

**MORFOTIPOS DE FRUTOS E MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE
Attalea maripa (Aubl.) Mart.¹**FRUIT MORPHOTYPES AND SEEDLING MORPHOLOGY OF *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.Ariana Kelly Mota Gemaque Matos² Leonilde dos Santos Rosa³ Helaine Cristine Gonçalves Pires²
Benedito Silva Cabral⁴ Thiago Almeida Vieira⁵ Viviane Martins Silva^{6†}**RESUMO**

Attalea maripa (Aubl.) Mart. (inajá) é uma espécie oleaginosa que ocorre na floresta tropical, com grande potencial para ser usada como fonte de matéria-prima para biocombustível. Apesar de sua importância, suas populações naturais estão sendo gradualmente eliminadas durante a limpeza de pastos e para o plantio de culturas agrícolas. Desse modo, a pesquisa teve por objetivo avaliar as características biométricas e morfológicas de matrizes, cachos, frutos, sementes e plântulas de inajá em sistema silvipastoril, em Bonito e Nova Timboteua, no Pará. Foram selecionadas cinco matrizes, cinco cachos e 500 frutos por procedência, para a avaliação morfométrica. Na descrição morfológica do fruto e do pirênio, foram usados 100 frutos. Para o estudo de morfologia de plântulas, foram semeados 100 pirênios. Os dados foram analisados pela estatística descritiva, Teste t, análise de correlação e análise discriminante. O inajá é uma palmeira de porte ereto, com estipe simples e cilíndrico sem perfilhos. O endocarpo e o mesocarpo são as partes que mais contribuem com o peso do fruto. Existe variação no tamanho, no peso e na forma dos frutos e dos pirênios. Há três classes de morfotipos de frutos: pequenos, médios e grandes. A plântula de inajá se estabelece quando ocorre a expansão da terceira bainha cotiledonar e a formação da primeira folha.

Palavras-chave: análise discriminante; germinação; inajá; Amazônia.

ABSTRACT

Attalea maripa (Aubl.) Mart. (inajá) is oleaginous specie found in tropical rain forest, with great potential to be used as a source of raw material for biofuel. Despite its importance, its natural populations are being phased out during cleaning of pastures and planting crops. Thus, the research aimed to evaluate the morphological and biometric characteristics of matrices, bunches, fruits, seeds and seedlings of inajá in silvopastoral system in Nova Timboteua and Bonito, Pará State. Five matrices, five bunches and 500 fruits were selected per provenance for morphometric analysis. For the morphological description of the fruit and pyrene were used 100 fruits. To study the morphology of seedlings were sowed 100 pyrenes. Data were analyzed using descriptive statistics, t test, correlation analysis and discriminant analysis. The inajá is a palm-sized erect with simple cylindrical stem without tillers. The mesocarp and endocarp are the parts that most contribute to the weight of the fruit. There is variation in the size, weight, in the form of fruit and pyrenes. There are three classes of fruits morphotypes: small, medium and large. The seedling inajá is established with the expansion of third cotyledonary hen and formation of the first leaf.

1 Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia.

2 Engenheira Florestal, MSc., Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Tancredo Neves, 2501, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. arianagamaque@gmail.com / helainepires@yahoo.com.br

3 Engenheira Florestal, Dr^a., Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Tancredo Neves, 2501, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. leonilders@yahoo.com.br

4 Engenheiro Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Tancredo Neves, 2501, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. cabralbs@yahoo.com.br

5 Engenheiro Florestal, Dr., Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz s/n, CEP 68035-110, Santarém (PA), Brasil. thiago.vieira@ufopa.edu.br

6† Engenheira Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Tancredo Neves, 2501, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. *In memoriam*

Recebido para publicação em 11/01/2014 e aceito em 1/03/2016

Keywords: discriminant analysis; germination; inajá; Amazon.

INTRODUÇÃO

A Amazônia apresenta grande diversidade de espécies da família Arecaceae, que ocorrem em diferentes ecossistemas desta região. Dentre estas espécies, destaca-se a *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá), uma palmeira rústica com ampla ocorrência e abundância natural em sistemas silvipastoris e em florestas secundárias na região Amazônica.

Os frutos de inajá apresentam grande potencial para produção de biodiesel e outros produtos industriais (MOTA; FRANÇA, 2007). Contudo, as suas populações naturais estão sendo gradualmente eliminadas durante a limpeza de pastos e para o preparo de áreas agrícolas, pela prática de derruba e queima de florestas secundárias, para plantio de culturas de ciclo curto e perenes como a *Elaeis guineensis* Linn. (dendê).

Apesar do seu potencial oleaginoso, sua utilização na matriz energética brasileira ainda é incipiente devido à carência de pesquisas na área de tecnologia de sementes, dificultando a sua domesticação e o manejo sustentado de suas populações naturais. Assim, para proporcionar o aproveitamento econômico do inajá na Amazônia e a sua incorporação à lista de produtos não madeireiros comerciais, é necessário ampliar as pesquisas básicas nesta área de conhecimento.

