



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e
Tecnologia de Alimentos
Brasil

Paisano SOLER, Marcia; de Almeida VITALI, Alfredo; Fumhio MUTO, Eric
Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*)
Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 27, núm. 4, outubro-diciembre, 2007, pp. 717-722
Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940084007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*)

Babassu nut breaking technique

Marcia Paisano SOLER^{1*}, Alfredo de Almeida VITALI¹, Eric Fumhio MUTO¹

Resumo

O coco babaçu (*Orbignya speciosa*) é constituído por quatro partes. Epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas. Atualmente o coco babaçu é coletado e descascado manualmente por mulheres e crianças, sendo um dos problemas sociais da região Nordeste/Norte do Brasil. O trabalho de pesquisa teve como objetivo desenvolver um processo de descascamento adequado para o coco. Foram feitas caracterizações quanto ao volume, massa, densidade real, comprimento, perímetro transversal e distância entre o epicarpo e a amêndoa. Estes dados foram analisados, estabelecendo relações entre a quantidade de amêndoas encontradas em cada coco e as médias dos valores dos parâmetros estudados. Seis experimentos foram realizados com o objetivo de verificar a força de compressão necessária para a sua quebra, sendo analisado no coco in natura; descascado por abrasão; seco a 120 °C; seco a 120 °C e descascado por abrasão; seco a 120 °C descascado por abrasão, hidratado e congelado a -18 °C; e seco a 120 °C, descascado por abrasão, hidratado e "puffing" (Expansão). No procedimento de descascamento, verificou-se o tempo médio para a retirada do epicarpo e mesocarpo, e na secagem e hidratação o tempo de estabilização da massa.

Palavras-chave: babaçu; descascamento; amêndoas; pré-tratamento; compressão.

Abstract

The babassu nut (*Orbignya speciosa*) consists of four parts: the epicarp, mesocarp, endocarp and kernel. Currently the babassu nut is collected and cracked manually by women and children, which is one of the social problems of the Brazil's North/Norwest region. The purpose of this work was to develop an effective technique for removing the shell of the babassu nut. Characterizations were made of the volume, mass, real density, length, transversal perimeter and distance between the epicarp and the kernel. These data were analyzed to establish a correlation between the amount of kernels in each babassu nut and the average of the values of the parameters under study. To determine the compressive force required to break babassu nuts, six experiments were carried out involving: a) untreated nuts; b) nuts peeled by abrasion; c) nuts dried at 120 °C; d) dried at 120 °C and peeled by abrasion; e) dried at 120 °C peeled by abrasion, hydrated and frozen at -18 °C; and f) dried at 120 °C, peeled by abrasion, hydrated and puffed. An estimate was made of the average time required to remove the epicarp and mesocarp in the shelling procedure, and of the time required to reach mass equilibrium in the drying and hydration procedure.

Keywords: babassu; nut breaking; kernels; compression; pretreatment.

1 Introdução

O babaçu é uma palmeira monocaule, com até 20 m de altura e estipe liso medindo até 41 cm de diâmetro, frutos oblongos-elipsóides lisos, com 11,3 x 6,3 cm de diâmetro, de coloração marrom na maturidade³. A época de frutificação do babaçu ocorre durante o ano todo, sendo que o pico da produção ocorre nos meses de agosto a janeiro e cada planta pode produzir até 6 cachos³.

Os babaçus brasileiros concentram-se nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, merecendo maior destaque a região Nordeste que detém, atualmente, a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com cocais. Minas Gerais, na região Sudeste, merece citação por ser o único estado fora das regiões citadas que possui área expressiva coberta com babaçu¹.

Segundo FRAZÃO², registra-se a ocorrência de babaçus também no Suriname e na Bolívia (Beni, Pando e Santa Cruz).

