

Documentos

ISSN 1518-7179
Outubro, 2005

15

Contribuições da Pesquisa para o Beneficiamento da Castanha-de-Cutia (*Couepia edulis* Prance) e Aproveitamento de seus Resíduos



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Cláudia Assunção dos Santos Viegas
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Ladislau Martin Neto
Chefe Geral

Carlos Manoel Pedro Vaz
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria do Socorro Gonçalves de Souza Monzane
Chefe Adjunto de Administração

Ricardo Yassushi Inamasu
Gerente da Área de Comunicação e Negócios



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

ISSN 1518-7179

Outubro, 2005

Documentos 15

Contribuições da Pesquisa para o Beneficiamento da Castanha-de-Cutia (*Couepia edulis* Prance) e Aproveitamento de seus Resíduos

José Dalton Cruz Pessoa
Johannes Van Leeuwen
Odílio Benedito Garrido de Assis
Daniel Cesar Braz
Joaquim Ivanir Gomes
Sebastião Eudes Lopes da Silva
Silvia Sanches Kanno

São Carlos, SP
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 3374 2477
Fax: (16) 3372 5958
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Dr. Carlos Manoel Pedro Vaz
Secretária-Executiva: Valéria de Fátima Cardoso
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,
Dr. João de Mendonça Naime,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto
Revisor de texto: Dr. Victor Bertucci Neto
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Tratamento de ilustrações: Valentim Monzane
Foto da capa: Valentim Monzane
Editoração eletrônica: Valentim Monzane

1ª edição

1ª impressão (2005): tiragem 300

Todos os direitos reservados.

**A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).**

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação Agropecuária**

-
- P475c Pessoa, José Dalton Cruz
Contribuições da pesquisa para o beneficiamento da castanhade-cutia (*Couepia edulis* Prance) e aproveitamento de seus resíduos. / José Dalton Cruz Pessoa, Johannes Van Leeuwen, Odílio Benedito Garrido de Assis, Daniel Cesar Braz, Joaquim Ivanir Gomes, Sebastião Eudes Lopes da Silva, Silvia Sanches Kanno -- São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2005.
17 p. -- (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Documentos, ISSN 1518-7179; 15)
1. Castanha-de-Cutia Resíduos. 2. Extração Beneficiamento. 3. Castanha-de-Cutia - Fibras. I. Van Leeuwen, J. II. Assis, O. B. G. de. III. Braz, D. C. IV. Gomes, J. I. V. Silva, S. E. L. da. VI. Kanno, S. S. VII. Título. VIII. Série.

CDD 21 ED 634.987

© Embrapa 2005

Autores

José Dalton Cruz Pessoa

Doutor, Físico, Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1452, Caixa Postal 741,
CEP 13560-970, São Carlos, São Paulo
dalton@cnpdia.embrapa.br.

Johannes Van Leeuwen

Mestre, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia,
CP 478, Manaus, Amazonas
leeuwen@inpa.com.br

Odílio Benedito Garrido de Assis

Doutor, Físico, Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1452, Caixa Postal 741,
CEP 13560-970, São Carlos, São Paulo
odilio@cnpdia.embrapa.br.

Daniel Cesar Braz

Graduando, Engenharia Física, Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1452, Caixa Postal 741,
CEP 13560-970, São Carlos, São Paulo
dcbraz@yahoo.com.br.

Joaquim Ivanir Gomes

Mestre, Engenheira Florestal, Embrapa Amazônia Oriental,
Belem, Pará
ivanir@cpatu.embrapa.br

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Mestre, Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, Amazonas
seudes@cpaa.embrapa.br.

Silvia Sanches Kanno

Doutora, Bióloga, Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1452, Caixa Postal 741,
CEP 13560-970, São Carlos, São Paulo
ssk@terra.com.br

Apresentação

A Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* (Prance)) é um fruto fibroso encontrado na Amazônia Ocidental contendo uma amêndoa muito saborosa que os caboclos daquela região costumam consumir torrada e moída com a farinha de mandioca. Suas qualidades organolépticas a tornam uma boa candidata para consumo também nos grandes centros urbanos do Brasil e no exterior.