Estudos sobre a morfometria de cachos, frutos, e sementes, por exemplo, fornecerão informações importantes para a propagação e o manejo sustentável dessa espécie, bem como auxiliarão na seleção de matrizes e na coleta de cachos e de frutos com maior potencial de produção de óleo. Tendo isso em vista, o trabalho teve por objetivo avaliar as características biométricas e morfológicas de matrizes, cachos, frutos, sementes e plântulas de *Attalea maripa*, em duas procedências no estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em 2010. Inicialmente, foram coletados cachos de inajá em duas áreas de sistemas silvipastoris, resultantes da associação de indivíduos adultos de inajá, oriundos de regeneração natural, com a *Brachiaria brizantha* (Rendle) Schweickc (braquiarião) e a criação de animais bovinos, estabelecidas em Bonito (01°21'48" S e 47°18'21" W) e Nova Timboteua (01°12'17" S e 47°23'20" W), ambos no estado do Pará, Amazônia, Brasil. Os municípios apresentam temperatura média anual de 25°C e regime pluviométrico próximo a 2.250 mm/ano. A umidade relativa do ar em Bonito gira em torno de 80%, e em Nova Timboteua oscila em torno de 85%. Nestes municípios, a cobertura vegetal é formada, principalmente, por fragmentos de floresta secundária. Os solos predominantes, nos dois municípios, são latossolo amarelo e concrecionário laterítico (INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ, 2011).

Inicialmente, foram selecionadas aleatoriamente cinco palmeiras na fase adulta que apresentavam cachos com frutos maduros, em cada área de estudo, respeitando uma distância mínima de 100 metros entre elas. Em seguida, foi realizada a caracterização da palmeira adulta (folhas, inflorescências, cachos e frutos) e a avaliação do diâmetro a altura do peito (DAP), altura total, altura do estipe e diâmetro da copa das matrizes de *Attalea maripa*, nas duas procedências.

Após esta etapa, foi coletado manualmente um cacho de cada palmeira, totalizando cinco cachos por procedência. Os cachos foram transportados para o Laboratório de Sementes da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém - PA, e pesados individualmente, seguido da mensuração do comprimento e da circunferência do ápice, do meio e da base do cacho, utilizando-se uma trena. Posteriormente, foi realizado o desmanche manual dos cachos, com a remoção de frutos, ráquis e as ráquias do cacho.

Os frutos foram contados, separados e classificados em maduros, imaturos (frutos que não se desenvolveram) e com injúrias mecânicas e mal-conformados, os quais foram eliminados manualmente. As ráquis e ráquias foram separadas e pesadas.

Foram retirados, aleatoriamente, 100 frutos maduros e sadios de cada cacho coletado das cinco palmeiras-matrizes, totalizando 500 frutos por procedência. Foram avaliadas as variáveis: comprimento e diâmetro do fruto e do pirênio (conjunto do endocarpo com as amêndoas), peso úmido do fruto inteiro, do epicarpo, do mesocarpo e do pirênio sem amêndoa e com amêndoa. Para a extração do pirênio foi

realizada, primeiramente, a remoção manual do perianto, seguida da remoção do epicarpo e do mesocarpo. Nesta oportunidade foi obtido o peso úmido de cada parte do fruto. Para se obter o peso do endocarpo sem amêndoa, foram serrados, separadamente, 100 pirênios de cada procedência. Em seguida, foi obtido o peso de 1.000 (mil) frutos e de 1.000 (mil) pirênios. Para a avaliação biométrica dos frutos e dos pirênios foi utilizada uma balança e um paquímetro digital de precisão.

Após esta etapa, foi determinado o teor de umidade dos pirênios utilizando-se quatro repetições de dez pirênios, em condições laboratoriais pelo método da estufa a 105°C, admitindo-se uma variação de $\pm 3^\circ\text{C}$, por 24 h, conforme Brasil (2009).

A descrição morfológica do fruto e do pirênio foi realizada a partir de 100 frutos maduros. Foram descritas e ilustradas as características morfológicas externas e internas do fruto, e do pirênio, como coloração, comprimento e diâmetro (Figura 1).

O estudo sobre morfotipo dos frutos foi realizado com base nas variáveis biométricas: peso, comprimento e diâmetro de 500 frutos por procedência, com o intuito de melhor representar suas formas e tamanhos. Para definir a classe de morfotipos de origem (pequenos, médios e grandes), foi tomado como base o volume do fruto, o qual foi estimado segundo Battilani, Santiago e Souza (2006).

A avaliação morfológica das plântulas foi realizada adotando-se as terminologias empregadas por Albuquerque (1993). Para esse estudo, foram semeados 100 pirênios (4 repetições de 25) em bandejas de polietileno, contendo areia esterilizada (BRASIL, 2009), irrigadas, diariamente, com água destilada. Foram coletadas amostras das plântulas em fases sequenciais de desenvolvimento.

Os dados morfométricos concernentes aos cachos, frutos e pirênios foram analisados pela estatística descritiva e análise de correlação linear de Pearson. A pertinência das classes de morfotipos dos frutos de *A. maripa* foi estudada pela análise discriminante.

