

BIOMETRIA DE FRUTOS DO BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA* L.F. - ARECACEAE): PRODUÇÃO DE POLPA E ÓLEO EM UMA ÁREA DE SAVANA EM RORAIMA

Reinaldo Imbrozio Barbosa*

Artur Dalton Lima**

Moisés Mourão Junior***

RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar a variabilidade biométrica de frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. - Arecaceae) para estimar o potencial produtivo de óleo vegetal em uma área de savana do estado de Roraima, norte da Amazônia brasileira. Foram amostrados 200 frutos de cinco diferentes matrizes ou morfotipos (40 frutos/matriz). O número médio de frutos presentes nas infrutescências (cachos) das matrizes foi de 415 ± 189 ($19,4 \pm 6,1$ kg). Todas as medidas biométricas dos frutos apresentaram diferença entre si. A massa do mesocarpo (polpa) representou 17,8-29,5% (peso fresco) e 10,6-27,0% (peso seco), sendo também significativamente diferente entre os morfotipos. A matriz com maior potencial para produção de óleo vegetal, por infrutescência, apresentou baixa relação comprimento-largura e alta abundância de frutos por cacho ($n=677$). Para a área estudada foi estimada uma produção de $3,29 \pm 1,04$ t.ha⁻¹ de frutos frescos, representando uma produtividade anual de $0,79 \pm 0,23$ t.ha⁻¹ de polpa ou $57,5 \pm 17,0$ kg de óleo.ha⁻¹. Esta produtividade é considerada baixa em relação a outras oleaginosas cultivadas no Brasil.

Palavras-chave: Plantas Oleaginosas. Palmeira. Morfometria. Desenvolvimento Sustentável-Amazônia.

* CNPq – Bolsista Produtividade; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Núcleo de Pesquisas de Roraima, Boa Vista (RR), Brasil. E-mail: reinaldo@inpa.gov.br.

** Engenheiro Florestal - ESALQ, Piracicaba; E-mail: lima.adalton@gmail.com.

*** Mestre em Estatística e Experimentação Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, Belém. E-mail: mmourao@cpatu.embrapa.br.

BIOMETRY OF THE BURITI FRUITS (*MAURITIA FLEXUOSA* L.F. - ARECACEAE): PULP AND OIL PRODUCTION IN A SAVANNA AREA OF RORAIMA

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the biometric variability of *buriti* (*Mauritia flexuosa* L.f. - Arecaceae) and estimate oil productivity in a savanna area in the state of Roraima, northern Brazilian Amazonia. We sampled 200 fruits of five different matrices or morphotypes (40 fruits.matrix⁻¹). An average of 415 ± 189 (19.4 ± 6.1 kg) fruits per raceme (infructescence) was observed. All biometric measurements of the fruits were significantly different among matrices. The pulp mass was 17.8-29.5% (fresh mass) and 10.6-27.0% (dry mass), and was also significantly different from each other. The matrix with the highest potential for oil production, per raceme, was characterized by low length:width relationship and high abundance of fruits for raceme (n=677). Estimate for average production of fresh fruits was 3.29 ± 1.04 t.ha⁻¹ while annual productivity of pulp and oil for the studied area were, respectively, 0.79 ± 0.23 t.ha⁻¹ or 57.5 ± 17.0 kg.ha⁻¹. This productivity is considered relatively low as compared the productivity of other oleaginous ones cultivated in Brazil.

Keywords: Oleaginous Plants. Palm. Morphometry. Sustainable Development-Amazonia.

1 INTRODUÇÃO

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. - Arecaceae) é uma espécie de palmeira dióica muito comum em ambientes inundados sazonalmente e com ampla distribuição por toda a região amazônica (ENDERSON, 1995; RULL, 1998). Os principais tipos de habitat desta espécie são: i) as grandes manchas oligárquicas estabelecidas em extensas planícies aluviais (KAHN; MEJIA, 1990; KAHN; DE GRANVILLE, 1992); e, ii) as veredas de buritizais em cursos de água de savanas (cerrados) e florestas (GOULDING; SMITH, 2007).

M. flexuosa é muito utilizada por populações humanas amazônicas, principalmente no aproveitamento das folhas para cobertura de residências, e na alimentação, a partir da extração da polpa do fruto (ALMEIDA *et al.*, 1998; DELGADO *et al.*, 2007). Em geral, a polpa é consumida na forma de doces, sucos e sorvetes (PADOCH, 1988; ALMEIDA, 1998), enquanto que as folhas possuem um grande potencial para produção de celulose Kraft (PEREIRA *et al.*, 2003). Sua frutificação é sazonal e dependente das condições edafoclimáticas, mas em geral ocorre a partir do final da estação chuvosa, podendo se estender por todo o período seco (STORTI, 1993; PESSONI *et al.*, 2002). Seus frutos variam muito de tamanho, forma e cor, com os diversos morfotipos podendo ser comercializados sob diferentes denominações (RUIZ *et al.*, 2001a; 2001b). Independente do morfotipo, a polpa possui altas concentrações de vitamina A, carotenóides e lipídios (FRANÇA *et al.*, 1999; ALBUQUERQUE *et al.*, 2003), podendo ser usada em composições alimentares para prevenir, por exemplo, a xerofthalmia (YUYAMA *et al.*, 1998). Além disto, é rica em óleo vegetal que pode ser

aproveitado sob diferentes formas industriais: i) óleo comestível (ALTMAN; CORDEIRO, 1964; BALICK, 1982; LOGNAY *et al.*, 1987); ii) aditivo na área tecnológica de polímeros (DURÃES *et al.*, 2006); iii) cremes e loções (ZANATTA *et al.*, 2008); e, iv) combustível (ROCHA FILHO *et al.*, 1993; GOULDING; SMITH, 2007). Neste último caso, sua contribuição está relacionada diretamente à redução das emissões de carbono para a atmosfera por substituição da queima do diesel fóssil por biodiesel (FURLAN *et al.*, 2006).