O coco babaçu é um coco de aproximadamente 8 a 15 cm de comprimento e 5 a 7 cm de largura, de forma ligeiramente oval. Quando maduro, o fruto desprende-se e cai no solo¹⁰. A composição física do fruto indica quatro partes aproveitáveis:

epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoa (7%)¹. A amêndoa corresponde de 6 a 8% do peso do coco integral. As amêndoas estão envoltas por um tegumento castanho e são separadas umas das outras por paredes divisórias. Pesam, em média, de 3 a 4 g, e contêm entre 60 a 68% de óleo, podendo alcançar 72% em condições mais favoráveis de crescimento da palmeira. As amêndoas secas ao ar contêm aproximadamente 4% de umidade e têm sido o componente do fruto mais intensivamente utilizado¹⁰.

O óleo do babaçu (rico em ácido láurico) é utilizado em larga escala na fabricação de sabão, sabonetes, e cosméticos em geral. Na culinária o uso é muito restrito, uma vez que não concorre em preço e qualidade nutricional com outros óleos, como o de soja, girassol e amendoim. A torta gorda ou magra do babaçu, apesar de possuir qualidade inferior à da soja, ainda ocupa algum espaço nas formulações regionais de rações para animais⁵.

O fruto tem potencial em indústrias de cosméticos, obtenção de óleo comestível, margarinas, saboarias, velas, carvão, etanol, furfural, ácido acético, metanol, alcatrão, celulose, papel e álcool anidro. Da amêndoa pode-se obter: rações, ácidos graxos e glicerinas. Em escala comercial, somente o carvão e o óleo têm sido produzidos³. O leite de babaçu é um subproduto do fruto que vem se destacando na culinária local com reconhecimento regional, no entanto, estudos como os realizados no coco da Bahia (*Cocos nucifera* L.)⁷, são quase inexistentes.

Recebido para publicação em 2/10/2006

Aceito para publicação em 5/9/2007 (001873)

¹ Grupo de Engenharia e Pós-Colheita, Pesquisadora Científica e Coordenadora, Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, CP 6121, CEP 13073-001, Campinas - SP, Brasil,

E-mail: soler@ital.sp.gov.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

O trabalho de colheita limita-se ao recolhimento e ao transporte dos cocos para o lugar onde devem ser quebrados a fim de serem extraídas as amêndoas. A dificuldade da quebra do babaçu consiste na dureza do coco e na circunstância de que o endocarpo somente se quebra de forma irregular. Dificilmente se consegue evitar que as amêndoas se quebrem ou sejam machucadas, e isto é prejudicial para a extração de óleo porque as amêndoas machucadas se tornam rançosas dentro de 24 a 48 horas, perdendo assim o valor comercial¹⁰.

A quebra manual do babaçu de outros coquilhos semelhantes absorve 57% dos gastos industriais, sendo há mais de um século realizada com o machado e até pedras. A produção de amêndoa em 1966 foi de 172 mil toneladas, resultando mais de 128.000 toneladas de resíduos (cascas)⁹. Cada quebradeira produz em média 5,0 kg de amêndoas por dia de trabalho, que a um preço médio de R\$ 0,30.kg⁻¹, proporciona uma renda diária de R\$ 1,50².

Até hoje o machado é utilizado como instrumento principal na quebra do coco para extração das amêndoas, trabalho este realizado por famílias rurais de baixa renda². A quebra do coco é um trabalho penoso e demorado executado por meio extremamente simples. Os trabalhadores, geralmente mulheres e crianças acima de 10 anos, sentados no chão, seguram com os pés um machado, cujo gume é dirigido para cima. O coco é colocado sobre o gume e são aplicadas pancadas com um pau ou um macete, até que o mesocarpo e o endocarpo partam-se e as amêndoas possam ser retiradas. Primeiro, o coco é fendido em duas partes e depois, até a soltura completa das amêndoas, as partes continuam sendo trabalhadas da mesma maneira¹⁰.

2 Material e métodos

2.1 Recebimento das amostras

Os cocos de babaçu foram doados pela Usina Santa Clara, localizada no Estado do Piauí e transportados por via rodoviária para o ITAL.