Diferente do que acontece nas indústrias extratoras de óleo, para o consumo de mesa as amêndoas inteiras e com boa aparência são mais valorizadas. Esta é a primeira razão para o desenvolvimento de um equipamento de extração da amêndoa; o outro motivo é a inexistência de estudos específicos para o desenvolvimento de metodologias de extração da amêndoa da Castanha-de-Cutia.

Neste trabalho são sumarizados os dados obtidos sobre a castanha-de-cutia por pesquisadores da Embrapa, com a finalidade de contribuir para o uso agroindustrial desta espécie, até então pouco explorada, principalmente em função da inexistência de um método adequado para extração de suas sementes.

Por conseguinte espera-se que a metodologia de extração e os dados aqui apresentados possam estimular o interesse econômico por esta planta endêmica do Brasil, melhorando as condições sócio-econômicas das famílias envolvidas com atividades extrativistas na floresta amazônica e estimulando a realização de novos estudos que possam descobrir novas potencialidades desta espécie vegetal brasileira ainda pouco conhecida.

Ladislau Martin Neto
Chefe Geral

Sumário

1 - Introdução	7
2 - Metodologia para o Beneficiamento da Castanha-de-Cutia	9
2.1 - Características morfomecânicas dos frutos	9
2.2 - Equipamento de descorticação	12
2.3 - Procedimentos para a extração de sementes inteiras	13
3 - Análise das Fibras do Fruto e Possíveis Aplicações da Casca	14
Considerações Finais	16
Referências Bibliográficas	16

Contribuições da Pesquisa para o Beneficiamento da Castanha-de-Cutia (*Couepia edulis* Prance) e Aproveitamento de seus Resíduos

José Dalton Cruz Pessoa
Johannes Van Leeuwen
Odílio Benedito Garrido de Assis
Daniel Cesar Braz
Joaquim Ivanir Gomes
Sebastião Eudes Lopes da Silva
Silvia Sanches Kanno

1 - Introdução

A castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance) Chrysobalanaceae, é uma árvore endêmica da região amazônica, de porte mediano, podendo atingir até 25m de altura e 50cm de diâmetro à altura do peito (PRANCE, 1975).

Esta espécie é adaptada aos solos pobres e argilosos da floresta úmida de terra firme, incluindo áreas que normalmente alagam, apresentando floração e frutificação entre os meses de fevereiro e março. Nos arredores de Manaus, floresce entre novembro e fevereiro, e frutifica entre fevereiro e agosto.

Os frutos da castanha-de-cutia possuem casca espessa, lisa e muito dura, e contém uma castanha com testa escura quase preta, envolvendo a amêndoa de cor branca. Estes frutos, que necessitam de um ano para amadurecer, caem ao chão quando maduros e devem ser coletados imediatamente, pois são muito apreciados por roedores, especialmente as cutias, cuja preferência alimentar acabou servindo de referência para o nome popular desta planta.

As amêndoas apresentam 74 % de óleo; 9 a 17% de proteínas; 3,6% de água e 2,7% de azoto (FAO, 1987). Em solos férteis uma árvore adulta chega a produzir mais de 2400 frutos, equivalente a 200Kg/árvore, com 38 Kg de amêndoas ou 28Kg de óleo. Em um plantio com 100 árvores/ha, pode-se produzir o equivalente à 20t/ha/ano de frutos (3,8t de amêndoas ou 2,8t de óleo).

Entre os habitantes da região amazônica as amêndoas são consumidas assadas ou misturadas com farinha de mandioca, sendo também consumidas com café (E. Munõz, ex-morador de Tapauá, comunicação pessoal, 2003). A similaridade de sabor com a castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* H & B), leva a crer que a castanha-de-cutia poderia ser comercializada como *delikatessen*.