Entendendo a importância econômica de *M. flexuosa* em seus diferentes segmentos, este estudo teve por objetivo avaliar os padrões biométricos de seus frutos em uma área de savana do extremo norte do estado de Roraima. Todo este complexo de savanas é uma ecorregião do Bioma Amazônia que se estende pela Guiana e Venezuela, possuindo cerca de 70% (~43.000 km²) de sua área no Brasil (BARBOSA *et al.*, 2007). O buriti é a espécie de palmeira mais abundante desta ecorregião, sendo amplamente utilizado por indígenas, populações rurais e habitantes de centros urbanos que o consomem principalmente na forma do "vinho" (suco preparado à base da polpa dissolvida em água). A questão central do estudo é se existe variabilidade biométrica nos frutos (morfotipos) em um mesmo buritizal e, em caso positivo, estas diferenças se refletem na distribuição (em massa) de suas partes componentes? Estes resultados promovem estimativas preliminares de produção e produtividade média de polpa e óleo vegetal para ecossistemas de savanas (cerrados) em Roraima, intuindo projetos de manejo natural da espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIDADE DE COLETA

A área amostral foi estabelecida na fazenda Milagre (03° 03' 19" N; 61° 21' 42" O), município de Alto Alegre (RR), na estrada que dá acesso à região do Projeto de Assentamento do Paredão. É uma área típica de savana próxima da zona de transição com as florestas de contato, caracterizada por buritizais entremeados por ilhas de mata. O clima geral desta região é o AwI pela classificação de

Köppen, com o pico do período seco estabelecido entre janeiro e março e, o das chuvas, entre maio e agosto (BARBOSA, 1997). Uma das veredas de buritis da propriedade (~1,5 km de extensão) foi vistoriada em maio de 2006 para a seleção das matrizes (indivíduos frutificados) que teriam seus frutos amostrados. Esta vereda foi escolhida em razão de possuir infrutescências em fase de colheita.

2.2 CRITÉRIOS DA AMOSTRAGEM E CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS

O critério de escolha das matrizes estava relacionado à maturação das infrutescências (cachos), com estas devendo apresentar frutos em estágio de amadurecimento. Este estágio foi detectado a partir da observação do início da queda dos frutos no solo. A caracterização (morfortipagem) foi realizada com base nos contrastes de tamanho (grande, médio e pequeno; critério do comprimento polar por comparação visual), forma (elíptica, ovalada e arredondada, critério da secção vertical) e cor da casca (tonalidades vermelha, amarela e marrom) dos frutos. Todos estes critérios foram avaliados, visualmente, por um único observador. Em cada matriz, distante pelo menos 100 m uma da outra, foi contado o número total de cachos, sendo que apenas um deles foi coletado. Quando da presença de mais de um cacho nos indivíduos selecionados, a escolha do coletado foi determinada pelo maior nível de maturação visível entre eles. Todas as matrizes avaliadas estavam situadas próximas da calha central do igarapé existente na área, sob influência constante da lâmina d'água. Todas possuíam entre 4,5-6,0 m de altura, e diâmetro a altura do peito entre 30-33 cm, não possuindo sombreamento arbóreo significativo,

a não ser a de outros indivíduos da mesma espécie presentes no ambiente.

Todos os frutos de cada cacho coletado foram separados das ráquis, contados, ensacados e pesados (kg) conjuntamente em uma balança com precisão de 0,1 kg, para determinação do peso úmido total dos frutos em cada cacho. Destes, foram selecionados aleatoriamente 40 frutos, independente de seu posicionamento nas ráquis, sendo levados no mesmo dia ao laboratório para serem pesados, individualmente, em balança analítica com precisão de 0,01 g. Após este passo, seguiu-se à medição do comprimento polar (cm) e da largura equatorial (cm) de cada um deles utilizando-se um paquímetro com precisão de 0,01 cm. Metade dos frutos amostrados por cacho (vinte) foi selecionado aleatoriamente e abafado por ~50 horas para acelerar o processo de maturação. Em seguida, estes foram imersos em água para facilitar o desprendimento da casca e dar início aos trabalhos de separação manual das diferentes partes componentes do fruto: exocarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo (cobertura fibrosa) e endosperma (semente). Foram tomados os pesos úmidos de

cada uma destas partes e, em seguida, todas foram secas em estufa à 70° C até peso seco constante para determinação da umidade (%). A outra metade dos frutos, também, foi levada

à estufa (sem separação de suas partes), até peso constante, no sentido de adicionar informação numérica às estimativas de peso seco total dos frutos de cada matriz.

