



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.
(INAJÁ) EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO NORDESTE PARAENSE**

ARIANA KELLY MOTA GEMAQUE MATOS

Belém-Pará

2010

ARIANA KELLY MOTA GEMAQUE MATOS

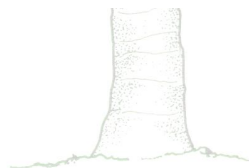


**BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.
(INAJÁ) EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO NORDESTE PARAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

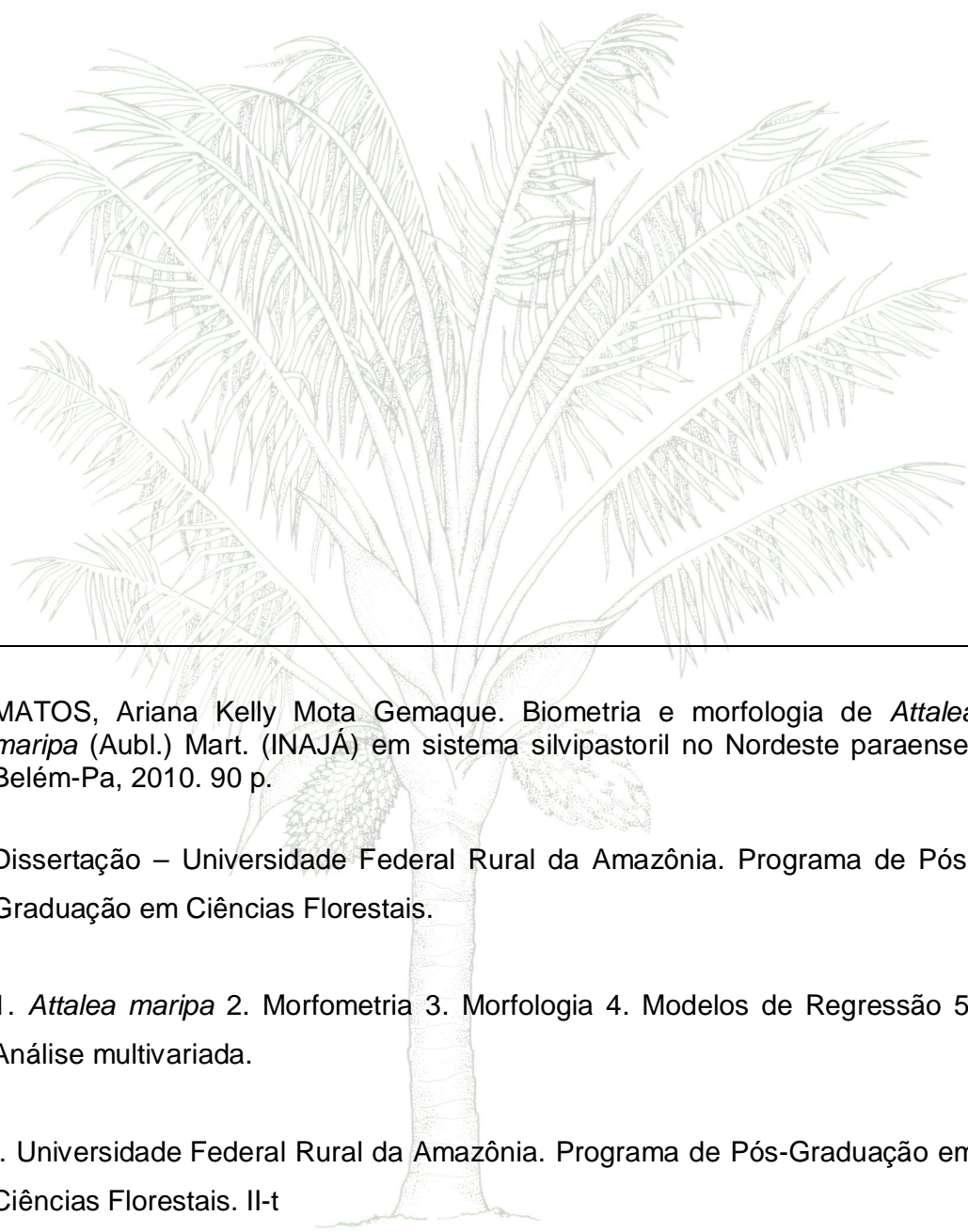
Área de Concentração: *Silvicultura*

Orientador: Prof^ª. Dra. Leonilde dos Santos Rosa



Belém-Pará

2010



MATOS, Ariana Kelly Mota Gemaque. Biometria e morfologia de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (INAJÁ) em sistema silvipastoril no Nordeste paraense. Belém-Pa, 2010. 90 p.