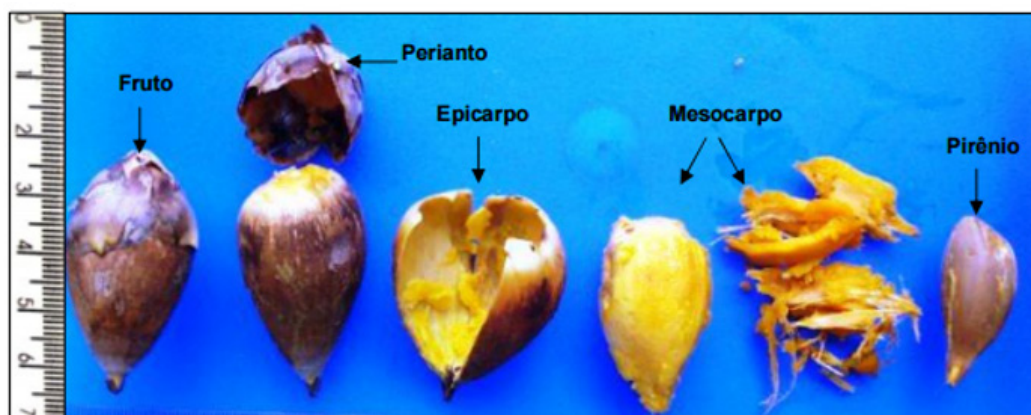


FIGURA 1: Perianto, epicarpo, mesocarpo e pirênio (conjunto do endocarpo com amêndoas), partes constituintes do fruto de inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart).

FIGURE 1: Perianth, epicarp, mesocarp and pyrene (endocarp conjunction with almonds), constituent parts of the fruit of inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inajá é uma palmeira com estipe simples e cilíndrico sem perfilhos, de porte ereto. A copa do inajá é formada, em média, por 20 folhas compostas, pinadas, inseridas em filas verticais. As pinas são lineares, eretas, agrupadas e dispostas em ângulos diferentes. O pecíolo e bainha são persistentes e o pecíolo e raque apresentam bordas cortantes.

As inflorescências e os cachos são interfoliares e protegidos por espatas persistentes (folhas modificadas com estrutura lenhosa). O eixo central do cacho é a ráquis e os ramos laterais são as ráquulas, cujas inflorescências e, posteriormente, os frutos estão presos.

A palmeira inajá apresenta frutificação simultaneamente com a floração. Pesquisas recentes mostram que apenas a fenofase espata fechada é altamente sincrônica, enquanto a frutificação é um evento fenológico pouco sincrônico (PIRES, 2011). A ocorrência de assincronia é relatada por alguns autores como muito frequente nas fenofases de floração e frutificação de palmeiras tropicais (MATOS et al., 2009; OSTROG; BARBOSA, 2009; SILVA; VIEIRA; CARVALHO, 2011).

Em Bonito, as matrizes obtiveram os seguintes valores médios para as seguintes variáveis biométricas: DAP ($29,25 \pm 1,71$ cm), altura total ($10,10 \pm 1,6$ m), altura do estipe ($2,92 \pm 1,15$ m) e diâmetro da copa ($9,90 \pm 3,07$ m). Em Nova Timboteua, as matrizes apresentaram $26,50 \pm 2,38$ cm de DAP, $8,34 \pm 2,67$ m de altura, $1,36 \pm 0,41$ m de altura do estipe e $8,59 \pm 2,01$ m diâmetro da copa. Em florestas secundárias na Amazônia, o inajá apresentou altura total média de $8,2 \pm 3,9$ m (SALM, 2004). Este resultado aproxima-se da altura média do inajá em sistema silvipastoril de Bonito e Nova Timboteua.

A produção média de cachos com frutos maduros e verdes foi de aproximadamente cinco por matriz. Os cachos maduros apresentaram, ao mesmo tempo, frutos maduros, imaturos e apodrecidos, em cada procedência. Na Tabela 1 são apresentados os valores de tamanho e peso dos cachos obtidos ou verificados neste estudo.

Carvalho et al. (2007) verificaram que cachos maduros de inajá, coletados em pastagens nas cercanias das cidades de Plácido de Castro e Capixaba, no Acre, apresentaram, em média, 39,2 kg de peso, 77,0 cm de comprimento e 39,7 cm de diâmetro.

TABELA 1: Morfometria dos cachos de *Attalea maripa*, procedentes de sistemas silvipastoris em Bonito e Nova Timboteua, Pará, Brasil (n = 5 por procedência).

TABLE 1: Morphometry of bunch *Attalea maripa*, from silvopastoral systems in Bonito and Nova Timboteua, Pará, Brazil (n = 5 per provenance).

Variáveis /Procedência	Unidade	$\bar{x} \pm s$	CV%	Mediana	Mín	Máx
Bonito, Pará, Brasil						
Comprimento médio	cm	$84,20 \pm 16,87$	20,04	87,0	60,0	105,0
Circunferência média do ápice	cm	$108,0 \pm 25,56$	23,67	100,0	90,0	152,0
Circunferência média do meio	cm	$110,20 \pm 25,95$	23,55	105,0	88,0	150,0
Circunferência da base	cm	$96,0 \pm 29,32$	30,54	80,0	78,0	147,0
Peso total da ráquis	kg	$1,91 \pm 1,36$	71,20	1,43	1,05	4,32
Peso total das ráquias	kg	$0,61 \pm 0,31$	50,82	0,70	0,16	0,95
Peso total dos frutos imaturos	kg	$1,21 \pm 0,87$	71,90	1,32	0,10	2,10
Peso total dos frutos apodrecidos	kg	$1,28 \pm 1,38$	107,81	0,68	0,10	3,06
Peso total dos frutos maduros	kg	$27,88 \pm 20,99$	75,29	19,03	7,80	58,00
Peso total do cacho	kg	$32,78 \pm 23,74$	72,42	23,13	9,12	66,10
Nova Timboteua, Pará, Brasil						
Comprimento médio	cm	$61,0 \pm 5,67$	9,29	61,0	55,0	69,0
Circunferência média do ápice	cm	$100,20 \pm 8,50$	8,48	100,0	88,0	110,0
Circunferência média do meio	cm	$114,20 \pm 20,68$	18,11	108,0	97,0	150,0
Circunferência da base	cm	$89,90 \pm 11,99$	13,34	90,0	73,0	105,0
Peso total da ráquis	kg	$1,57 \pm 0,67$	42,67	1,46	0,90	2,30
Peso total das ráquias	kg	$0,48 \pm 0,19$	39,58	0,46	0,20	0,73
Peso total dos frutos imaturos	kg	$0,72 \pm 0,62$	86,11	0,40	0,10	1,56
Peso total dos frutos apodrecidos	kg	$1,87 \pm 1,54$	82,35	1,51	0,30	4,04
Peso total dos frutos maduros	kg	$17,78 \pm 4,46$	25,08	18,00	12,71	24,50
Peso total do cacho	kg	$21,84 \pm 6,86$	31,41	20,15	15,20	32,95