2.2 Caracterização do babaçu

Foram escolhidos de forma aleatória 100 cocos e devidamente identificados de 1 a 100, com a finalidade de caracterizá-los segundo as medidas de comprimento longitudinal, perímetro transversal, massa, volume, densidade real, quantidade de amêndoa e a menor distância entre o epicarpo e o mesocarpo.

Comprimento

Com o auxílio de um paquímetro marca Mitutoyo, foi medido o comprimento das 100 amostras de coco babaçu. Os comprimentos foram medidos pelas extremidades longitudinais.

Perímetro transversal

O perímetro transversal das amostras foi medido através de uma fita métrica, marca Butterfly.

Massa

As amostras foram pesadas na balança semi-analítica, marca Micronal modelo B4000, com precisão de 0,01 g onde foram feitas as medições de massa dos 100 cocos.

Volume

A medição do volume do coco babaçu foi efetuada pela diferença de volume deslocado. A semente de painço foi utilizada devido ao seu pequeno tamanho e maior precisão da medida.

Colocou-se, dentro de um recipiente sem interferências nas bordas, a quantidade exata de semente de painço. Colocou-se então uma pequena quantidade de painço para acomodar o babaçu, para que assim o fruto ficasse em posição adequada para que não se encostasse em nenhuma superfície interna, evitando dessa forma qualquer tipo de interferência na medição do volume. Com o auxílio de um suporte universal com argola e um funil preso a uma altura constante, colocou-se o restante da semente no recipiente. A altura foi constante para que não houvesse interferência e modificações quanto à acomodação das sementes no recipiente.

O excesso de painço que transbordou do recipiente corresponde ao volume do coco babaçu, medido com o auxílio de uma proveta graduada de vidro.

Densidade real

A densidade real do coco babaçu (ρ) foi encontrada através da equação:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

em que:

V = volume do coco babaçu (mL)

m = massa do coco babaçu (g)

Distância entre o epicarpo e a amêndoa do babaçu

A distância entre o epicarpo e a amêndoa do babaçu foi determinada através de uma régua com divisão em centímetros.

Quantidade de amêndoa

Com o auxílio de um serrote marca Stanley, foram cortados os 100 cocos na transversal com a finalidade de verificar a quantidade existente de amêndoas contidas em cada um.

2.3 Ensaios de quebra do coco

Foram realizados seis experimentos distintos com a intenção de verificar o método mais eficaz para a quebra do coco de babaçu. Ao final de todos os experimentos avaliou-se o melhor método através dos diferentes valores relacionados com a força de compressão.

Todos os experimentos tiveram como amostragem dez unidades de coco babaçu escolhidos aleatoriamente, sendo previamente numerados e caracterizados em relação a massa, comprimento, perímetro, volume e densidade. Ao final de cada etapa dos experimentos foram feitas novas caracterizações.

Experimento 1: coco de babaçu in natura

As amostras deste experimento foram processadas diretamente em uma prensa hidráulica, marca Carve Laboratory Press - Modelo C, em posição do eixo principal na horizontal.

Experimento 2: coco descascado por abrasão

As amostras foram processadas em um descascador abrasivo (Marca Geprufte Sicherheit Modelo ZS3) - e em seguida submetidas à prensa hidráulica.

Experimento 3: secagem do coco seguida de prensagem

Inicialmente os cocos foram secos até peso constante, em estufa elétrica com ventilação (Marca Quimis-Modelo Q.314.242) a 120 °C, foram colocados no total 20 (vinte) cocos babaçu na estufa elétrica com ventilação forçada, e logo em seguida, submetidos à prensa hidráulica.

Experimento 4: secagem do coco a 120 °C e descascamento por abrasão

Os cocos foram secos (experimento 3), em seguida foram descascados por abrasão e depois submetidos à prensa hidráulica.