Dissertação – Universidade Federal Rural da Amazônia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais.

1. *Attalea maripa* 2. Morfometria 3. Morfologia 4. Modelos de Regressão 5. Análise multivariada.

I. Universidade Federal Rural da Amazônia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. II-t

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (INAJÁ) EM
SISTEMA SILVIPASTORIL NO NORDESTE PARAENSE**

ARIANA KELLY MOTA GEMAQUE MATOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

APROVADO em 06 de agosto de 2010.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Leonilde dos Santos Rosa (Orientadora)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Dr^a. Regina Célia Viana Martins da Silva (1^o Examinador)
Embrapa Amazônia Oriental

Prof^a. Dr^a. Gracialda Costa Ferreira (2^o Examinador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros (3^o Examinador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. Francisco de Assis Oliveira (Suplente)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

BELÉM
2010

Dedico

A Deus, meu Senhor e Salvador, pela força concedida para vencer mais uma etapa da minha vida e por todas as maravilhas que me tem proporcionado.

Aos meus grandes amores, Télió Matos Jr. (esposo) e Tales Gemaque Matos (filho lindo da mamãe); aos meus pais (Ray e Roberto Gemaque) e irmãos (Andréia Rangifo e Roberto Gemaque Jr.).

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo durante o curso de mestrado;

Ao curso de pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia, na pessoa do coordenador Francisco de Assis Oliveira;

A prof^a. Dr^a. Leonilde dos Santos Rosa, por todo apoio, orientação, conselhos, incentivos e, principalmente, pela paciência desde a elaboração do plano de pesquisa até a conclusão desta dissertação;

Aos estagiários, Paulo Ferreira, Wanessa do Carmo e Glauco Nogueira pelo apoio e amizade, e aos “ex estagiários”, e agora, engenheiros Daniel dos Santos, Rudá Viana, Eliane Balieiro, Viviane da Silva, Adriano Monteiro e Rodrigo Santos; às mestrandas, Rafaella Damasceno e Helaine Pirez, pela companhia e ajuda. E aos colegas do curso, em especial aos companheiros da sala de estudo (Alberdan Muller, Amanda Diogenes, Adriana Melo, Ana Paula Baldez, João Guimarães e Leidy Alves);

A prof^a. Rosangela Souza pelo apoio e compreensão; ao engenheiro florestal e técnico da UFRA Benedito Cabral pela auxílio na coleta dos dados;

Ao Sr. Raimundo Lameira (Osnir), de Bonito-Pa, pela estadia, ao Sr. Francisco de Souza e ao Sr. Camilo dos Santos pela área de sistema silvipastoril estudada e pelos cachos de inajá coletados;

Aos funcionários do ICA, em especial as secretárias Mylena Rodrigues da pós-graduação, Sílvia Moraes do ICA, ao Nazareno Pereira, ao Sr. Sergio Lima pela solicitude e ao motorista da UFRA, José Soares pela ajuda;

Aos amigos Pedro Lima, Alexandre Mesquita, José Neto Souza e Lorena Barros, em especial, a Cintia Lika Inada Takerana, pela grande amizade, motivação, conselhos, apoio e entretenimento que me proporcionou;

Ao meu esposo Télió José de Matos Jr., pelo carinho, amor, amizade, apoio e incentivo nas horas difíceis e ao meu filho Tales Gemaque Matos, pelo sorriso, amor, companhia e por suas palavras carinhosas;

À Ana Selma de Andrade, por cuidar de meu filho nas horas em que precisei ficar ausente;

