

121

## Otimização da secagem de cocos de bocaiuva visando a separação da amêndoa e do endocarpo

# Circular Técnica

Corumbá, MS  
Dezembro, 2018

### Autores

**Fábio Galvani**

Químico, Dr.  
Embrapa Pantanal

**Danyela Gonçalves  
de Oliveira**

Graduanda em  
Biologia, Bolsista  
Universidade Federal  
do Mato Grosso do Sul,  
Campus do Pantanal

**Embrapa**

Foto: Danyela Gonçalves de Oliveira



### Introdução

A bocaiuva ou macaúba (*Acrocomia spp.*) é uma espécie nativa encontrada em savanas, cerrados e florestas abertas da América tropical. No Brasil a bocaiuva apresenta ampla distribuição geográfica e encontra-se muito abundante na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul (Carvalho et al, 2011; Alves, 2013). Estima-se que no Estado de Mato Grosso do Sul a produção dos frutos da bocaiuva seja de aproximadamente 25.000 quilos por hectare. Aliada a esta alta produtividade, os produtos e coprodutos oriundos do processamento dos frutos apresentam caráter multipropósito e seu aproveitamento não se restringe a uma única cadeia produtiva. A parte mais importante da planta é o fruto constituído por cerca de 20% de casca (epicarpo), 40% de polpa (mesocarpo), 33% de endocarpo e 7% de amêndoa ou castanha (Figura 1) (Oliveira; Galvani, 2017).

As folhas, frutos e sementes da bocaiuva são utilizadas para diversos fins no cotidiano pantaneiro (Lorenzi, 2006; Alves, 2013; Moraes; Prospero, 2014). As folhas são utilizadas para suplementos alimentares de cavalos e bois. A madeira é usada nas construções de casas como suporte dos telhados. Os frutos da bocaiuva são ricos em cálcio e potássio, e sua polpa e a farinha são valorizadas no mercado econômico sul-mato-grossense e também em outros estados brasileiros (Alves, 2013).

As características dos frutos frescos da bocaiuva dificultam o despulpamento automatizado e a separação das partes componentes dos frutos exigem uma série de procedimentos que precisam ser bem investigados para que a eficiência dos processos seja otimizada, como por exemplo a secagem (Oliveira; Galvani, 2017).



**Figura 1.** Partes constituintes do fruto da bociuiva (macaúba).  
Fonte: Adaptada de Hilst (2015).

A técnica consiste basicamente na remoção de água ou qualquer outro líquido do material na forma de vapor para o ar não saturado (Oliveira; Galvani, 2017). O alto teor de umidade favorece o aparecimento de fungos tanto nos grãos, ainda no campo ou mal armazenados, quanto nos alimentos já processados e prontos para consumo. A falta de controle da umidade durante o armazenamento é condição favorável para o desenvolvimento de fungos, podendo comprometer todo o alimento, devido ao contato de partículas contaminadas (Brito, 2009). As vantagens da secagem são várias, entre as quais destacam-se a melhor conservação do produto e a redução do seu teor de umidade para impedir a proliferação microbiana. A umidade em produtos alimentícios geralmente é reduzida até atingir o nível de 10% a 15%. Nesta faixa de concentração, os microrganismos presentes nos alimentos apresentam maior dificuldade de proliferação evitando a perda da qualidade dos alimentos. A Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) limita em 25% o teor de água presente nos alimentos. O peso e volume dos alimentos são reduzidos pela secagem, o que facilita o processo de embalagem, transporte e armazenamento destes produtos (Oliveira; Galvani, 2017).

A redução da umidade da polpa da bociuiva tem se mostrado favorável na otimização do despulpamento em equipamento em escala de protótipo. O avanço tecnológico proporcionado pela utilização de processos mecânicos para a extração da polpa, tem contribuído para atender à crescente demanda por produtos *in natura* ou processados da bociuiva, tornando a espécie com potencial promissor para o desenvolvimento socioeconômico nas regiões onde está naturalmente distribuída (Galvani; Santos, 2010). Por outro lado, a secagem do fruto pode levar a alterações indesejáveis na qualidade do óleo extraído e variações nos teores das fibras da torta de macaúba (Souza et al., 2010; Almeida et al., 2012).

Além disso, não se tem evidências de estudos que determinam a melhor condição de temperatura de secagem, bem como o teor de umidade dos cocos de bociuiva visando posterior processo de quebra mecânica para separação do endocarpo e da amêndoa. Neste sentido, neste trabalho procurou otimizar a melhor temperatura de secagem dos cocos de modo a atingir um teor de umidade nos cocos favorável para posterior separação mecânica do endocarpo da amêndoa.