2.3 PRODUÇÃO E RENDIMENTO DE ÓLEO

Para o cálculo da produção e da produtividade média de polpa fresca e óleo por matriz, procedeu-se da seguinte forma: i) a quantidade de polpa (kg) calculada multiplicando-se o peso (fresco e seco) de cada cacho coletado pela concentração (%) média de polpa (fresca e seca) dos frutos da respectiva matriz, dividindo-se o resultado por 100; ii) a quantidade de óleo vegetal (kg) por cada cacho foi obtida pela multiplicação da quantidade de polpa (kg) de cada cacho pela concentração de óleo na polpa com base no peso úmido (9,7%) e no peso seco (28,0%). A divisão destes resultados por 100

fornece a produção de óleo vegetal por cacho de cada matriz. O conteúdo de óleo em polpa úmida foi obtido a partir da média simples dos resultados apresentados por Becker *et al.* (2006), França *et al.* (1999), Salazar (1967), Chaves e Pechnik (1946, 1949), Bohórquez (1976 *apud* CLAY; CLEMENT, 1993) e Balick (1982), e em polpa seca por Brasil (1985), Salazar (1967), Altman (1958), Serruya e Bentes (1985) e FAO (1986). Por fim, a produtividade de polpa e óleo foi realizada com base em uma estimativa de densidade média de plantas fêmeas frutificadas por unidade de tempo e área em ambientes de savana de Roraima.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Foi aplicada Análise de Variância (ANOVA) seguida de Teste SNK (*Student-Newman-Keuls*) para múltiplas comparações entre as medidas das médias biométricas (largura, comprimento, peso seco e úmido) no

nível de significância de 95%, conforme Zar (1999). O mesmo procedimento foi realizado para as médias da distribuição absoluta das partes dos frutos (exocarpo, mesocarpo, endocarpo, endosperma).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS MATRIZES

Cinco indivíduos frutificados (matrizes) na vereda de buritis foram amostrados, seguindo os critérios de seleção (tamanho, forma, cor da casca) adotados neste estudo (Tabela 1). As matrizes C2 e C3 apresentaram os frutos de maiores proporções, enquanto que C1, C4 e C5 os de menores. A forma elíptica foi a mais comum, sendo a mais citada na literatura corrente como

padrão para frutos de buriti (HENDERSON, 1995). Entretanto, o tamanho e os tons de cor da casca do fruto maduro foram variáveis e independeram da forma principal. Em Iquitos (Peru), Ruiz *et al.* (2001b) comentam que os diferentes morfotipos coletados naquela localidade são identificados por sua forma e cor da polpa, sendo comercializados separadamente por conta da

industrialização de produtos diversos. O mesmo foi reconhecido por Manzi e Coomes (2009) em uma comunidade ribeirinha da Amazônia

peruana (Roca Fuertes) que possui, na exploração do buriti, uma de suas principais atividades econômicas.

Tabela 1 – Caracterização dos morfotipos de frutos de buriti (*M. flexuosa*) em uma vereda de buritizal de savana na região de Alto Alegre/Paredão, Roraima.

Matriz	Tamanho	Forma	Cor da Casca (tonalidade)	NC ⁽¹⁾	NFC ⁽¹⁾	PUC ⁽¹⁾
C1	Pequeno	Elíptica	Vermelha	1	501	18,28
C2	Grande	Elíptica	Vermelha	2	244	19,05
C3	Médio	Elíptica	Marrom	1	222	12,67
C4	Pequeno	Elíptica	Amarela	6	677	29,45
C5	Pequeno	Arredondada	Amarela	6	432	17,75
Média	-	-	-	3,2	415	19,44

Notas: (1) NC = número de cachos (infrutescências) por matriz; NFC = número de frutos por cacho; PUC = peso fresco (kg) dos frutos por cacho.

Fonte: dados da pesquisa.

O número médio de cachos por matriz foi de 3,20 (1 a 6) com 415 ± 189 (DP) frutos.cacho⁻¹. A matriz C3 (222 frutos) exibiu a menor quantidade de frutos enquanto C4 (677) foi a maior. Estes parâmetros de observação podem variar muito dependendo das condições do ecossistema. Por exemplo, Pessoni *et al.* (2002) também observaram um baixo número de inflorescências (3,5 por fêmea), em uma área de savana localizada na aldeia do Milho, região sul da Terra Indígena São Marcos, em Roraima. Entretanto, em situações florestais, estes valores são sempre maiores. Em remanescentes urbanos de florestas, Storti (1993) observou de 4 a 7 inflorescências (479 frutos.cacho⁻¹) em Manaus (AM), enquanto Cavalcante (1991) comenta que o número de cachos por planta na Amazônia pode variar de cinco a oito (728 frutos.cacho⁻¹) tomando como base uma amostragem realizada em Belém (PA). Em áreas do leste amazônico (pré-andino), Ervik (1993) cita uma média de 5,7 inflorescências em buritizais antropizados das terras baixas do Equador e, Penn (1999 *apud* DELGADO *et al.*, 2007), indica que a média peruana é de oito

racemos com 900 frutos cada um em situações naturais. Ambientes de savana que sofrem com a alta frequência do fogo e baixa fertilidade do solo podem ter floração e frutificação comprometidas em relação a áreas florestais mais férteis e úmidas da Amazônia, em especial as das regiões pré-andinas e da calha do rio Amazonas.

O peso médio total dos frutos, por cacho, de todos os morfotipos foi de $19,44 \pm 6,1$ kg.cacho⁻¹ (Tabela 1). Considerando 3,2 cachos.indivíduo⁻¹ deste estudo, estima-se uma produção média anual de 62,2 kg de frutos frescos por planta, que é um valor inferior por um fator de 2 ao indicado por Rojas (1985 *apud* RUIZ *et al.*, 2001b) para a região de Iquitos, Peru (138 kg.planta⁻¹). Nossa estimativa de produção de frutos, também, é inferior quando comparada ao observado por Balick (1982) para as áreas pantanosas da Colômbia, Venezuela e Peru (> 200 kg.planta⁻¹), e Bohórquez (1976), no Peru (190 kg.planta⁻¹). Estas diferenças novamente sugerem estar ligadas aos fatores ambientais e antropogênicos.