E a todos que, direto ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, muito obrigada.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Dedicatória | v |
| Agradecimentos | vi |
| Lista de Tabelas..... | ix |
| Lista de Figuras..... | xi |
| RESUMO GERAL..... | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 13 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1 Características e potencial oleaginoso de <i>Attalea maripa</i> | 14 |
| 2.2 A Ocorrência de palmeiras em Sistemas Silvopastoris..... | 16 |
| 2.3 Relações Biométricas..... | 17 |
| 2.4 Relações Morfométricas..... | 18 |
| 2.5 Morfometria de Cachos, Frutos e Sementes..... | 18 |
| 2.6 Morfologia de Frutos, Sementes e Plântulas..... | 20 |
| 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 21 |
| CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE CACHOS, FRUTOS, SEMENTES E MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE INAJÁ (<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.)- ARECACEAE..... | 28 |
| RESUMO..... | 28 |
| ABSTRACT..... | 29 |
| 1.1 INTRODUÇÃO..... | 30 |
| 1.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| 1.2.1 Local de coleta..... | 31 |
| 1.2.2 Seleção de palmeiras matrizes..... | 32 |
| 1.2.3 Morfometria de cachos, frutos e pirênios..... | 33 |
| 1.2.4 Morfologia de frutos, pirênios e plântulas..... | 34 |
| 1.2.5 Análise dos Dados..... | 35 |
| 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 36 |
| 1.3.1 Caracterização das palmeiras selecionadas para coleta de cachos.... | 36 |
| 1.3.2 Avaliação morfométrica dos cachos, de <i>Attalea maripa</i> | 37 |
| 1.3.3 Parâmetros morfométricos dos frutos maduros de <i>Attalea maripa</i> | 43 |
| 1.3.4 Parâmetros morfométricos dos pirênios de <i>Attalea maripa</i> | 45 |
| 1.3.5 Peso úmido dos componentes dos frutos de <i>Attalea maripa</i> | 47 |

| | |
|--|----|
| 1.3.6 Número de Amêndoas (sementes) por Frutos de <i>Attalea maripa</i> | 51 |
| 1.3.7 Morfologia do fruto, pirênio e semente de <i>Attalea maripa</i> | 53 |
| 1.3.8 Morfologia de plântulas de <i>Attalea maripa</i> | 57 |
| 1.4 CONCLUSÃO | 59 |
| 1.5 RECOMENDAÇÃO..... | 60 |
| 1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 60 |
| CAPÍTULO 2 - RELAÇÕES BIOMÉTRICAS PARA <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart. (INAJÁ)- EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO NORDESTE PARAENSE..... | 64 |
| RESUMO..... | 64 |
| ABSTRACT..... | 65 |
| 2.1 INTRODUÇÃO..... | 66 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 67 |
| 2.2.1 Localização e Características da área de estudo..... | 67 |
| 2.2.2 Amostragem e Levantamento dos dados | 68 |
| 2.2.3 Análises dos dados..... | 70 |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 73 |
| 2.3.1 Performance de <i>A. maripa</i> em sistema silvipastoril..... | 73 |
| 2.3.2 Índices Morfométricas para <i>Attalea maripa</i> | 75 |
| 2.3.3 Relações entre as variáveis biométricas e morfométricas..... | 78 |
| 2.3.4 Análise Discriminante..... | 82 |
| 2.4 CONCLUSÃO..... | 83 |
| 2.5 RECOMENDAÇÃO..... | 84 |
| 2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 84 |
| 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 86 |
| ANEXO..... | 87 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Performance das árvores matrizes de <i>Attalea maripa</i> em sistemas silvipastoris em Bonito e Nova Timboteua-Pará (n=5/procedência) | 39 |
| Tabela 2 – Parâmetros morfométricos dos cachos de <i>Attalea maripa</i> , em sistemas silvipastoris, em Bonito e Nova Timboteua-Pa (n=5/procedência)..... | 41 |
| Tabela 3 – Número médio de frutos de inajá (<i>Attalea maripa</i>) presente nos cachos obtidos de palmeiras distintas em áreas de pastagem em Bonito e Nova Timboteua-Pa (n=500/procedência)..... | 43 |
| Tabela 4 - Parâmetros Morfométricos do fruto maduro (com perianto) de <i>Attalea maripa</i> de Bonito e Nova Timboteua (n= 500/ procedência)..... | 44 |
| Tabela 5 – Parâmetros morfométricos dos pirênios (endocarpo com amêndoas) dos cachos de <i>Attalea maripa</i> procedentes de Bonito e Nova Timboteua-Pa (n=500/ procedência)..... | 46 |
| Tabela 6 - Correlação linear entre os parâmetros morfométricos dos frutos e dos pirênios de <i>Attalea maripa</i> procedentes de Bonito e Nova Timboteua | 48 |
| Tabela 7 - Contribuição do peso úmido dos componentes dos frutos de <i>Attalea maripa</i> de Bonito e de Nova Timboteua (n= 500/ procedência)..... | 49 |
| Tabela 8 – Análise de correlação linear entre o peso do fruto e o peso das partes que compõem o fruto (perianto, epicarpo e mesocarpo) de <i>Attalea maripa</i> , procedentes de Bonito e de Nova Timboteua | 51 |
| Tabela 9 - Correlação linear entre o número de amêndoa e o tamanho e o peso do fruto de inajá (<i>Attalea maripa</i>) | 54 |
| Tabela 10 – Análises discriminantes, para os frutos de inajá provenientes de Bonito e Nova Timboteua, utilizando como variável resposta o morfotipo dos frutos (pequeno (1), médio (2) e grande (3) e variáveis preditoras (Peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF) | 56 |
| Tabela 11 - Modelos hipsométricos pré-selecionados para determinação de equações de altura total de <i>Attalea maripa</i> , em áreas de sistemas silvipastoril no município de Bonito-Pa..... | 72 |
| Tabela 12 - Performance de árvores adultas de <i>Attalea maripa</i> que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA (n= 67)..... | 77 |
| Tabela 13 – Ajuste da relação hipsométrica para 14 modelos testados, utilizando 67 pares de dados de altura total e diâmetro a altura do peito de árvores adultas de <i>Attalea maripa</i> , que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA..... | 79 |