## Material e Métodos

### Local de coleta e amostras coletadas

Os frutos foram coletados cortando-se os cachos das palmeiras localizadas na região do Pantanal de Corumbá, ao longo da rodovia BR 262 no trecho que vai do km 736 ao km 763, durante a safra 2016 (Figura 2).



Foto: Fábio Galvani

**Figura 2.** Coleta dos cachos de bociuiva

Os cachos com os frutos foram encaminhados à casa de vegetação da Embrapa Pantanal (Figura 3) e dispostos em plataformas metálicas protegidas com sombrite. Esperou-se o desprendimento natural de cada fruto dos cachos evidenciando sua maturação.



Foto: Fábio Galvani

**Figura 3.** Cachos de bociuiva na casa de vegetação da Embrapa Pantanal.

### Processo de descascamento e despulpamento dos frutos

Após o desprendimento total dos cachos, os frutos foram selecionados, separados, lavados e secos em estufa de circulação de ar a 60°C conforme procedimento descrito por Galvani e Borsato (2016).

Após a secagem, os frutos foram encaminhados à Sede da Comunidade de Antônio Maria Coelho Corumbá, MS e submetidos ao processo de descascamento e despulpamento em um equipamento protótipo (Figura 4) pertencente à Comunidade.

O processo de descascamento e despulpamento dos frutos da bocaiuva por extração mecânica proporciona a seleção e a separação das partes do fruto (casca, polpa e coco). O processamento dos frutos é realizado por batelada, em duas etapas de operação, com tempos distintos. A primeira etapa corresponde ao descascamento dos frutos. (Figura 5). Na segunda etapa ocorre o despulpamento (Figura 6), que separa a polpa dos cocos da bocaiuva (Figura 7) (Galvani; Borsato, 2016).

Após processos de descascamento e despulpamento dos frutos, os cocos obtidos foram levados novamente para a Embrapa Pantanal e armazenados em congelador.

Foto: Fábio Galvani



**Figura 4.** Protótipo para descascamento e despulpamento de bocaiuva.

Foto: Fábio Galvani



**Figura 5.** Casca de bocaiuva após processo de descascamento mecânico.



**Figura 6.** Polpa da bocaiuva após processo de despulpa mecânica.

Foto: Fábio Galvani



**Figura 7.** Cocos de bocaiuva após processo de despulpa mecânica.

### Determinação do teor de umidade dos cocos de bocaiuva

O teor de umidade dos cocos de bocaiuva foi estimado através da determinação da matéria seca em amostras vegetais conforme a metodologia descrita por Nogueira e Souza (2005), adaptada para as amostras de cocos de bocaiuva. Esta adaptação consistiu na quantidade de massa das amostras para a determinação da matéria seca. Em amostras vegetais a metodologia orienta pesar cerca de 1 a 5 g de amostra, para os cocos da bocaiuva optou-se por pesar a maior quantidade possível para diminuir erros de análise na determinação do teor de umidade nos cocos. Não foram estimadas as quantidades de cocos utilizados nos experimentos, pois os cocos de bocaiuva não apresentavam uma uniformidade no tamanho.

Assim, optou-se por realizar todos os ensaios em triplicata e tanto para a matéria seca quanto para os teores de umidade os valores determinados correspondem a média de cada resultado. Neste sentido, foram pesados aproximadamente 6 g de cocos inteiros por pesagem em bandejas de alumínio e posteriormente estas amostras foram secas em estufa de circulação de ar em 105°C por 8 horas. Após a secagem foi determinado o teor de umidade total médio

(% $U_T$ ) dos cocos de bociuiva conforme a equação 1. Este parâmetro foi utilizado como valor de referência para a realização da otimização da secagem nas diferentes condições de temperatura estudadas.

$$\%U_T = 100 - \%MS \quad (1)$$

Onde:

% $U_T$  - Teor de umidade total médio dos cocos de bociuiva;

% $MS$  - Matéria seca dos cocos de bociuiva.