Embora não existam relatos sobre danos à saúde causados pela ingestão destas amêndoas, alguns estudos indicam a necessidade de cautela no seu uso como fonte alimentar. Spitzer et al. (1991) encontraram dois ácidos conjugados (CFA) no óleo de cutia (19.0% de α -ácido licânico e 7.3% de β -ácido eleosteárico) e concluíram que: “embora haja pouca investigação sobre os efeitos biológicos de altas quantidades de ácidos conjugados às gorduras, estas sementes ou seus óleos não deveriam ser recomendados para nutrição animal ou humana”. Christie (2005), ressalta que o CFA tem sido objeto de muitos estudos nos últimos anos, o que poderá levar a conclusões mais definitivas sobre este assunto.

Apesar desta controvérsia, dois aspectos merecem destaque indicando a potencialidade do uso industrial destas amêndoas. Devido ao alto índice de iodo, o óleo da castanha-de-cutia é classificado como secativo, podendo ser empregado na indústria de tintas, vernizes, lacas, linóleos substitutos de couro impermeáveis, e em todos os ramos de impressão e indústrias semelhantes (CAVALCANTI, 1947). Além disso, mais recentemente discute-se a possibilidade de usá-lo como fonte produtora de biodiesel.

Apesar do alto potencial para comercialização desta espécie nativa da Amazônia, sua inserção no mercado é insignificante e uma das razões é a falta de tecnologia adequada ao beneficiamento dos frutos, cuja casca extremamente dura oferece dificuldade para obtenção de amêndoas em larga escala.

Atualmente a extração da amêndoa de dentro do fruto é feita pela associação de impacto e corte utilizando-se uma marreta e um terçado, procedimento perigoso e pouco produtivo já que produz somente amêndoas quebradas.

Visando facilitar a extração das amêndoas da castanha-de-cutia, a Embrapa Instrumentação Agropecuária, em São Carlos SP, desenvolveu um método de descorticação para recuperar amêndoas inteiras, apropriado para uso em campo e em aplicações industriais em pequena escala (PESSOA e LEEUWEN, 2005). É possível que esta tecnologia possa ser usada também para a Castanha-de-galinha (*Couepia longipendula* Pilger), que apresenta características morfomecânicas semelhantes à Castanha-de-Cutia.

O primeiro passo para o desenvolvimento deste equipamento foi o estudo das características morfomecânicas do fruto (PESSOA et al., 2004). Este estudo envolveu dois tipos de ensaio, o primeiro qualitativo para avaliar a reologia e a facilidade de hidratação do mesocarpo, e o segundo, quantitativo, para determinar a morfologia do perfil transversal do fruto, sua esfericidade (e), sua excentricidade, suas irregularidades e a relação de área com a amêndoa. A esfericidade indica o quanto uma forma (ou secção gráfica) aproxima-se do padrão circular, sendo um número adimensional com valores no intervalo $0 < e \leq 1$, sendo 1 para a forma circular perfeita. A excentricidade é uma medida da relação de comprimento dos eixos de uma elipse. Elipses mais longas têm excentricidade menor, e as bojudas, mais parecidas com um círculo, tendem a apresentar excentricidade mais próxima de 1.

Além destes parâmetros foram avaliadas ainda as irregularidades da superfície do fruto e a taxa de ocupação da amêndoa nas seções transversal e longitudinal. Todos estes parâmetros foram úteis na idealização e adequação do equipamento de descorticação de frutos da castanha-de-cutia.

Outro aspecto que mereceu atenção foi a análise das estruturas fibrosas do fruto (ASSIS e PESSOA, 2005), visando fornecer dados para um possível aproveitamento das cascas, que são descartadas após a retirada das amêndoas, seja como matéria prima para a queima e simples confecção de carvão, seja como elemento para uso como aditivo de reforço em materiais estruturais, o que é plenamente viável, não somente do ponto de vista econômico mas também ambiental.