3.2 BIOMETRIA DOS FRUTOS

O peso médio do fruto fresco foi de 51,24 ± 16,84 g enquanto que o peso seco foi de 14,16 ± 5,23 g (Tabela 2). Nas duas condições foram detectadas diferenças, estatisticamente, significativas entre as matrizes avaliadas (ANOVA, $p < 0,001$; Teste SNK, 95%). A exceção foi observada nos casos C4 e C5, na qual foi encontrada igualdade tanto no peso seco quanto no fresco. De forma geral, os resultados rejeitam a hipótese de igualdade entre as médias, aceitando a alternativa de que existe variabilidade morfométrica entre os frutos

coletados. O comprimento polar (3,5-5,6 cm) e a largura equatorial (3,3-4,3 cm) também apresentaram diferenças significativas entre os morfotipos avaliados. A matriz C4 foi a que apresentou os menores padrões biométricos absolutos, contrastando com o maior número de frutos (677) e massa total úmida por cacho (29,45 kg). Frutos grandes e médios (C2 e C3), com maiores razões entre comprimento e largura, apresentaram menor número de frutos por racemo, maiores pesos úmidos individuais e menor teor de umidade.

Tabela 2 – Biometria dos morfotipos dos frutos frescos das matrizes de *M. flexuosa* L.f. observadas em uma região de savana do Alto Alegre/Paredão, Roraima (Valores com a mesma letra na vertical, não diferem significativamente - ANOVA, $p < 0,001$; Teste SNK, 95%).

Matriz	CFU ⁽¹⁾	LFU ⁽¹⁾	RCL ⁽¹⁾	PUF ⁽¹⁾	PSF ⁽¹⁾	UMF ⁽¹⁾
C1	3,73 b	3,30 a	1,13	36,48 a	9,22 a	74,7
C2	5,59 e	4,28 d	1,31	78,07 e	21,68 d	72,2
C3	4,79 d	3,64 bc	1,31	57,07 d	17,44 c	69,4
C4	3,88 c	3,62 b	1,07	43,51 c	11,64 b	73,2
C5	3,53 a	3,70 c	0,96	41,09 b	10,80 b	73,7
Média	4,30	3,71	1,16	51,24	14,16	72,7

Notas: (1) CFU = comprimento polar (cm) do fruto úmido; LFU = largura equatorial (cm) do fruto úmido; RCL = razão comprimento/largura; PUF = peso úmido (g) do fruto (n = 40 por matriz); PSF = peso seco (g) do fruto (n = 20 por matriz); UMF = teor de umidade (%) no fruto.

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados obtidos neste estudo são similares às medidas biométricas apresentadas por Carvalho e Müller (2005) em seu estudo de rendimento de polpa do buriti no Pará. Os autores relatam que para esta espécie, a média de peso fresco é de 40,5 g, o comprimento 5,5 cm e a largura 4,0 cm. Valores similares, também, foram relatados por Altman e Cordeiro (1964) no Pará, com 40-55 g de peso e 4-6 cm para largura. De forma geral, Peixoto (1973) indicou que o peso

dos frutos do buriti está em uma faixa de 50-75 g, enquanto Balick (1982) observou que os frutos das áreas pantanosas do oeste da Amazônia pesam 30-70 g e possuem largura de 5-8 cm. Pacheco Santos (2005), em uma revisão geral sobre os aspectos nutricionais e ecológicos de *M. flexuosa*, infere que os frutos podem variar de 5-7 cm de comprimento, 4-5 cm de largura e 40-85 g de peso úmido. Todos estes resultados indicam que embora possa haver variabilidade morfométrica

significativa entre frutos de uma mesma localidade, esta se apresenta dentro de limites métricos comparáveis a outras regiões da Amazônia.

Entretanto, estas diferenças podem se refletir nos atributos de quantidade e qualidade da polpa de cada um deles.

3.3 RENDIMENTO DOS FRUTOS

A distribuição das partes dos frutos de cada uma das matrizes com base na massa fresca indicou diferenças estatisticamente significativas (ANOVA, $p < 0,001$; Teste SNK, 95%) para todos os componentes conforme a Tabela 3. A média geral para todos os morfotipos foi de $11,1 \pm 2,8$ g (casca), $12,8 \pm 5,9$ g (polpa), $10,5 \pm 4,3$ g (fibra) e $16,9 \pm 6,4$ g (semente). A concentração média de polpa fresca foi de 24,25%, sendo que os frutos de maior peso (C2 e C3) apresentaram as menores

concentrações de casca (19-20%) e as maiores de polpa (27-29%). C3 foi o morfotipo de melhor rendimento relativo de polpa úmida (29,2%). De forma geral, estes resultados são equivalentes aos apresentados por Altman e Cordeiro (1964), Carvalho e Müller (2005) e Becker *et al.* (2006), sendo este último em uma amostragem realizada em Roraima. Entretanto, os valores para sementes (~50%) citados por Salazar (1967) são maiores do que os observados em geral.