### Otimização da secagem dos cocos de bociuiva antes de processamento de separação mecânica do endocarpo da amêndoa

A otimização foi realizada para definir a temperatura ideal de secagem que proporciona o menor teor médio de umidade nos cocos de bociuiva antes de submetê-los ao processo de separação mecânica do endocarpo e da amêndoa. Assim, foi realizado três experimentos de secagem em três temperaturas distintas (60°C, 70°C e 80°C) em estufa de circulação de ar. Cada ensaio foi realizado em triplicata, pesando cerca de 200g de cocos de bociuiva em cada uma das três bandejas de alumínio utilizadas por experimento (Figura 8) e colocados para secar separadamente nas diferentes condições de temperatura de cada experimento (Figuras 9 a 11). O monitoramento foi realizado periodicamente por pelo menos uma hora de secagem, retirando as bandejas com as amostras da estufa, e colocando-as em dessecador para secar por aproximadamente 30 minutos. Posteriormente, cada bandeja era pesada e anotava-se a massa obtida e por fim, retornava-se com cada bandeja para a estufa para continuar o processo de secagem. Este procedimento foi repetido até que a massa das amostras entre as três últimas secagens permanecesse constante definindo o tempo final do experimento. Após o encerramento do experimento, foi determinado o teor de umidade médio dos cocos em cada uma das condições de temperatura definidas para cada experimento (% $U_x$ ), através da equação 2.

$$\%U_x = \%U_T - \left[ 100 - \frac{M_{FX}}{M_{IX}} \right] \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

% $U_x$  - Teor de umidade médio na condição de temperatura de secagem;

% $U_T$  - Teor de umidade total médio dos cocos de bociuiva (obtido pela equação 1);

$M_{FX}$  - Massa final da amostra após a secagem;

$M_{IX}$  - Massa inicial da amostra antes da secagem.



Fotos: Danyela Gonçalves de Oliveira

**Figura 8.** Pesagem dos cocos de bociuiva antes da secagem.



Fotos: Danyela Gonçalves de Oliveira

**Figura 9.** Cocos de bociuiva em estufa de circulação de ar a 60°C.



Fotos: Danyela Gonçalves de Oliveira

**Figura 10.** Cocos de bociuiva em estufa de circulação de ar a 70°C.



Fotos: Danyela Gonçalves de Oliveira

**Figura 11.** Cocos de bociuiva em estufa de circulação de ar à 80°C.

A Tabela 1 apresenta os teores de umidade de cada amostra obtidos a partir dos dados de matéria seca (equação 1) bem como o teor de umidade médio utilizado como parâmetro referência na otimização da secagem.

**Tabela 1.** Teor de umidade de cada amostra e teor de umidade médio dos cocos de bociuiva obtidos pela metodologia Nogueira; Souza (2005), modificada.

Massa inicial da amostra	Massa da amostra seca	Teor de umidade em cada amostra (%)	Teor de umidade total médio (%) e Desvio Padrão
6,3377	5,7898	8,65	8,43 ± 0,20
6,6484	6,0895	8,41	
6,0708	5,5698	8,25	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nas Tabelas 2 a 4, encontram-se respectivamente os valores do teor de umidade de cocos de bociuiva em função do tempo de secagem a 60°C, 70°C e 80°C realizados em triplicata, bem como os valores do teor de umidade médio obtido durante o processo de otimização da secagem com seus respectivos desvios padrão. Na secagem realizada a 60°C, o teor de umidade médio variou de 8,43% a 3,38% após 46 horas quando não se observou variação de massa entre as pesagens sucessivas. Na secagem dos cocos realizada à temperatura de 70°C, o teor de umidade médio diminuiu de 8,43% para 2,56% em 25 horas. Por fim, no experimento de secagem realizado à temperatura de 80°C, o teor de umidade médio nos cocos foi de 8,43% a 1,90% após 23 horas de secagem.

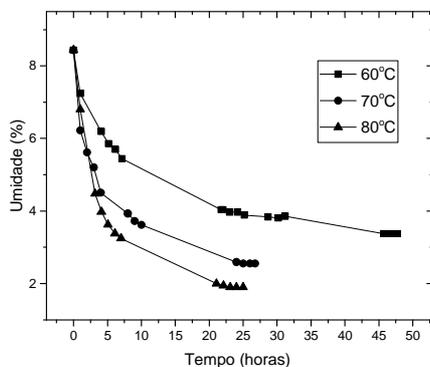
A variação do teor médio de umidade nos cocos após as secagens foi de 5,05% a 60°C; 5,87% a 70°C e 6,53% a 80°C. Considerando que cada experimento, nas diferentes condições de temperatura partiram de quantidades em massa similares de cocos, os testes demonstraram que a maior temperatura de secagem proporcionou a maior redução de umidade nas amostras.