2 - Metodologia para o Beneficiamento da Castanha-de-Cutia

2.1 - Caracterização Morfomecânica dos Frutos

Os frutos da castanha-de-cutia possuem endocarpo lenhoso, fibroso, com cerca de 1,3cm de espessura, composto de estruturas básicas lignocelulósicas entrecruzadas e firmemente interligadas, orientadas predominantemente na direção longitudinal. O fruto, do tipo drupa oblonga, contém uma amêndoa elíptica, de cor creme e tamanho entre 4 e 5cm de comprimento por 2 a 3cm de largura, que representam cerca de 29% do peso do fruto (SOUZA et al., 1996) (Fig. 1).



Fig. 1 Fruto da castanha-de-cutia (*Couepia edulis*) cortado ao longo do eixo principal: a) De fora para dentro: casca, endocarpo e amêndoa note que a extremidade esquerda do endocarpo acompanha a forma esférica da amêndoa; a extremidade direita é angular e corresponde ao ponto de inserção do pedúnculo, apresentando um feixe de fibras facilmente removível com o uso de alicates. b) detalhe do lado interno da casca; c) casca e lado interno liso do endocarpo próximo da amêndoa; d) lado externo do endocarpo, que é áspero e coberto com fibras relativamente largas; e) lado externo da testa da amêndoa. (Foto: Johannes van Leeuwen).

A análise das características morfológicas de 25 frutos mostrou que a relação entre a área do fruto e da amêndoa é linear, sugerindo que o comprimento do fruto tem mais influência no tamanho da castanha do que sua largura. Na seção longitudinal a área ocupada pela amêndoa é quase a metade da área total do fruto (45 ± 8 %), e na seção transversal a amêndoa corresponde a aproximadamente 35 ± 5 % da área total (Fig. 2).

Nos frutos estudados o perímetro variou entre 96 e 136 mm. A análise das irregularidades da superfície da casca mostrou que as variações de altura em relação ao ponto mais baixo foi de $1,3 \pm 0,3$ mm.

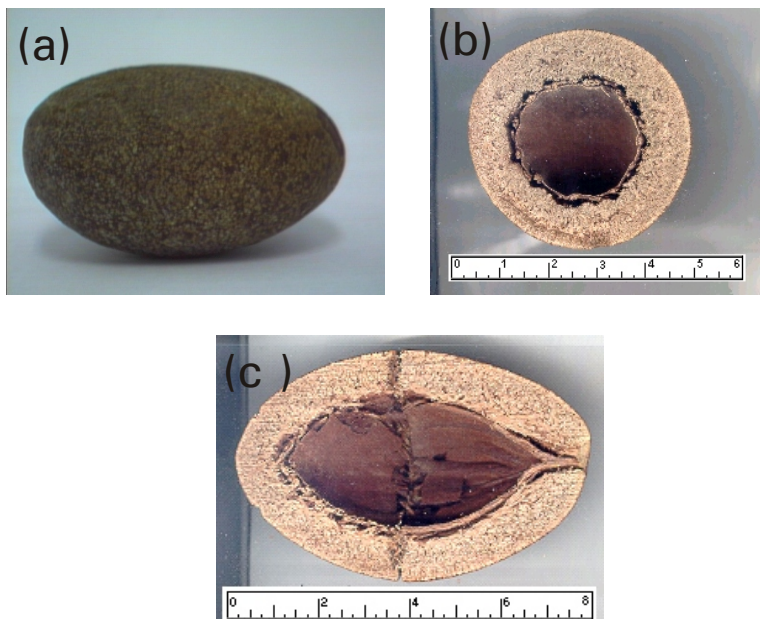


Fig. 2 a) Fruto da Castanha-de-cutia; b) Corte transversal, onde o eixo secundário mede em torno de 6 cm; c) Corte longitudinal, onde o eixo maior mede em torno de 8 cm;

A esfericidade média do fruto é de $0,4 \pm 0,1$ mm e a distribuição de valores em função do perímetro indica um comportamento do tipo exponencial em função do perímetro das amostras, com grande variabilidade para frutos pequenos e tendência de menor esfericidade para frutos maiores. A esfericidade da seção transversal permite que o fruto seja girado em torno do seu eixo maior na máquina de beneficiamento, permitindo a abertura do fruto por desbaste e reduzindo sobremaneira o risco de acidentes com ferramentas de corte, procedimento este que não pode ser usado, por exemplo, na abertura da Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* H & B).