Tabela 3 - Valores de massa fresca (peso úmido) das partes componentes dos frutos de *M. flexuosa* L.f. observados em uma região de savana do Alto Alegre/Paredão, Roraima (Valores com a mesma letra na vertical, não diferem significativamente - ANOVA, $p < 0,001$; Teste SNK, 95%).

Matriz	Casca (Exocarpo)		Polpa (Mesocarpo)		Fibra (Endocarpo)		Semente (Endosperma)		Peso Úmido Total g
	g	%	g	%	g	%	g	%	
C1	8,40 a	23,03	8,51 b	23,32	8,46 b	23,21	11,11 a	30,45	36,48 a
C2	15,67 c	20,07	21,17 d	27,12	17,35 d	22,22	23,89 b	30,59	78,07 d
C3	11,12 b	19,49	16,65 c	29,18	5,60 a	9,81	23,69 b	41,52	57,07 c
C4	10,96 b	25,19	10,04 b	23,08	9,94 b	22,86	12,56 a	28,88	43,51 b
C5	9,27 a	22,56	7,63 a	18,56	11,12 c	27,06	13,07 a	31,81	41,09 b
Média	11,08	22,07	12,80	24,25	10,49	21,03	16,86	32,65	51,24
DP ⁽¹⁾	2,81	-	5,87	-	4,35	-	6,36	-	16,84

Nota: (1) Desvio padrão da média.

Fonte: dados da pesquisa.

A distribuição das partes dos frutos na base seca, também, apresentou diferenças estatísticas significativas (ANOVA, $p < 0,001$; Teste SNK, 95%) para todos os componentes (Tabela 4). O processo de secagem indicou que os componentes com

maior capacidade de reter água em seus tecidos (polpa e fibras) tiveram uma queda acentuada em sua participação porcentual. A polpa foi reduzida em ~79,4% de sua massa úmida, caindo de $12,8 \text{ g.fruto}^{-1}$ (24,2%) para $2,2 \pm 1,2 \text{ g.fruto}^{-1}$

(15,3%). Ao contrário, casca e semente, juntas, tiveram redução média de ~66% levando em consideração todos os morfotipos. A soma destes dois últimos componentes representa mais de dois terços do peso seco médio total. O melhor rendimento relativo do mesocarpo seco foi o da matriz C2 (18,0%), visto que possui a menor soma entre casca, fibra e semente. Esta avaliação

supera a da matriz C3 realizada pelo peso úmido, pois a participação relativa da soma de semente e casca deste morfotipo ultrapassa os 75% pelo peso seco. O uso dos valores com base no peso seco é a melhor alternativa para inferir rendimento de polpa e óleo sem a interferência da água nas diferentes partes do fruto.

Tabela 4 - Valores de massa seca (peso seco) das partes componentes dos frutos de *M. flexuosa* L.f. observados em uma região de savana do Alto Alegre/Paredão, Roraima (Valores com a mesma letra na vertical, não diferem significativamente - ANOVA, $p < 0,001$; Teste SNK, 95%).

Matriz	Casca (Exocarpo)		Polpa (Mesocarpo)		Fibra (Endocarpo)		Semente (Endosperma)		Peso Seco Total
	g	%	g	%	g	%	g	%	
C1	3,24 a	35,16	1,55 b	16,77	1,61 b	17,44	2,82 a	30,62	9,22 a
C2	6,29 e	29,00	3,90 d	17,97	3,42 e	15,79	8,07 c	37,24	21,68 d
C3	4,60 d	26,38	2,98 c	17,06	1,34 a	7,69	8,52 d	48,87	17,44 c
C4	4,02 c	34,49	1,62 b	13,94	1,81 c	15,55	4,19 b	36,02	11,64 b
C5	3,44 b	31,85	1,14 a	10,56	1,87 d	17,27	4,35 b	40,32	10,80 b
Média	4,32	31,38	2,24	15,26	2,01	14,75	5,59	38,62	14,16
DP	1,22	-	1,16	-	0,82	-	2,54	-	5,23

Fonte: dados da pesquisa.

3.4 PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DE POLPA E ÓLEO

A estimativa de produção anual de frutos frescos para a área de estudo foi de $3,29 \pm 1,04$ t.ha⁻¹ ou $0,79 \pm 0,23$ t.ha⁻¹ de polpa fresca ao ano, sendo baseada na estimativa de 50,5 fêmeas.ha⁻¹ (3,35 cachos.fêmeas⁻¹) para veredas de buritis nas savanas de Roraima. Estes valores foram derivados de uma média das investigações de Pessoni *et al.* (2002), em um buritizal situado na aldeia do Milho e, de A. D. Lima (dados não publicados), em uma vereda da região do Água Boa, próxima da calha do rio Branco. A produção de frutos estabelecida para a área de savana neste estudo é inferior por um fator de 5-8

àquela apresentada por Furlan *et al.* (2006) (15-25 t.ha⁻¹). É, também, menor do que as estimativas de Kahn e Granville (1992) para a região do rio Ucayali, Peru (6,5 t.ha⁻¹), e na Amazônia colombiana (9,07 t.ha⁻¹). Estes valores possuem alta variabilidade e são dependentes da densidade de fêmeas por unidade de área (KAHN; MEJIA, 1990; SAMPAIO *et al.*, 2008) e do maior número de cachos por planta (STORTI, 1993; ERVIK, 1993).