Para o propósito deste trabalho que foi otimizar uma temperatura de secagem dos cocos de bociuiva visando uma etapa posterior de quebra mecânica dos cocos visando a separação do endocarpo e da amêndoa e ainda mais adiante realizar testes de extração mecânica do óleo de amêndoa, pode-se considerar que a secagem a 80°C é a mais eficaz em se tratando de maior quantidade de umidade retirada dos cocos e menor tempo de processamento de secagem. Destaca-se ainda que é desejável que o teor de umidade nos cocos deve ser o menor possível para a etapa subsequente de separação mecânica que envolve a quebra do endocarpo e a retirada da amêndoa e assim evitar danos no equipamento.

Embora a ANVISA recomende que o teor de umidade nos alimentos esteja abaixo de 25% (Oliveira; Galvani, 2017), não se pode afirmar que a maior temperatura de secagem dos cocos não exerça influência na qualidade

## Resultados e discussões

Para o experimento realizado na temperatura de 60°C foram necessárias 46 horas de secagem, enquanto que para os experimentos realizados nas temperaturas de 70°C e 80°C foram necessárias aproximadamente 24 horas de secagem (Figura 12).



**Figura 12.** Teor de umidade médio nos cocos de bociuiva em função do tempo para as temperaturas avaliadas. Fonte: Elaborada pelos autores

do óleo da amêndoa. Testes futuros deverão ser realizados associando as temperaturas de secagem dos

cocos com a qualidade do óleo obtido em processos de extração mecânica.

**Tabela 2.** Resultados de teor de umidade para cada amostra (teste em triplicata) e teor médio de umidade em função da temperatura de secagem de 60°C.

Tempo horas	Umidade (%)			Umidade média (%)	Desvio Padrão (%)
	Bandeja 1	Bandeja 2	Bandeja 3		
0	8,43	8,43	8,43	8,43	0
1	7,21	7,14	7,36	7,24	±0,10
4	6,18	6,25	6,15	6,19	±0,04
5	5,78	5,98	5,81	5,86	±0,09
6	5,69	5,79	5,61	5,70	±0,07
7	5,54	5,46	5,32	5,44	±0,09
22	4,26	3,98	3,86	4,03	±0,17
22	4,26	3,98	3,86	4,03	±0,17
23	4,16	3,98	3,77	3,97	±0,16
24	4,16	3,98	3,77	3,97	±0,16
25	4,07	3,93	3,67	3,89	±0,17
29	3,97	3,89	3,67	3,84	±0,13
30	3,87	3,89	3,67	3,81	±0,10
31	3,92	3,84	3,81	3,86	±0,04
46	3,77	3,47	2,89	3,38	±0,37
47	3,77	3,47	2,89	3,38	±0,37
48	3,77	3,47	2,89	3,38	±0,37

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Tabela 3.** Resultados de teor de umidade para cada amostra (teste em triplicata) e teor médio de umidade em função da temperatura de secagem de 70°C.

Tempo horas	Umidade (%)			Umidade (%)	Umidade (%)
	Bandeja 1	Bandeja 1	Bandeja 1		
0	8,43	8,43	8,43	8,43	0
1	6,41	6,02	6,24	6,23	±0,16
2	5,79	5,39	5,67	5,62	±0,17
3	5,38	4,98	5,25	5,20	±0,17
4	4,65	4,29	4,57	4,51	±0,15
8	3,82	3,87	4,10	3,93	±1,68
9	3,56	3,67	3,94	3,72	±0,16
10	3,56	3,51	3,78	3,62	±0,12
24	2,37	2,67	2,74	2,59	±0,16
25	2,27	2,67	2,74	2,56	±0,21
26	2,27	2,67	2,74	2,56	±0,21
27	2,27	2,67	2,74	2,56	±0,21

Fonte: Elaborada pelos autores

**Tabela 4.** Resultados de teor de umidade para cada amostra (teste em triplicata) e teor médio de umidade em função da temperatura de secagem de 80°C.

Tempo horas	Umidade (%)			Umidade (%)	Umidade (%)
	Bandeja 1	Bandeja 1	Bandeja 1		
0	8,43	8,43	8,43	8,43	0
1	6,44	6,64	7,34	6,81	±0,39
3	4,24	4,45	4,74	4,48	±0,21
4	3,74	4,00	4,20	3,98	±0,19
5	3,39	3,60	3,90	3,63	±0,21
6	3,24	3,40	3,50	3,38	±0,11
7	3,09	3,25	3,40	3,25	±0,13
21	1,89	1,96	2,15	2,00	±0,13
22	1,84	1,91	2,10	1,95	±0,11
23	1,84	1,86	2,00	1,90	±0,07
24	1,84	1,86	2,00	1,90	±0,07
25	1,84	1,86	2,00	1,90	±0,07

Fonte: Elaborada pelos autores

## Conclusão

Conclui-se que das três condições de secagem dos cocos de bociuíva, a que melhor atendeu para um tempo de secagem mais eficaz e rápido, foi a secagem à temperatura de 80°C que permitiu atingir um teor médio de umidade de 1,90% após 22 horas de secagem. Futuras investigações precisam ser realizadas para averiguar a correlação entre as diferentes condições de secagem e a qualidade do óleo da amêndoa após processo de extração mecânica.

