 2 – Porcentagem de voláteis das cascas de castanha de caju
Table 2 –Percent volatile of the cashew nut shell

Amostra	Teor de voláteis (%)
1	87,62
2	87,74
Média	87,68

Pela tabela 2 pode-se notar o alto teor de voláteis constituintes das cascas de castanha de caju. A fração de materiais voláteis é composta de hidrocarbonetos e gases tais como hidrogênio, monóxido de carbono e metano. Com estas análises pode-se calcular o poder calorífico deste material.

❖ *Determinação do teor de cinzas*

Foram utilizadas duas amostras de aproximadamente 1 g. Na tabela 3 apresenta-se a porcentagem de cinzas, sob base seca.

Tabela 3 – Porcentagem de cinzas das cascas de castanha de caju
Table 3 – Percent ash of the cashew nut shell

Amostra	Teor de cinzas (%)
1	12,38
2	12,26
Média	12,32

Foi possível notar um baixo teor de cinzas, isso nos diz que após a gaseificação não teremos um alto teor de resíduos.

❖ *Determinação da porcentagem de Carbono, Hidrogênio e Nitrogênio*

Foram usadas três amostras para garantir melhor reprodutibilidade e maior precisão dos resultados. Na tabela 4 apresentam-se os teores dos elementos.

Tabela 4 – Análise elementar da casca de castanha de caju
Table 4 – Elementar analysis of the cashew nut shell

Amostra	Carbono (%)	Hidrogênio (%)	Nitrogênio (%)	Oxigênio*
1	46,05	5,73	0,39	47,83
2	49,53	5,99	0,47	44,01
3	46,88	6,30	0,45	46,37
Média	47,49	6,01	0,44	46,06

* A porcentagem de oxigênio foi obtida por diferença

A análise apresentou um baixo teor de hidrogênio, elemento de interesse para nossos estudos, mas com a reforma a vapor do gás de síntese deverá haver um aumento na produção do hidrogênio.

CONCLUSÃO

Pelas análises realizadas, podem-se observar as características das cascas de castanha de caju para serem utilizadas para a obtenção de hidrogênio.

- ❖ O teor de umidade está em torno de 6,04%.
- ❖ O teor de voláteis apresenta-se em torno de 87,62%, sob base seca, identificando a castanha como um bom material para ser gaseificado.
- ❖ O teor de cinzas está em torno de 12,32%, sob base seca, o que apresentará baixos resíduos após a gaseificação.
- ❖ A casca de castanha de caju é um bom material para ser usado em gaseificação por ser um combustível renovável, por fechar um ciclo de CO₂, pois o CO₂ emitido em sua gaseificação é consumido durante o crescimento do cajueiro e por apresentar baixo resíduo após a combustão.
- ❖ A análise elementar apresentou baixa porcentagem de hidrogênio, mas para este trabalho pretende-se a reforma a vapor deste gás de síntese, a qual é realizada introduzindo-se vapor d'água ao processo. Desta forma o teor de hidrogênio deverá aumentar, apresentando um resultado satisfatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Figueiredo, Flávio Augusto Bueno. *Pirólise e gaseificação de casca de castanha de caju: avaliação da produção de gás, líquidos e sólidos*. Campinas, SP. UNICAMP. 2009

Penner, S. S.; Steps toward the hydrogen economy, *Energy*, 31 (2006), 33-43.

Site: <http://www.celulaacombustivel.com.br> acessado em 20/05/2009.

Site: <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=571471> acessado em 05/06/2009

Site: <http://www.rts.org.br/noticias/destaque-2/cajucultura-no-ceara-2013-maior-produtor-nacional> acessado em 20/05/2009

Site: <http://www.inee.org.br/downloads/eventos/1115waldirquirino%20ibama.ppt#285,4slide4> acessado em 09/06/2009

Site: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/maio2009/ju427_pag08c.php acessado em 20/05/2009

Site: http://www.energia.unifacs.br/eventos/gaseificacao_pdfs/Caio_Sanches.pdf acessado em 21/05/2009

Site: <http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp/informativos.asp> acessado em 05/06/2009

Site: <http://www.utp.br/facet/biod%20cdse1%20da%20castanha%20de%20caju...doc> acessado em 05/06/2009.

Wendt, H.; Götz, M. e Linardi, M.; Tecnologia de células a combustível, *Química Nova*, 23 (4) (2000), 538-546.