Em que: \bar{x} = média; s = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; Mín = mínimo; Máx = máximo.

O peso dos cachos oriundos do Acre foram maiores do que os mensurados em Bonito e Nova Timboteua. Isto se deve, provavelmente, às diferenças nas condições edafoclimáticas e no manejo da pastagem. Outro aspecto que merece ser destacado é o fato de que Bonito e Nova Timboteua estão localizados na microrregião bragantina, uma velha fronteira agrícola do estado do Pará, cujos solos apresentam baixa fertilidade, sobretudo devido à prática de derruba e queima utilizada no preparo de áreas agrícolas há mais de um século.

A média do número de frutos maduros foi igual a $1.021,40 \pm 670,09$, e os de imaturos $576,80 \pm 399,41$, o total de frutos (maduros somados aos imaturos) por cacho foi de $1.680,00 \pm 398,76$ em Bonito, Pará, Brasil. No caso de Nova Timboteua, a média foi $895,80 \pm 284,10$ para frutos maduros, $561,00 \pm 365,43$ para imaturos e $1.628,40 \pm 339,92$ para número total de frutos. O número médio de fruto imaturo e total por cachos de Bonito aproximou-se da média de Nova Timboteua. A variação no número de frutos maduros, imaturos e total por cacho foi grande, em ambas as procedências.

Vale destacar que a produção de frutos por cacho de inajá é, em geral, superior à produção de frutos provenientes de outras palmeiras oleaginosas como murumuru (*Astrocaryum ulei* Burret.), que apresentou 552 frutos/cacho (NASCIMENTO et al., 2007a) e buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) que apresentou 415 ± 189 frutos/cacho (BARBOSA; LIMA; MOURÃO JÚNIOR, 2010), denotando o grande potencial produtivo do inajá. Na Tabela 2 é apresentada a biometria de frutos maduros de inajá, das duas procedências.

Os frutos maduros de inajá, procedente de Bonito - PA apresentaram, em média, valores de comprimento, diâmetro e peso, acima dos frutos de Nova Timboteua - PA (Tabela 2). A razão comprimento/diâmetro do fruto foi semelhante, não revelando uma descontinuidade marcante entre os frutos de inajá coletados nas duas procedências estudadas. Os valores médios apresentaram um alto coeficiente de variação e as variáveis observadas estão próximas dos valores da mediana.

O comprimento médio dos frutos maduros de inajá em Bonito (Tabela 2) foi maior do que os encontrados por Mota e França (2007) nos municípios de Ananindeua - PA (4,84 cm) e São João de Pirabas - PA (4,77 cm) e Matos et al. (2009) em Baião (5,59 cm), Bujaru (5,13 cm) e Mosqueiro (5,65 cm), todos

TABELA 2: Características biométricas dos frutos maduros (com perianto) de *Attalea maripa* procedentes de sistemas silvipastoris localizados em Bonito e Nova Timboteua, Pará, Brasil (n = 500 por procedência).

TABLE 2: Biometric characteristics of mature fruits (with perianth) of *Attalea maripa* from silvopastoral systems in Bonito and Nova Timboteua, Pará, Brazil (n = 500 per provenance).

Variáveis observadas	Unidade	$\bar{x} \pm s$	CV%	Mediana	Mín	Máx
Bonito, Pará, Brasil						
Peso do fruto	g	$24,17 \pm 6,54$	27,07	25,76	7,39	37,66
Comprimento do fruto	mm	$57,35 \pm 5,89$	58,57	58,57	26,84	68,00
Diâmetro do fruto	mm	$28,20 \pm 3,70$	28,54	28,54	16,07	43,18
Razão comprimento/diâmetro		2,03				
Peso de 1.000 frutos	kg	24,21				
Nº de frutos em 1 kg	kg	42				
Nova Timboteua, Pará, Brasil						
Peso do fruto	g	$20,98 \pm 4,92$	23,46	20,77	8,98	36,18
Comprimento do fruto	mm	$53,81 \pm 4,87$	54,14	54,14	25,87	65,50
Diâmetro do fruto	mm	$26,88 \pm 2,80$	26,93	26,93	18,70	37,65
Razão comprimento/diâmetro		2,00				
Peso de 1.000 frutos	kg	20,98				
Nº de frutos em 1 kg	kg	48				

Em que: \bar{x} = média; s = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; Mín = mínimo; Máx = máximo.

no Pará.