Experimento 5: secagem do coco, descascamento por abrasão, hidratação e congelamento a -18 °C

Os cocos foram secos (experimento 3), e logo após o descascamento individual foram colocados para serem hidratados até peso constante.

Após a hidratação, as amostras foram colocadas na câmara fria a -18 °C (Marca Kifrigor Indústria e Comércio Ltda - Modelo KFB 200) e submetidas à prensa hidráulica.

Experimento 6: secagem do coco, descascamento por abrasão, hidratação e submetido ao "Puffing" (Expansão)

Submeteu-se a amostra a secagem, descascamento e hidratação, de acordo com o experimento 5. Após a hidrata-

ção a amostragem foi colocada na autoclave elétrica (Marca Castle - Modelo TYPE 1624) para expansão da casca (puffing) e submetida à prensa hidráulica.

3 Resultados e discussão

3.1 Caracterização do coco babaçu

A caracterização do coco babaçu é de importância para projeções futuras relacionadas a métodos de seleções, processamentos de quebra e rendimento econômico.

O Tabela 1 mostra os resultados das propriedades físicas: comprimento, perímetro, massa e volume das amêndoas em função do número de amêndoas por fruto. Funções polinomiais foram ajustadas aos dados experimentais mostrados na Figura 1, cujas equações e coeficientes de correlação são apresentados no Tabela 2. Devido aos próximos valores encontrados para a densidade real e distância epicarpo/mesocarpo, independentemente do número de amêndoas por fruto (Figura 2), os dados experimentais foram apresentados no Tabela 2 na forma de média e desvio padrão.

Comprimento

O comprimento longitudinal do babaçu foi analisado com o objetivo de viabilizar um método de seleção do coco. No entanto, como demonstrado pela Figura 1, o comprimento longitudinal

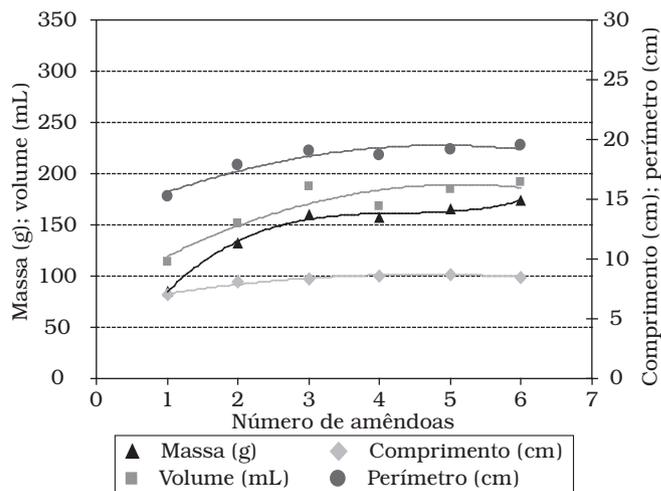


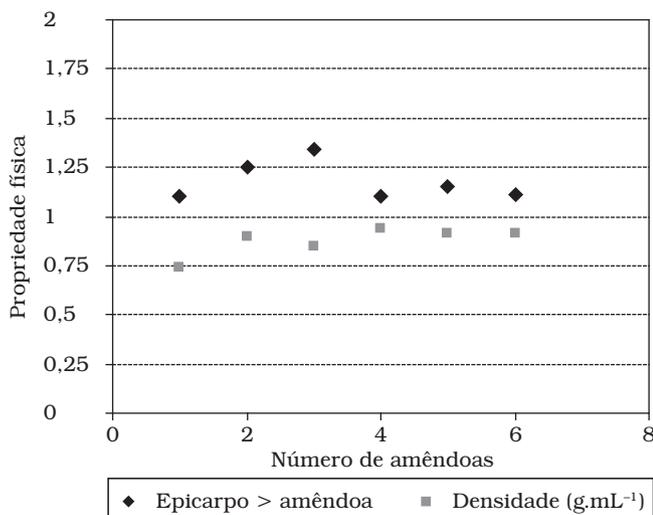
Figura 1. Curvas das características físicas medidas nas unidades de coco babaçu e correlacionadas com número de amêndoas por fruto apresentadas (perímetro, massa, volume e comprimento).