A partir da produção anual estabelecida em nosso estudo, foi estimada uma produtividade

máxima anual média de óleo vegetal de $57,5 \pm 17,0$ kg óleo ha.ano⁻¹ ($0,34 \pm 0,10$ kg de óleo.cacho⁻¹) na forma de uma média composta entre as bases de peso seco e úmido (Tabela 5). Esta produtividade é considerada baixa em relação a outras oleaginosas cultivadas no Brasil (OLIVEIRA; RAMALHO, 2006; BUAINAIN;

BATALHA, 2007). Outros autores demonstram que o rendimento de óleo em determinadas áreas pode ser várias vezes superior. Por exemplo, Lleras e Coradin (1988) inferiram uma produtividade de 24 litros de óleo por planta ou 3,6 toneladas de óleo por hectare.ano⁻¹, um valor 63 vezes superior ao aqui determinado.

Tabela 5 – Produção e produtividade média de polpa e óleo, por cacho, das matrizes de buriti (*M. flexuosa* L.f.) coletadas em uma região de savana do Alto Alegre/Paredão.

Matriz	Peso Frutos Frescos por Cacho (kg)	Polpa Fresca (kg)	Produção Média de Óleo (kg) / PU ⁽¹⁾	Peso Frutos Secos por Cacho (kg)	Polpa Seca (kg)	Produção Média de Óleo (kg) / PS ⁽¹⁾	Produção Média de Óleo (kg.cacho ⁻¹)
C1	18,28	4,26	0,41	4,62	0,78	0,22	0,31
C2	19,05	5,17	0,50	5,29	0,95	0,27	0,38
C3	12,67	3,70	0,36	3,87	0,66	0,19	0,27
C4	29,45	6,80	0,66	7,88	1,10	0,31	0,48
C5	17,75	3,29	0,32	4,66	0,49	0,14	0,23
Média Geral	19,44	4,71	0,45	5,27	0,80	0,23	0,34
DP	6,13	1,39	0,13	1,55	0,24	0,07	0,10
Produtividade Média (kg.ha⁻¹ ano)	-	-	77,0	-	-	38,1	57,5
DP	-	-	22,8	-	-	11,3	17,0

Notas: (1) Concentração de óleo foi calculada como **(a) $9,7 \pm 2,0\%$ (polpa fresca)**: média dos estudos de Becker *et al.* (2006) (6,9%); França *et al.* (1999) (7,5%); Salazar (1967) (10,5%); Chaves; Pechnik (1946, 1949) (10,5%); Bohórquez (1976) *apud* Clay (1993); Clement (1993) (10,5%) e Balick (1982) (12%) e **(b) $28,0 \pm 5,2\%$ (polpa seca)**: média dos trabalhos de Brasil (1985) (23%); Salazar (1967) (24,5%); Altman (1958) (26,0%); Serruya; Bentes (1985) (35,7%); FAO (1986) (31%).

Fonte: dados da pesquisa.

Individualmente, as matrizes de pior rendimento foram C5 (menor concentração relativa de polpa por fruto) e C3 (menor número de frutos por cacho), enquanto as de maior rendimento foram C4 (maior número de frutos por cacho) e C2 (maiores relações biométricas e concentração de polpa). C1 ficou na condição intermediária. No Peru existem vários morfotipos diferenciados pelo formato e tamanho do fruto,

mas as categorias mais importantes para a comercialização são aquelas em que o sabor e a cor da polpa estão envolvidos (RUIZ *et al.*, 2001b; DELGADO *et al.*, 2007).

Considerando o resultado deste estudo como uma média próxima da realidade para as savanas de Roraima, sugere-se que o aproveitamento do óleo de buriti para produção

de biodiesel em larga escala nestes ecossistemas não seja uma prática economicamente sustentável, pois outras oleaginosas cultivadas no Brasil possuem maior produtividade e concentração de óleo. O seu uso potencial em áreas industriais, mais nobres e propícias à agregação de valores finais, está ligado: i) formulação de produtos farmacológicos antimicrobianos (SILVEIRA *et al.*, 2005); ii) alimentação humana (SHANLEY; MEDINA, 1998; PACHECO SANTOS, 2005); iii) prevenção do colesterol LDL (ALBUQUERQUE *et al.*, 2003);

iv) área tecnológica de polímeros (DURÃES *et al.*, 2006); e, v) formatação de cremes e loções (ZANNATA *et al.*, 2008) que, além da hidratação da pele, também podem agir como bloqueadores dos raios solares de ondas curtas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005). Estes caminhos para aproveitamento econômico do óleo de buriti podem fornecer alternativas de baixo custo extrativo e melhor rentabilidade comercial para populações rurais indígenas e colonos das áreas de savana em Roraima.

4 CONCLUSÕES

O estudo revela a existência de diferenças biométricas entre os frutos de cinco matrizes de *M. flexuosa* avaliados na área de savana desta pesquisa, implicando em variação na composição absoluta e relativa das partes dos frutos.

O rendimento médio absoluto de polpa e óleo das matrizes C2 (frutos grandes, baixo número de frutos por cacho, alta concentração

de polpa) e C4 (frutos pequenos, alto número de frutos por cacho) foram os melhores.

A produtividade média anual de óleo da polpa de *M. flexuosa* para a área de savana estudada é baixa, indicando que este recurso pode ser melhor aproveitado em sistemas de maior agregação de valores (cremes, loções, fármacos, etc.) do que como biodiesel.