A variação verificada no tamanho e peso dos frutos maduros de inajá, e de outras palmeiras oleaginosas da Amazônia, pode ser resultado da variabilidade genética promovida pela ação de fatores ambientais. Na Tabela 3, são apresentados os valores médios do comprimento, diâmetro e peso de pirênios de inajá.

TABELA 3: Características biométricas de pirênios (endocarpo com amêndoas) de *Attalea maripa* procedentes de sistemas silvipastoris em Bonito - PA e Nova Timboteua, Pará, Brasil (n = 500 por localidade).

TABLE 3: Biometric characteristics of pyrenes (endocarp with almonds) of *Attalea maripa* from silvopastoral systems in Bonito-PA and Nova Timboteua, Pará, Brazil (n = 500 per location).

Variáveis observadas	Unidade	$\bar{x} \pm s$	CV%	Mediana	Mín	Máx
Bonito, Pará, Brasil						
Peso médio do pirênio	g	9,48 ± 3,57	37,65	10,35	1,12	16,35
Comprimento médio do pirênio	mm	43,15 ± 5,99	13,88	44,68	20,98	53,30
Diâmetro médio do pirênio	mm	19,10 ± 3,98	20,83	20,28	9,50	27,35
Razão comprimento/diâmetro		2,26	-	-	-	-
Média percentual do teor de umidade	%	14,78	-	-	-	-
Peso de 1.000 pirênios	kg	9,47	-	-	-	-
Nº de pirênios/kg	kg	106	-	-	-	-
Nova Timboteua, Pará, Brasil						
Peso médio do pirênio	g	7,73 ± 1,84	23,80	7,63	2,37	14,30
Comprimento médio do pirênio	mm	40,74 ± 3,70	9,08	41,09	26,40	49,89
Diâmetro médio do pirênio	mm	18,10 ± 1,88	10,38	18,20	7,67	28,00
Razão comprimento/diâmetro		2,25	-	-	-	-
Média percentual do teor de umidade	%	13,80	-	-	-	-
Peso de 1.000 pirênios	kg	7,74	-	-	-	-
Nº de pirênios/kg	kg	129	-	-	-	-

Em que: \bar{x} = média; s = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; Mín = mínimo; Máx = máximo.

Matos et al. (2009) constataram que pirênios obtidos de frutos em Baião, Bujaru e Mosqueiro, todos no Pará, apresentaram comprimento médio de 4,56, 3,75 e 4,29 cm, respectivamente. O pirênio procedente de Baião apresentou, em média, 2,01 cm de diâmetro, enquanto os coletados em Bujaru e Mosqueiro apresentaram 1,72 cm e 1,97 cm, respectivamente. Os valores médios referentes ao tamanho do pirênio nestas procedências aproximaram-se dos obtidos em Bonito e Nova Timboteua, no mesmo estado.

O peso do fruto apresentou correlação positiva e moderada com o comprimento do fruto e alto grau de associação à correlação positiva com o diâmetro do fruto, peso, comprimento e diâmetro médio do pirênio, nas duas procedências. Do mesmo modo, o grau de associação entre o comprimento do fruto e o peso, comprimento e diâmetro médio do pirênio, foi altamente positivo. O diâmetro do fruto correlacionou-se de forma positiva com diâmetro do pirênio (Tabela 4). Estes resultados indicam que frutos e pirênios com pesos maiores tendem a apresentar tamanhos maiores.

Nascimento et al. (2007a), ao estudarem a biometria do murumuru (*Attalea ulei*), obtiveram alta correlação linear e positiva ($r = 0,799$) entre o diâmetro e o peso do fruto, o mesmo não acontecendo em relação ao comprimento.

Com relação à morfologia, o fruto de inajá é uma drupa oblongo-elipsoide. Imaturo, apresenta coloração verde-parda e superfície lisa. Quando maduro, a coloração varia do amarelo a marrom-ferrugem, possui superfície áspera e apresenta perianto e estigma persistentes. O fruto apresenta variações na forma

TABELA 4: Análise de correlação linear para as variáveis biométricas referentes aos frutos e pirênios de *Attalea maripa* procedentes de Bonito e Nova Timboteua, Pará, Brasil (n = 500 por procedência).TABLE 4: Linear correlation analysis for biometric variables relating to fruits and pyrenes of *Attalea maripa* from Bonito and Nova Timboteua, Pará, Brazil (n = 500 per provenance).

Variáveis/Procedência	PF (g)	CF (mm)	DF (mm)	PP (g)	CP (mm)	DP (mm)
Bonito, Pará, Brasil						
PF (g)	1					
CF (mm)	0,65	1				
DF (mm)	0,76	0,48	1			
PP (g)	0,89	0,76	0,69	1		
CP (mm)	0,73	0,88	0,47	0,85	1	
DP (mm)	0,89	0,72	0,71	0,95	0,82	1
Nova Timboteua, Pará, Brasil						
PF (g)	1					
CF (mm)	0,72	1				
DF (mm)	0,82	0,48	1			
PP (g)	0,87	0,73	0,73	1		
CP (mm)	0,76	0,87	0,52	0,78	1	
DP (mm)	0,72	0,56	0,67	0,82	0,61	1

Em que: PF = peso médio do fruto; CF = comprimento médio do fruto; DF = diâmetro médio do fruto; PP = peso médio do pirênio; CP = comprimento médio do pirênio; DP = diâmetro médio do pirênio.

e no tamanho. Estas formas, de modo geral, assemelham-se à descrição feita por Tomlinson (1990), que considera a forma elipsoide-obovoide a mais frequente nos frutos de palmeiras.