Tabela 1. Medidas efetuadas nas unidades de coco babaçu e correlacionadas com número de amêndoas apresentadas.

Nº de amêndoas/fruto	Comprimento (cm)	Perímetro (cm)	Massa (g)	Volume (mL)	Densidade (g.mL ⁻¹)	Epicarpo/amêndoas
1	7,00	15,20	84,91	114,00	0,74	1,10
2	8,11	17,86	131,95	151,60	0,90	1,25
3	8,28	19,09	159,90	188,00	0,85	1,34
4	8,60	18,70	156,40	168,29	0,94	1,10
5	8,73	19,17	165,45	184,26	0,91	1,15
6	8,50	19,51	173,32	192,29	0,91	1,11

Tabela 2. Funções ajustadas para determinação de características físicas em função do número de amêndoas por fruto (x).

Característica física	Função ajustada	R ²
Comprimento (cm)	$C = -0,12.x^2 + 1,13.x + 6,10$	0,9560
Perímetro (cm)	$P = -0,26.x^2 + 2,55.x + 13,31$	0,9022
Massa (g)	$M = 2,05.x^3 - 26,39.x^2 + 114,36.x - 5,52$	0,9900
Volume (mL)	$V = 2,24.x - 27,60.x + 113,05.x + 24,78$	0,9280
Densidade real (g.mL ⁻¹)	$\bar{\rho} = 0,875 \pm 0,072$	-
Distância epicarpo/mesocarpo (cm)	$\bar{d} = 1,175 \pm 0,099$	-

**Figura 2.** Curvas das características físicas medidas nas unidades de coco babaçu e correlacionadas com número de amêndoas por fruto (distância epicarpo/amêndoa, densidade).

do babaçu é regular e independente da quantidade de amêndoa existente. Há variações pouco significativas que demonstram uma relação evidente entre os dois aspectos, comprimento longitudinal e quantidade de amêndoa.

Com o auxílio da equação de segunda ordem (Tabela 2), não se pode fazer uma previsão da quantidade de amêndoas existente por fruto porque o comprimento não varia muito com o número de amêndoas.

Perímetro transversal

O perímetro do babaçu foi estudado também com objetivo de caracterizar fisicamente o coco e dar parâmetros para possíveis métodos de seleção. O estudo desse parâmetro, como apresentado na Figura 1, mostra diferenças significativas em relação à quantidade de amêndoas existente, entretanto, não demonstra ser uma característica prática para a sua seleção.

Com o auxílio da equação de segunda ordem (Tabela 2), pode-se fazer uma previsão da quantidade de amêndoas existente por fruto. Essa equação apresenta uma aproximação de

90,22% em relação aos pontos experimentais encontrados, em que:

y = Média do perímetro transversal do coco babaçu (cm)

x = Quantidade de amêndoas

Massa

Esse parâmetro, como apresentado na Figura 1, mostra diferenças de massa do babaçu em relação à quantidade de amêndoas existente por fruto. A avaliação das médias da massa poderá servir como parâmetro de possíveis métodos de seleção do coco.

Com o auxílio da equação 04 de quarta ordem (Tabela 2), pode-se fazer uma previsão da quantidade de amêndoas existente por fruto. Essa equação apresenta uma aproximação de 98,8% em relação aos pontos experimentais encontrados, em que:

y = Média da massa do coco babaçu (g)

x = Quantidade de amêndoas

Volume

A medida do volume, como apresentado na Figura 1, demonstra irregularidade quanto ao número de amêndoas, não tendo boa correlação com a quantidade de amêndoas.