A excentricidade média da seção longitudinal é de $0,65 \pm 0,02$ mm, observando-se que frutos maiores tendem a ser mais bojudos. O corte longitudinal permitiu também determinar a distância entre as superfícies do fruto e da amêndoa em duas posições: a partir da inserção do pedúnculo e a meia distância entre os extremos do fruto. A partir da inserção do pedúnculo o envoltório da amêndoa tem espessura de (11 ± 1) mm e à meia distância $(9,7 \pm 0,9)$ mm).

Todos os parâmetros descritos acima foram utilizados para o desenvolvimento da metodologia de descorticação da castanha-de-cutia, possibilitando observar, através da distribuição da esfericidade e da excentricidade, que existe uma relação entre o tamanho das amêndoas e a forma dos frutos, a qual pode ser útil na etapa de classificação dos frutos para o beneficiamento: frutos com seção longitudinal mais excêntrica tendem a ter amêndoas maiores.

Testes de compressão, onde o fruto foi submetido a pressões de até 2 ton., mostraram que a casca apresentou apenas pequenas fraturas conseqüentes da mudança de formato durante o esmagamento, tanto na compressão ao longo do eixo longitudinal como ao longo do eixo transversal, sendo que no primeiro a deformação foi maior, ocorrendo maior esmagamento da semente dentro do fruto (Fig. 3). Este comportamento viscoelástico e a maior deformação relativa ao longo do eixo longitudinal indica a disposição das fibras preferencialmente ao longo deste eixo, permitindo concluir que a abertura do fruto pelo método de impacto ou pressão não é eficiente para a obtenção de castanhas inteiras.



Fig. 3 Frutos de castanha-de-cutia com a casca rompida após compressão longitudinal (a) e após compressão transversal (b).

A imersão de frutos de castanha-de-cutia em água por 24 horas à temperatura ambiente não mostrou sinais de hidratação, o que provavelmente está relacionado à grande compactação das fibras. Levando-se em conta que o fruto apresenta um comportamento viscoelástico, e considerando-se suas dimensões e as pequenas irregularidades de sua superfície, pode-se identificar pelo menos dois procedimentos para remoção da amêndoa de dentro do fruto:

impacto e corte (como é feito atualmente); e escarificação, seja por serra ou desbaste, podendo-se obter a amêndoa inteira se o corte for pouco menor que a espessura mínima observada do mesocarpo.

2.2 - Equipamento de Descorticação

O equipamento de descorticação foi desenvolvido e testado na *Embrapa Instrumentação Agropecuária* - São Carlos, SP, Brasil (patente: PI0202641-4/ 28/06/02), constituindo-se numa ferramenta barata e segura para a extração de amêndoas inteiras da castanha-de-cutia, principalmente quando associado a métodos preliminares de escarificação da casca, os quais serão descritos à frente.

O método de descorticação requer uma incisão circular penetrante na casca do fruto até próximo da amêndoa, de forma a cortá-la em duas partes, permitindo a obtenção de amêndoas inteiras e com baixo risco para o operador.

O protótipo da máquina utilizada é mostrado na Fig. 4. Um copo dentado é fixado no eixo de um motor gerador (1/8cv/ 175rpm) e, alinhada ao eixo, é colocada uma ponta cônica de giro livre. Usando um parafuso guia e um volante o fruto é colocado entre o copo dentado e a ponta cônica. Com o fruto girando é feita uma incisão perpendicular ao eixo de rotação do fruto. Enquanto o motor mantém o fruto girando, a ferramenta de corte penetra aproximadamente 11mm através da casca, tomando-se o cuidado de pará-la próximo à amêndoa.

Através da prática é possível que o operador note a alteração no som quando a ferramenta começa a cortar o endocarpo da amêndoa, desligando o motor imediatamente a fim de evitar-se a quebra da amêndoa.