O fruto de inajá é formado por duas grandes partes: pericarpo e sementes (amêndoas). O pericarpo é formado pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo, que é a camada mais externa, é delgado e fibroso, liso, de cor marrom-ferrugínea. O mesocarpo é carnoso, fibroso e oleoso, de coloração bege a amarela. O endocarpo é delgado, lenhoso, pétreo de coloração marrom-parda, de superfície lisa e brilhante, com cicatrizes mesocárpicas.

A amêndoa, ou a semente propriamente dita, apresenta externamente coloração marrom-parda e superfície lisa, e internamente é esbranquiçada, oleaginosa, sólida, rígida, com endosperma de cor esbranquiçado. O tegumento que envolve a semente é fino com presença de cicatrizes mesocárpicas. Essas características morfológicas das amêndoas concordam com as descrições feitas por Matos et al. (2009).

O conjunto do endocarpo com as amêndoas formam o pirênio, que contém de uma a três amêndoas no seu interior. O pirênio, em geral, contém três opérculos ou poros germinativos. Mota e França (2007), ao estudarem as características do fruto de inajá, oriundos de Ananindeua - PA e São João de Pirabas - PA, com vistas à produção de biodiesel, também constataram que os frutos maduros continham de 1 a 3 amêndoas.

Do total de frutos avaliados procedentes de Bonito, 44,0% apresentavam três amêndoas, 34,0% duas e 22,0% dos frutos continham apenas uma amêndoa. No caso dos frutos coletados em Nova Timboteua, 20,20% deles apresentavam três amêndoas, 29,40% duas e 50,4% continham apenas uma amêndoa, este último percentual correspondeu quase o dobro do observado nos frutos oriundos de Bonito.

Os valores resultantes da análise de correlação linear entre o número de amêndoas do fruto de Bonito e o peso do pirênio (- 0,03), comprimento (- 0,16) e diâmetro (0,11) foram muito baixos, assim como em se tratando de Nova Timboteua, cujos valores obtidos foram 0,17, 0,25 e 0,12, respectivamente. Estes dados indicam que o número de amêndoas não aumenta linearmente com o aumento do peso e tamanho do fruto.

As partes componentes do fruto maduro procedente de Bonito apresentaram, em média, os seguintes pesos úmidos: perianto 2,59 g, epicarpo 5,01 g, mesocarpo 5,48 g, endocarpo sem amêndoa 7,07 g e a amêndoa 2,41 g. No caso de Nova Timboteua, o perianto pesou 1,64 g, o epicarpo 4,11 g, o mesocarpo

5,82 g, o endocarpo sem amêndoa 6,30 g e a amêndoa 1,43 g.

O endocarpo e o mesocarpo, que são as partes que mais contribuem para o peso do fruto de inajá, representam juntos 55,63% do peso total dos frutos de Bonito e 62,80% do peso dos frutos de Nova Timboteua. A amêndoa extraída dos frutos de Bonito contribuiu com 10,7% do peso total do fruto, e a de Nova Timboteua com 7,4%. Vale ressaltar que o mesocarpo e a amêndoa são os componentes mais importantes para a extração de óleo do fruto de inajá. O resíduo gerado pela extração pode ser transformado em torta rica em fibras, que poderá ser usada para diversos fins.

A variação no número de amêndoas, assim como nos percentuais das partes que constituem o fruto de inajá, pode estar relacionada às características morfológicas e anatômicas do fruto e do pirênio, à ação dos fatores climáticos (radiação solar, temperatura, etc.), às condições edáficas a qual a palmeira está submetida e à variabilidade genética.

Pesquisas realizadas sobre outras palmeiras nativas da Amazônia mostram que a contribuição das partes dos componentes de frutos também sofre variações. Barbosa, Lima e Mourão Júnior (2010) observaram que a contribuição média do epicarpo de frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) foi, em média, 22,07%, enquanto a contribuição do mesocarpo, do endocarpo e da semente foram 24,25%, 21,03% e 32,65%, respectivamente. Em se tratando do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G, Meyer), o epicarpo representou 19,22%, o mesocarpo 27,8% do peso do fruto, a semente 51,14% e o endosperma seco 17,11% (NASCIMENTO et al., 2007b).

A caracterização dos morfotipos de fruto de inajá revelou a existência de três classes de frutos: pequeno, médio e grande. As classes definidas para os frutos de Bonito foram: frutos pequenos (63,11 mm³ a 175,18 mm³), frutos médios (175,19 mm³ a 287,25 mm³) e frutos grandes (287,26 mm³ a 399,32 mm³). No caso de Nova Timboteua, foram definidas as seguintes classes: frutos pequenos (58,44 mm³ a 157,89 mm³), frutos médios (157,90 mm³ a 257,34 mm³) e frutos grandes (257,35 mm³ a 356,79 mm³).

A análise discriminante (Tabela 5) demonstrou que as variáveis biométricas predictoras do peso,

TABELA 5: Análise discriminante para o fruto de *Attalea maripa* proveniente de Bonito e Nova Timboteua, Pará (n = 500 por procedência).