Com o auxílio da equação de terceira ordem (Tabela 2), pode-se fazer uma previsão da quantidade de amêndoas existente por fruto. Essa equação apresenta uma aproximação de 92,80% em relação aos pontos experimentais encontrados, em que:

y = Média do volume do coco babaçu (mL)

x = Quantidade de amêndoas

Densidade real

A densidade real, como apresentado na Figura 2, não demonstra uma regularidade em relação à quantidade de amêndoas.

Distância entre o epicarpo e a amêndoa do babaçu

Esse parâmetro, como apresentado na Figura 2, não demonstra uma regularidade em relação à quantidade de amêndoas, sendo um parâmetro irregular para possíveis métodos de seleção do babaçu. A análise dessa distância visa possíveis métodos de quebra do coco, com a intenção de um corte com mínimo dano às amêndoas.

Quantidade de amêndoa por coco

A análise quantitativa de amêndoas existentes em cada coco, relacionada a parâmetros como: comprimento longitudinal, perímetro transversal, volume, massa do coco integral e densidade, possibilita a quantificação da produtividade, determinando estimativas de tempo, gastos e lucros, para obtenção das amêndoas.

O resultado da quantidade de amêndoas relacionado à quantidade de cocos demonstra a maior existência de cinco e seis amêndoas por fruto. Apesar dessas quantidades encontradas temos a média geral da amostragem de 4,55 amêndoas por coco de babaçu. A Figura 3 apresenta a porcentagem de amêndoas existentes em uma amostragem de cem cocos.



Figura 3. Porcentagem do número de amêndoas encontradas na amostra.

3.2 Experimentos realizados

Experimento 1: Coco de babaçu in natura

O experimento 1 apresentou a maior média da força de compressão, sendo o valor apresentado no Tabela 3, de $3,43 \pm 0,03$ toneladas. Esse resultado demonstra que o não processamento do coco de babaçu, portanto a sua utilização na forma integral na prensa hidráulica, apresenta uma maior resistência à quebra.

Experimento 2: Coco de babaçu in natura descascado por abrasão

O experimento 2 apresentou uma média menor que a do experimento 1 em relação à força de compressão utilizada, demonstrando que remoção do epicarpo e do mesocarpo do coco diminui a resistência à sua quebra, sendo o valor

Tabela 3. Resultados (força de compressão) dos experimentos realizados.

Experimentos	Força de compressão (toneladas)
1º	$3,43 \pm 0,03$
2º	$2,39 \pm 0,39$
3º	$2,60 \pm 0,47$
4º	$2,19 \pm 0,40$
5º	$1,98 \pm 0,34$
6º	$2,04 \pm 0,43$

de $2,39 \pm 0,39$ toneladas apresentado no Tabela 3. A média do tempo de descascamento de cada coco babaçu é de $963,63 \pm 146,77$ segundos, aproximadamente 16 minutos. Valor este considerado maior, quando comparado ao descascamento do coco de babaçu seco.

Experimento 3: Secagem do coco a 120 °C seguida de prensagem

O valor médio da força de compressão, encontrado no experimento 3, foi de $2,6 \pm 0,47$ toneladas (Tabela 3), valor acima do encontrado no experimento 2, mas ainda abaixo do valor do experimento 1.

Experimento 4: Secagem do coco a 120 °C e descascamento por abrasão

Este experimento tem como diferencial o processo de descascamento abrasivo. Procedimento que demonstrou ser eficaz devido à redução da resistência do fruto pela remoção do epicarpo e mesocarpo.

Através do Tabela 3, verifica-se que o valor médio da força de compressão foi de $2,19 \pm 0,4$ toneladas, terceiro menor valor encontrado. A secagem favorece o descascamento do coco de babaçu. O tempo de descascamento por abrasão foi de $146,6 \pm 14,28$, aproximadamente 2 minutos e 46 segundos. Tempo inferior, quando comparado ao tempo encontrado no experimento 2, que foi descascado por abrasão sem passar por nenhum processo (Tabela 4).