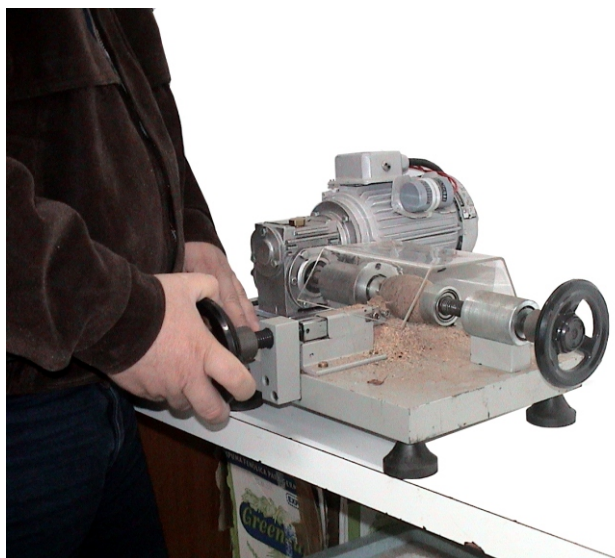


Fig. 4 Equipamento de descorticação desenvolvido para abertura de frutos de castanha-de-cutia (*Couepia edulis*). O volante da direita é ajustado para pressionar o fruto entre o copo dentado (conectado ao motor) e a peça de giro livre. O motor gira o fruto em torno de seu eixo principal. Com o volante da esquerda o operador move a ferramenta de desbaste em direção ao fruto em rotação e separa a casca em duas partes.

Há frutos em que a amêndoa pode ser retirada facilmente após o corte, mas usualmente as duas metades da casca ainda permanecem conectadas por algumas fibras internas já que o fruto não é perfeitamente simétrico. Nestes casos as cascas podem ser separadas usando-se uma chave de fenda como alavanca. Após a separação, normalmente a amêndoa e a testa permanecem aderidas à metade oposta à do inserção do pedúnculo (Fig. 5). A exposição das amêndoas ao fogo por cerca de 15 segundos mostrou ser eficiente para facilitar a retirada da testa das amêndoas com auxílio de uma lâmina.



Fig. 5 Fruto da castanha-de-cutia (*Couepia edulis*) após a etapa de desbaste e separação das cascas. A metade superior do endocarpo, que possuía a inserção do pedúnculo, foi removida, sendo possível observar parte da amêndoa ainda envolta pela testa e sua extremidade pontiaguda

2.3 - Procedimentos para Extração de Sementes Inteiras

Para aumentar a eficiência do processo de extração das amêndoas foi avaliado o efeito de três pré-tratamentos do fruto no tempo de extração das amêndoas: (1) controle; (2) secamento em forno a 100°C imediatamente antes do corte; (3) secamento em forno a 100°C por 16h e posterior manutenção a 25°C e 30% de umidade do ar durante 24h antes do corte. O tratamento 3 produziu os melhores resultados: 63 amêndoas por hora, sendo 90% inteiras. Em relação ao tratamento controle, a extração antecedida do tratamento 3 requereu 50% menos tempo, enquanto o tratamento 2 requereu um tempo 38% menor. A proporção de amêndoas aderidas à testa foi de 93%, 47% e 8% para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente, e foi a principal razão a diferença entre os tempos.

Sumarizando, as etapas para a extração das amêndoas inteiras da castanha-de-cutia são:

- 1) pré-tratamento do fruto: secamento a 100°C por 16h e posterior manutenção a 25°C e umidade do ar durante 24h antes do corte;
- 2) Desbaste da casca do fruto até a profundidade aproximada de 11mm;
- 3) Separação das duas metades da casca, usando-se uma chave de fenda, quando necessário, para romper algumas fibras que possivelmente tenham permanecido conectadas.
- 4) Retirada da testa das amêndoas, expondo-as ao fogo por 15segundos e posteriormente utilizando o auxílio de estilete ou lâmina para descascá-las.