TABLE 5: Discriminant analysis for the fruit of *Attalea maripa* from Bonito and Nova Timboteua, Pará (n = 500 per provenance).

Morfotipo de origem	Reclassificação dos frutos por morfotipo			Total
	1	2	3	
Bonito, Pará, Brasil				
1	129	0	0	
2	18	339	5	
3	0	3	6	
Nº Total de frutos	147	342	11	500
Classificação correta	129	339	6	474 (*94%)
Proporção	87,8%	99,1%	54,5%	
Nova Timboteua, Pará, Brasil				
1	225	2	0	
2	2	249	1	
3	0	11	10	
Nº Total de frutos	227	262	11	500
Classificação correta	225	249	10	484 (*97%)
Proporção de concordância	99,1%	95%	90,9%	

Em que: 1 = classe de morfotipo fruto pequeno, 2 = classe de morfotipo fruto médio, 3 = classe de morfotipo fruto grande, * = probabilidade de classificação dos frutos.

comprimento e diâmetro do fruto foram capazes de discriminar, com alta porcentagem de concordância, a existência de três classes de morfotipos de frutos de inajá: classe 1 - pequeno, classe 2 - médio, classe 3 - grande.

A alta probabilidade de classificação dos frutos coletados tanto em Bonito quanto em Nova Timboteua indica a precisão das três classes de morfotipos formadas (Tabela 5). A ocorrência destas três classes de morfotipos de frutos de inajá revela indícios de alometria, resultantes de modificações na forma e no tamanho dos frutos de *Attalea maripa*. Esta análise mostrou ser um método alternativo para classificação do tamanho do fruto da palmeira inajá, podendo ser empregada em pesquisas sobre morfometria para detectar variação em caracteres de frutos de espécies vegetais, sejam elas palmeiras ou não.

Matos et al. (2009) constataram em seus estudos que frutos maduros de inajá, em geral, apresentam grande variação quanto à forma e tamanho. Pesquisas com frutos de buriti (*Mauritia flexuosa*) revelaram a existência de cinco classes de morfotipos, levando em conta o tamanho, forma e cor do fruto (BARBOSA; LIMA; MOURÃO JÚNIOR, 2010).

A ocorrência de classes de morfotipos de frutos de inajá revela a necessidade de estudos na área de melhoramento genético, para garantir maior homogeneidade no tamanho do fruto e maior contribuição do peso úmido do mesocarpo e da amêndoa, partes potenciais para a produção comercial de bio-óleo, inclusive biocombustível.

Em se tratando do estudo sobre a morfologia de plântulas de inajá, observou-se que dos 100 pirênios semeados, somente 52% germinaram. O processo de germinação em areia esterilizada iniciou 60 dias após

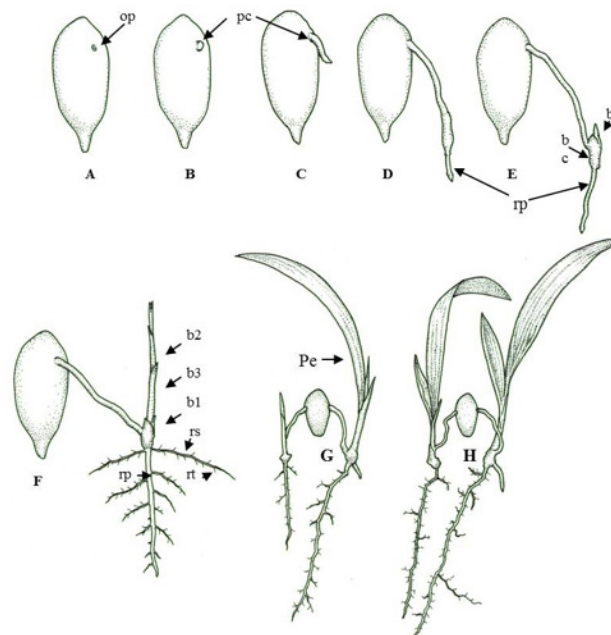


FIGURA 2: Germinação e morfologia de plântulas de *Attalea maripa*. A = Saída do opérculo; B, C = protrusão do pecíolo cotiledonar; D = Surgimento da raiz primária; E = emissão da primeira bainha cotiledonar; F = emissão da segunda bainha cotiledonar e emissão de raízes secundárias e terciárias; G e H = emissão do primeiro eófilo; op = opérculo; pc = pecíolo cotiledonar; bc = bainha cotiledonar; b1 = primeira bainha; b2 = segunda bainha; b3 = terceira bainha cotiledonar; rp = raiz primária; rs = raiz secundária; rt = raiz terciária; pe = primeiro eófilo. (Ilustrações: JOÃO BARROS SILVEIRA, 2010).

FIGURE 2: Germination and seedling morphology of *Attalea maripa*. A = Output operculum; B, C = protrusion of the cotyledon petiole; D = Emergence of primary root; E = emission of the first cotyledonary sheath; F = emission of second of cotyledonary sheath and emission of secondary and tertiary roots; G and H = emission of first eophyll; op = operculum; pc = cotyledon petiole; bc = cotyledonary sheath; b1 = first sheath; b2 = second sheath; b3 = third cotyledonary sheath; rp = primary root; rs = secondary root; rt = tertiary root; pe first = first eophyll (Pictures: JOÃO BARROS SILVEIRA, 2010).

a semente, prosseguindo até 187 dias após a sementeira, com a saída do opérculo (Figura 2A), seguida da protusão do pecíolo cotiledonar de coloração esbranquiçada (Figura 2 B, C), surgimento da raiz primária (Figura 2 D, E) e emissão da primeira bainha cotiledonar (Figura 2 E).