## Referências

ALVES, V.; Bociuíva: fruta pode ser utilizada até em suplementos para animais. **Olhar Agro & Negócios**, 24 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.olhardireto.com.br/agro/noticias/exibir.asp?id=7425&noticia=bociuíva-fruta-pode-ser-utilizada-ate-em-suplementos-para-animais>>. Acesso em: 20 set 2018.

ALMEIDA, M.A.; FAVARO, S.P.; GALVANI, F. Efeito da umidade nos teores de fibras alimentares em polpa de bociuíva processada mecanicamente. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA PANTANAL, 6, 2012. Corumbá. **Resumos...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. p. 15. (Embrapa Pantanal. Documentos, 121).

BRITO, C. **Efeito de diferentes níveis de umidade com e sem utilização de antifúngico em dietas para cães**. 2009. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO, K. J.; SOUZA, A. L.; MACHADO, C. C. **Ecologia, manejo, silvicultura e tecnologia da Macaúba**. Convênio de Cooperação Técnica SECTES/FAPEMIG, Pólo de Excelência em Florestas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

38p. Disponível em:

<[http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/d\\_b\\_b\\_15592.pdf](http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/d_b_b_15592.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2018.

GALVANI, F; BORSATO, A. V. **Boas práticas na operação de protótipo de despoldadeira mecânica de bociuíva**. Embrapa Pantanal, 2016. 25p.

GALVANI, F.; SANTOS, F. J. Extração mecânica da polpa da bociuíva voltada para a fabricação de alimentos em comunidades extrativistas de Miranda, MS. In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 3; ENCONTRO DE PRODUTORES AGROECOLÓGICOS DE MS, 2010, Corumbá, MS. **Construindo um futuro sustentável**: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2010. 1 CD-ROM.

HILST, P. **Agricultura é a nossa vida**. 2015. Disponível em: <<https://www.fotografandopelomundo.com/agricultura-eacute-a-nossa-vida.html>>. Acesso em: 11 dez. 2018

LORENZI, G. M. A. C. **Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**, 2006. 156f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/5279/Acrocomia%20aculeata.pdf?sequence=1>>. Acesso em 10 set 2018.

MORAES, M.; PROSPERO, E. **Bociuíva**. 25 jun. 2014. Slow Food Brasil. Disponível em: <<http://www.slowfoodbrasil.com/arca-do-gosto/produtos-do-brasil/761-bociuíva>> Acesso em: 10 set. 2018.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313p.

OLIVEIRA, D. G.; GALVANI, F. Secagem do endocarpo da bociuíva visando a separação mecânica da amêndoa. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PANTANAL, 5. SEMANA DA BIOLOGIA, 12., 2017, Corumbá. **Resumos...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017. p. 18. (Embrapa Pantanal. Documentos, 154).

SOUZA, C. F. T.; FAVARO, S. P.; ROSCOE, R.; CICONINI, G.; MIYAHIRA, M. A. M.; PLEIN, G. S.; SANTOS, G. P.; SOUZA, A. D. V.; BISOLI, E. Caracterização físico-química do óleo da polpa de macaúba obtido de frutos secos a diferentes tempos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p.1840 -1844.

## Circular Técnica, 121



Embrapa Pantanal  
Endereço: Rua 21 de Setembro, 1880  
Caixa Postal 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Fone: 67-3234-5800  
Fax: 67-3234-5815  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

1ª edição  
Formato digital (2018)

## Comitê Local de Publicações

## Expediente

**Presidente:** Ana H Bergamin M. Fernandes  
**Membros:** Fernando R Teixeira Dias  
Juliana Correa Borges Silva  
Marcia Furlan N T de Lima  
Sandra Mara Araújo Crispim  
Suzana Maria Salis  
Viviane de Oliveira Solano  
**Secretária Executiva:** Marilisi Jorge da Cunha

**Supervisora editorial:** Ana H Bergamin Marozzi  
**Normalização:** Viviane de Oliveira Solano  
**Editoração eletrônica:** Marilisi Jorge da Cunha  
**Disponibilização na página:** Marilisi Jorge da Cunha