AGRADECIMENTOS

O Sr. Carlos Henrique de Souza Dias que permitiu a realização das atividades de coleta dos frutos de buriti em sua propriedade. Roxaneh

Khorsand Rosa (Doutorado/FIU) e Flávia dos Santos Pinto (PCI/DTI-INPA) auxiliaram no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA JR., P.; MOREIRA, S. G. C. Infrared absorption spectra of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. **Vibrational Spectroscopy**, Madison, v. 33, p. 127-131, 2003.
- ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA JR., P.; MOREIRA, S. G. C.; BARBOSA NETO, N. M.; CORREA, D. S.; ZÍLIO, S. C. Characterization of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies. **Journal of Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 16, n. 6A, p. 1113-1117, 2005.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: aproveitamento alimentar. Planaltina, DF: Embrapa - CPAC, 1998. 188 p.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina (DF): Embrapa, CPAC, 1998. 464 p.
- ALTMAN, R. F. A. **A exploração industrial de sementes oleaginosas amazônicas**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Pesquisas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1958. 24 p. (Publicação Química 4).
- ALTMAN, R. R. A.; CORDEIRO, M. M. C. M. **A industrialização do fruto do buriti (*Mauritia vinifera* Mart. ou *M. flexuosa*)**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1964. 21 p. (Publicação Química 5).
- BALICK, M. J. Palmas neotropicales: nuevas fuentes de aceites comestibles. **Interciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 25-29, 1982.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.; CASTELLÓN, E. (Ed.). **Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 325-335.
- BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C.; PINTO, F.; FEARNside, P. M. The "Lavrados" of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2007.
- BECKER, M. M.; SANTOS, V. R. S.; FLACH, A.; COSTA, L. A. M. A. Avaliação do potencial do buritizeiro para produção de biodiesel no Estado de Roraima. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo, 2006. Disponível em: www.sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T1694-1.pdf. Acesso em: 01 mar. 2009.
- BOHÓRQUEZ, J. A. Monografia sobre *Mauritia flexuosa* L. f. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERÉS ECONÓMICO DE LA FLORA AMAZÓNICA, 93., 1976. **Informes de Conferencias**: cursos y reuniones. Turrialba: IICA-TROPICOS, 1976. p. 233-244.
- BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, DF: Secretaria de Tecnologia Industrial, 1985. 364 p. (Documento 16).
- BUANAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva da agroenergia**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007. 112 p. (Série Agronegócios, Volume 3).

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 3 p. (Comunicado Técnico 139).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUSP/CNPq; Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

CHAVES, J. M.; PECHNIK, E. Em dois frutos brasileiros, o maior potencial de pro-vitamina A que se conhece: buriti e tucum. **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 176-177, 1949.

_____. Estudo da composição química e do valor alimentício do buriti (*Mauritia* sp. Mart.). **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 140-141, 1946.

CLAY, J. W.; CLEMENT, C. . **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests**. Roma: FAO, 1993. (Working Paper – FO Misc/93/6).

DELGADO, C.; COUTURIER, G.; MEJIA, K. *Mauritia flexuosa* (Arecaceae: Calamoideae), na Amazonian palm with cultivation purposes in Peru. **Fruits**, Les Ulis, v. 62, p. 157-169, 2007.

DURÃES, J. A.; DRUMMOND, A. L.; PIMENTEL, T. A. P. F.; MURTA, M. M.; BICALHO, F. S.; MOREIRA, S. G. C.; SALES, M. J. A. Absorption and photoluminescence of Buriti oil/polystyrene and Buriti oil/poly(methyl methacrylate) blends. **European Polymer Journal**, Madison, n. 42, p. 3324–3332, 2006.

ERVIK, F. Notes on the phenology and pollination of the dioecious palms *Mauritia flexuosa* (Calamoideae) and *Aphandra natalia* (Phytelephantoideae) in Equador. In: BARTHLOTT, W.; NAUMANN, C. M.; SCHMIDR-LOSKE, K. SCHUCHMANN, K. L. (Eds.), **Animal-Plant interactions in tropical environments**. Bonn: Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, 1993. p. 7-12.

FAO. **FOOD and fruit-bearing forest species. 3. Examples from Latin America**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1986. (FAO Forestry Paper 44/3).

FRANÇA, L. F.; REBER, G.; MEIRELES, M. A. A.; MACHADO, N. T.; BRUNNER, G. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. **Journal of Supercritical Fluids**, Madison, n. 14, p. 247–256, 1999.

FURLAN JR.; J.; KALTNER, F. J.; AZEVEDO, G. F. P.; CAMPOS, I. A. **Biodiesel**: porque tem que ser dendê? Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 205 p.

GOULDING, M.; SMITH, N. **Palms**: sentinels for Amazon conservation. Lima (Peru): Amazon Conservation Association; Missouri Botanical Garden; WWF, 2007. 356 p.

HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. New York: New York Botanical Garden Press, 1995.

KAHN, F.; DE GRANVILLE, J. **Palms in forest ecosystems of Amazonia**. Berlin: Springer Verlag, 1992.

KAHN, F.; MEJIA, K. Palm communities in wetland forest ecosystems of Peruvian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Madison, v. 33/34, p. 169-179, 1990.

LLERAS, E.; CORADIN, L. Native neotropical oil palms: State of the art and perspectives for Latin America. In: BALICK, M. J. (Ed.). **The palm-tree of life**: biology, utilization and conservation. New York: New York Botanical Garden, 1988. p. 201-213. (Advances in Economic Botany, vol. 6).

LOGNAY, G.; TREVEJO, E.; JORDAN, E.; MARLIER, M.; SEVERIN, M.; ORTIZ DE ZARATE, I. Investigaciones sobre el aceite de *Mauritia flexuosa* L. **Grasas y Aceites**, Madrid, v. 38, n. 5, p. 303-307, 1987.