O haustório (estrutura de sucção) ocupa o espaço dentro da semente, transfere os nutrientes do endosperma para a plântula. A primeira folha da plântula de *Attalea maripa* consiste de uma bainha protetora, sem limbo, pontiaguda e rígida e é liberada através de uma fenda existente na bainha (Figura 2E).

A radícula é emitida antes da plúmula, surgindo através da base do cotilédone, persistindo por limitado período de tempo. Posteriormente, é substituída por raízes adventícias, originadas na base do caule em desenvolvimento (Figura 2F). O sistema radicular é fasciculado, com raízes adventícias diferenciadas e várias raízes laterais, com poucos pelos absorventes. Segundo Tomlinson (1990), as palmeiras raramente apresentam uma camada pilífera considerável.

A primeira bainha é localizada próximo ao eixo embrionário e apresenta menor extensão que as demais (Figura 2F). Este tipo de germinação difere das palmeiras do gênero *Euterpe* (SILVA et al., 2007) e *Oenocarpus* (OLIVEIRA; MENDONÇA; ARAÚJO, 2010) que apresentam formação de lígula. As folhas subsequentes da plântula, inicialmente envolvidas pela bainha, expandem-se acima do solo.

A plântula encontra-se estabelecida quando a terceira bainha cotiledonar expande-se, ocorrendo a formação da primeira folha, que apresenta nervura paralela típica de palmeiras (Figuras 2G e 2H).

CONCLUSÕES

Ocorre variação no tamanho, peso e forma dos frutos e dos pirênios. O endocarpo e o mesocarpo são as partes que mais contribuem com o peso do fruto. Há três classes de morfotipos de frutos: pequenos, médios e grandes. Essa variação revela a necessidade de pesquisas na área de melhoramento genético.

A germinação do inajá é caracterizada pelo alongamento do pecíolo e bainha cotiledonar e desenvolvimento da raiz primária. A plântula de inajá se estabelece quando ocorre a expansão da terceira bainha cotiledonar e a formação da primeira folha.

A descrição dos frutos e sementes de *Attalea maripa* fornece informações para futuras pesquisas fenológicas e reprodutivas. Outros trabalhos devem ser conduzidos no sentido de estimular a conservação e o manejo sustentável das populações naturais de inajá na Amazônia brasileira.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. M. **Identificação e germinação de sementes amazônicas**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1993. 132 p.
- BARBOSA, R. I.; LIMA, A. D.; MOURÃO JÚNIOR, M. Biometria de frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. Areaceae): produção de polpa e óleo vegetal em uma área de savana em Roraima. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 5, n. 10, p. 71- 85, 2010.
- BATTILANI, J. L.; SANTIAGO, E. F.; SOUZA, A. L. T. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 20, n. 3, p. 581-589, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, A. L. et al. Aspectos da biometria dos cachos, frutos e sementes da palmeira najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na região leste do estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 228-230, 2007.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. Diretoria Estatística, Tecnologia e Gestão de informação. **Estatística municipal**: Município Bonito. Belém: IDESP, 2011. Disponível em: <<http://www.idesp.pa.gov.br>>. Acesso em: mar. 2011.
- MATOS, A. K. M. G. et al. Morfometria de Cachos, Frutos e Sementes de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: uma Espécie Nativa da Amazônia Potencial para Produção de Biodiesel. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 1285-1289, 2009.
- MOTA, R. V.; FRANÇA, L. F. Estudo das características da Ucuuba (*Virola surinamensis*) e do Inajá

- (*Maximiliana regia*) com vistas à produção de biodiesel. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2007.
- NASCIMENTO, J. F. et al. Parâmetros Biométricos dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Murmuru (*Astrocaryum ulei* Burret.) encontrada na Região de Porto Acre, Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 90-92, 2007a.
- NASCIMENTO, J. F. et al. Parâmetros Biométricos de Cachos, Frutos e Sementes de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer), no Estado do Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1314-1318, 2007b.
- OLIVEIRA, A. B.; MENDONÇA, M. S.; ARAÚJO, M. G. P. Aspectos anatômicos do embrião e desenvolvimento inicial de *Oenocarpus minor* Mart.: uma palmeira da Amazônia. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 20-24, 2010.
- OSTROROG, D. R. V.; BARBOSA, A. A. A. Biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 479-488, 2009.
- PIRES, H. C. G. **Fenologia reprodutiva de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá) (Arecaceae) em sistema silvipastoril no nordeste paraense**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.
- SALM, R. Densidade do caule e crescimento de *Attalea maripa* e *Astrocaryum aculeatum*: implicações para a distribuição de palmeiras arborescentes na floresta Amazônica. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2004.
- SILVA, M. S.; VIEIRA, F. A.; CARVALHO, D. Diversity and genetic structure in natural populations of *Geonoma schottiana* Mart (ARECACEAE): implications for conservation. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 2, p. 195-201, 2011.
- SILVA, S. M. B. et al. Influência da posição e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. -Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 187-190, 2007.
- TOMLINSON, P. B. **The structural biology of Palms**. New York: Claredon Press Oxford, 1990. 477 p.