3 - Análise das Fibras do Fruto e Possíveis Aplicações da Casca

O comprimento das fibras da casca dos frutos da castanha de cutia, foi obtido de dois frutos que foram seccionados transversalmente ao seu eixo principal, separando-se três seções de 1cm de espessura: (1) próximo ao ponto de inserção do pedúnculo, (2) em torno do centro do fruto e (3) próximo à base do fruto. As seções foram maceradas para obtenção das fibrilas. Para cada seção e amostra foram medidos os comprimentos de 100 fibrilas, que posteriormente foram classificados por faixa de comprimento, e determinado o número de ocorrência de fibras em cada faixa (Fig. 6).

De acordo com o teste de normalidade de Kolgomorov-Smirnov, a distribuição das fibrilas é normal (Fig. 7), com distribuição entre 76 m e 3404 m e média de 1544 m (Desvio Padrão 724 m).

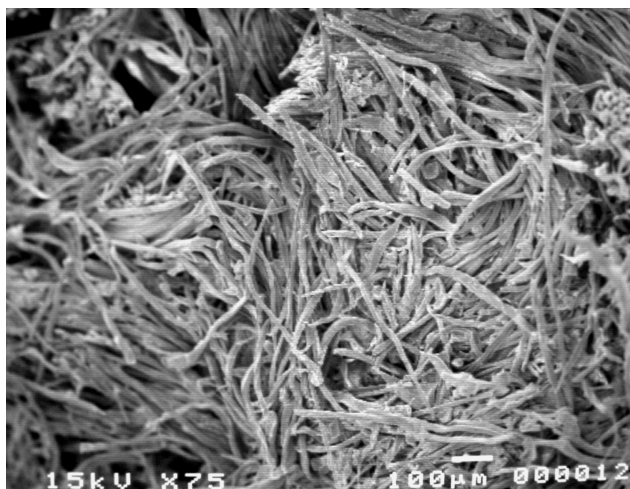


Fig. 6: Microscopia Eletrônica de Varredura da casca (75x) onde podem ser vistas as fibras que posteriormente foram maceradas para obtenção das fibrilas.

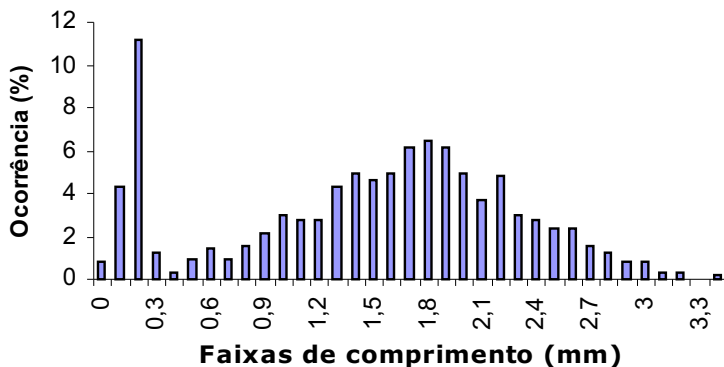


Fig. 7: Distribuição percentual das fibras em faixas de ocorrência.

A análise das cascas mostrou que cerca de 97% das fibras do fruto são insolúveis, sendo a quantidade de fibras presentes na amêndoa menor que 28% do total do fruto (Tabela 1). As fibras da casca possuem baixo conteúdo de proteína. O conteúdo protéico está essencialmente localizado na amêndoa, cujas fibras mostraram fácil dissolução em meio ácido.

Tabela 1. Determinação percentual analítica da matéria seca (MS); da proteína bruta pelo método Kjeldhal (PB); do teor de fibra em detergente neutro (FDN) e do teor de fibra em detergente ácido (FDA) do fruto da castanha-de-cutia.

Parte do fruto	% MS	% PB (MS)	% FDN (MS)	% FDA (MS)
Casca	92.10	2.1	95.67	84.79
Amendoa	96.86	10.9	27.67	73.92

Altos teores de lignina (em média 30,47%) foram encontrados nas fibras da casca o que sugere seu potencial para uso em processos industriais, uma vez que a lignina lhes confere maior resistência à compressão e à biodegradabilidade.