MANZI, M.; COOMES, O. T. Managing Amazonian palms for community use: a case of aguaje palm (*Mauritia flexuosa*) in Peru. **Forest Ecology and Management**, v. 257, p. 510–517, 2009.

OLIVEIRA, A. J.; RAMALHO, J. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed.. rev. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia; Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

PACHECO SANTOS, L. M. Nutritional and ecological aspects of buriti or aguaje (*Mauritia flexuosa* Linnaeus filius): a carotene-rich palm fruit from Latin America. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 44, p. 1-14, 2005.

PADOCH, C. Aguaje (*Mauritia flexuosa*) in the economy of Iquitos, Peru. **Advances in Economic Botany**, Totnes, v. 6, p. 214-224, 1988.

PEIXOTO, A. R. O buriti e o miriti. In: _____. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Biblioteca Rural & Livraria Nobel, 1973. p. 155-167.

PENN, J. W. **The aguaje palm (*Mauritia flexuosa* L.f.)**: examining its role as na agroforestry species in a community conservation project. 1999. 114 f. Tese (Doutorado) - Universidade da Florida, Gainesville, 1999.

PEREIRA, S. J.; MUÑIZ, G. I. B.; KAMINSKI, M.; KLOCK, U.; NISGOSKI, S. FABROWISKI, F. J. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius) Buriti (*Mauritia vinifera* Martius) pulp. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, n. 63, p. 202-213, 2003.

PESSONI, L. A.; SILVA, I. G.; NASCIMENTO FILHO, H. R.; MELO, M. A. S. Potencial produtivo do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) em ambiente de savana - Roraima. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53. REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., 2002, Recife. **Anais...** Recife, 2002. p. 253.

ROCHA FILHO, G. N.; BRODZKI, D.; DJÉGA-MARIADASSOU, G. Formation of alkanes, alkylcycloalkanes and alkylbenzenes during the catalytic hydrocracking of vegetable oils. **Fuel**, v. 72, n. 4, p. 543-549, 1993.

ROJAS, R. R. **Ensayos de germinación con semillas de 5 especies de palmeras aplicando 10 tratamientos pre-germinativos y ensayos de cosecha con 7 métodos**. 1985. 110 f. Tesis (Doutorado Ingeniero Forestal) - Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 1985.

RUIZ, R. R.; JARANA, C. F. S.; FLORES, C. L.; SIAS, C. R.; VÁSQUEZ, J. O.; ISUIZA, V. M.; SALINAS, H. L.; RUIZ, J. S.; NORIEGA, D. T.; RUIZ, F. M. P. Industrialización primaria del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) em Iquitos (Perú). **Folia Amazónica**, Iquitos, v. 12, n. 1-2, p. 107-121, 2001a.

RUIZ, R. R.; PANDURO, G. R.; MELÉNDEZ, P. R.; JARANA, C. F. S.; SIAS, C. R.; FLORES, C. L.; RÍOS, C. M.; NORIEGA, D. T.; VÁSQUEZ, J. O.; ALVÁN, W. S.; ISUIZA, V. M.; SALINAS, H. L.; GONZA, N. V.; FASABI, N. C.; RUIZ, J. S.; OLIVEIRA, V. R. L.; RUIZ, F. M. P. Comercialización de massa y "fruto verde" de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) em Iquitos (Perú). **Folia Amazónica**, Iquitos, v. 12, n. 1-2, p. 15-38, 2001b.

RULL, V. Biogeographical and evolutionary considerations of *Mauritia* (*Arecaceae*), based on palynological evidence. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 100, p. 109-122, 1998.

- SALAZAR, A. El aguaje (*Mauritia vinifera*): recurso forestal potencial. **Revista Forestal del Peru**, Iquitos, v. 1, n. 2, p. 65-68, 1967.
- SAMPAIO, M. B.; SCHMIDT, I. B.; FIGUEIREDO, I. B. Harvesting effects and population ecology of the Buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão Region, Central Brazil. **Economic Botany**, Washington, DC, v. 62, n. 2, p. 171-181, 2008.
- SERRUYA, H.; BENTES, M. H. S. Composição química e aplicação dos óleos de palmáceas da Amazônia. In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 5, 1985, São Luiz. **Anais...** São Luiz: Conselho Regional de Química 6ª Região, 1985. p. 113.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR; Imazon, 1998. 300 p.
- SILVEIRA, C. S.; PESSANHA, C. M.; LOURENÇO, M. C. S.; NEVES JÚNIOR, I.; MENEZES, F. S.; KAPLAN, M. A. C. Atividade antimicrobiana dos frutos de *Syagrus oleracea* e *Mauritia vinifera*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 143-148, 2005.
- STORTI, E. F. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil, na região Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, n. 4, p. 371-381, 1993.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.
- ZANATTA, C. F.; UGARTONDO, V.; MITJANS, M. ROCHA-FILHO, P. A.; VINARDELL, M. P. Low cytotoxicity of creams and lotions formulated with Buriti oil (*Mauritia flexuosa*) assessed by the neutral red release test. **Food and Chemical Toxicology**, n. 46, p. 2776–2781, 2008.
- YUYAMA, L. K. O.; YONEKURA, L.; AGUIAR, J. P. L.; SOUSA, R. F. S. Biodisponibilidade dos carotenóides do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) em ratos. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, n. 4, p. 409-415, 1998.