Experimento 5: Secagem do coco a 120 °C, descascamento por abrasão, hidratação e congelamento a -18 °C.

Como demonstrado no Tabela 3, o experimento 5 apresentou o menor valor médio da força de compressão utilizada, $1,98 \pm 0,34$ toneladas.

Experimento 6: Secagem do coco a 120 °C, descascamento por abrasão, hidratação e submetido ao "Puffing" (Expansão).

O experimento 5 tem como diferencial a utilização da autoclave para a efetivação do processo de "puffing". O valor médio da força de compressão encontrado foi de $2,04 \pm 0,43$ toneladas, segundo menor valor encontrado dentre todos os experimentos realizados, como pode ser visto no Tabela 3.

4 Conclusões

De acordo com os experimentos realizados, juntamente com o processo de caracterização do coco babaçu, conclui-se que a retirada do epicarpo e mesocarpo diminui a força de compressão necessária para a quebra, e conseqüentemente aumentando a facilidade para a quebra da matéria-prima.

A secagem do coco babaçu a 120 °C facilita o descascamento abrasivo do fruto, diminuindo o tempo utilizado. A utilização do descascador abrasivo, sem o fluxo de água, solta a amêndoa que se encontra envolta do endocarpo.

Como tecnologia simplificada, o experimento 3, compreendendo apenas secagem, apresenta redução considerável da força de compressão. Este poderia ser um início para verificarmos a aplicabilidade atual. Observa-se que esta secagem também auxilia na facilidade de remoção das amêndoas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC ao Eric F. Muto, aluno do Curso de Eng. de Alimentos, FEA/UNICAMP e à Câmara de Comercio da Alemanha pela premiação do trabalho no Premio von Martius de sustentabilidade 2007, com 2º lugar na categoria Tecnologia.

Referências bibliográficas

1. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Babaçu**: Programa Nacional de Pesquisa. Brasília, 1984, p. 23-26.
2. FRAZÃO, J. M. F. **Projeto Quebra Coco**: Alternativas econômicas para agricultura familiar assentadas em áreas de ecossistemas de babaçuais. São Luís, EMAPA, 2001.
3. MIRANDA, I. P. A. et al. **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. IMPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Manaus, 2001, p. 104-105.
4. PEGN. Pequenas Empresas Grandes Negócios Rede Globo, Domingo, 29 de Fevereiro de 2004, às 7:30 Reapresentações: - GloboNews TV, domingo às 10 horas e 05 minutos - Canal Futura: domingo às 14 horas 30 minutos e segunda às 23 horas.
5. PORTO, M. J. F. **Estudo Preliminar de Dispositivo de Quebra e Caracterização dos Parâmetros Físicos do Coco Babaçu**. Tese de Mestrado apresentada na Faculdade de Engenharia Mecânica UNICAMP, Campinas, 2004.
6. SIDRA. Sistema IBGE de recuperação automática. **Banco de dados agregados**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>. Acesso em: 04 fev. 2005.
7. SOLER, M. P. et al. Aplicação do método de superfície de resposta para avaliação da proteína de coco na estabilidade física do leite de coco. **Ingeniería de alimentos: Nuevas fronteras en el siglo XXI**. Valência, Espanha, Tomo I, p. 439-444, 203, 1990.
8. TEIXEIRA, M. A. Estimativa do Potencial Energético na Indústria do Óleo de Babaçu no Brasil. **Caderno de Resumos**, 4º Encontro de Energia no Meio Rural - AGRENER 2002, Campinas - SP, NIPE - Núcleo Interdisciplinar.
9. VIVACQUA FILHO, A. **Babaçu**: Aspectos Sócio-Econômicos e Tecnológicos. Brasília, D. F.: Universidade de Brasília, 1968.
10. WILHELMS, C. **Babaçu**: Riqueza inexplorada; possibilidade para a intensificação das exportações brasileiras através das ofertas. Traduzido por Roberto Tamara. Rio de Janeiro. CACEX, 1964.