A lignina é quase totalmente insolúvel em muitos solventes e sua distribuição espacial age como uma rede que contribui para reduzir a área superficial disponível para a penetração enzimática, o que dificulta a degradabilidade das moléculas (VAN SOEST, 1994). Esta característica descarta o uso das cascas da castanha-de-cutia para fabricação de polpa e de papel, porém, indica a possibilidade de seu uso como aditivo para reforço de materiais, sendo suas fibras ótimas candidatas para estudos na área da engenharia de materiais.

Sendo assim, uma alternativa para o uso das cascas de castanha de cutia seria seu uso na engenharia de materiais, em materiais de construção, ajudando por exemplo na produção de concretos mais leves, em reservatórios de água, ou mesmo para a fabricação de pranchas de material prensado usado na fabricação de móveis e para os mais diversos fins. Há ainda a possibilidade de usá-las como carvão vegetal.

Considerações Finais

A metodologia de escarificação para abertura do fruto da castanha-de-cutia impõe um baixo risco de operação, preservando a saúde do operador. Sua eficiência pode ser consideravelmente aumentada em uma linha de produção, segmentando-se o processo de extração da amêndoa em atividades especializadas.

Esta abordagem, porém, parece limitada para pequenas comunidades com objetivo de extração de amêndoas inteiras para o sofisticado mercado consumidor de *delikatessen*. Além disto é necessário que a comunidade disponha de energia elétrica.

Convém, portanto, atentar para duas outras situações que merecem desenvolvimentos posteriores: i) a extração da amêndoa inteira, em campo, sem recurso de energia elétrica; ii) a extração da amêndoa para produção de óleo industrial ou biodiesel.

Referências Bibliográficas

ASSIS, O. B. G.; PESSOA, J. D. C. Evaluation of fibrous structure of cutia nut (*Couepia edulis* Prance) Shell. **Acta Amazônica**, Manaus, 2005. no prelo.

CAVALCANTI, M. da C. P. B.. **Óleo de castanha de cotia (Novo óleo secativo)**., Rio de Janeiro: INT, 1947. 40 p.

CHRISTIE, W. W. **The Lipid Library**: Literature Survey - Analysis of conjugated fatty acids (including CLA - conjugated linoleic acid). Accessed on: 15 April 2005. at: <http://www.lipidlibrary.co.uk/lit_surv/lit_conj.html>.

FAO. **Especies forestales productores de frutas y otros alimentos,3. Ejemplos de América Latina**. Roma: FAO, 1987. 308 p. (Estúdio FAO: Montes, 44/3). Castanha de cutia: 76-78 (English version: 97-99); Castanha de galinha: 79-81 (English version 101-103).

PESSOA, J. D. C.; ASSIS, O. B. G.; BRAZ, D. C. Caracterização Morfomecânica para Beneficiamento do Fruto da Castanha-de-Cotia (*Couepia edulis* Prance). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 103-106, 2004.

PESSOA, J. D. A.; LEEUWEN, J. V. Development of a shelling method to recover whole kernels of cutia nut (*COUEPIA EDULIS*) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas 2005, no prelo.

PRANCE, G. T. The correct name for Castanha de cutia (*Couepia edulis* (Prance) Prance) Chrysobalanaceae. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 5, n. 2, p. 143-145, 1975.

SOUZA, A. G. C.; SOUSA, N. R.; SILVA, S. E. L.; NUNES, C. D. M; CANTO, A. C.; CRUZ, L. A. A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa CPAA, 1996. 204p. (Biblioteca Botânica Brasileira, 1).

SPITZER, V.; MARX, F.; MAIA, J. G. S.; PFEILSTICKER, K. Identification of conjugated fatty acids in the seed oil of *Acioa edulis* (PRANCE) syn. *Couepia edulis* (Chrysobalanaceae). **Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, v. 68, n. 3, p. 183-189, 1991.

VAN SOEST, P. J. **The Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.