| | |
|---|----|
| Tabela 14 - Índices morfométricos para árvores adultas de <i>Attalea maripa</i> que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA | 81 |
| Tabela 15 - Correlações de Pearson entre as variáveis biométricas e morfométricas para árvores adultas de <i>Attalea maripa</i> , que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA | 84 |
| Tabela 16 - Análise de Regressão entre as variáveis biométricas com as variáveis morfométricas em árvore adultas de <i>Attalea maripa</i> que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA .. | 86 |
| Tabela 17 – Análise discriminante, para árvores de <i>Attalea maripa</i> que apresentaram ou não altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, utilizando como variáveis preditoras a altura total (m); altura do estipe (m) e diâmetro da copa (m), Bonito-PA | 88 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 - Mapa de localização da área de estudo dos municípios Bonito e Nova Timboteua, ambos no Estado do Pará..... | 31 |
| Figura 1.2 - Desenho esquemático das principais estruturas da <i>Attalea maripa</i> | 37 |
| Figura 1.3 - Palmeira de <i>Attalea maripa</i> (inajá) em área de sistema silvipastoril em Bonito-PA..... | 39 |
| Figura 1.4 - Cacho de <i>Attalea maripa</i> coletado no município de Bonito-PA | 41 |
| Figura 1.5 - Perianto, epicarpo, mesocarpo e pirênio (conjunto do endocarpo com amêndoas), partes constituintes do fruto de inajá (<i>Attalea maripa</i>)..... | 48 |
| Figura 1.6 - Porcentagem da contribuição dos componentes dos frutos (perianto, epicarpo, mesocarpo e pirênio) de <i>Attalea maripa</i> , procedentes de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA, sobre o peso total dos frutos..... | 49 |
| Figura 1.7 – Vista do número de amêndoa do fruto de inajá (<i>Attalea maripa</i>)..... | 51 |
| Figura 1.8 - Variação na forma e no tamanho do fruto de inajá (<i>Attalea maripa</i>) procedente de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA..... | 53 |
| Figura 1.9 - Variação na forma e no tamanho do pirênio (endocarpo com amêndoa) de inajá (<i>Attalea maripa</i>), procedente de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA..... | 56 |
| Figura 1.10 - Amêndoa (Semente) retirada de frutos maduros de inajá (<i>Attalea maripa</i>)..... | 57 |
| Figura 1.11 - Estágio do processo de germinação de <i>Attalea maripa</i> | 58 |
| Figura 2.1 - Vista parcial da área de estudo na área do agricultor familiar na Vila Cumaru, Bonito-PA..... | 68 |
| Figura 2.2 - Desenho esquemático de <i>Attalea maripa</i> e suas características dimensionais..... | 69 |
| Figura 2.3 - A análise de resíduos das equações que apresentaram as melhores medidas de precisão (F calculado, R ² , SYX)..... | 81 |

RESUMO GERAL

Este trabalho foi organizado em dois capítulos: o primeiro, aborda a caracterização morfométrica de cachos, frutos, sementes e caracterização morfológica de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá); o segundo avalia a performance da palmeira inajá em área de sistema silvipastoril. A pesquisa foi realizada no âmbito do projeto “Bases Científicas e Tecnológicas para o manejo e domesticação do inajá para produção de biodiesel e recuperação de áreas degradadas”, coordenado pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).. Para proporcionar o aproveitamento econômico do inajá e a sua incorporação à lista de produtos não madeireiros comerciais, esta pesquisa analisou as características morfométricas de cachos, frutos, sementes e morfológicas plântulas de inajá, assim como ajustar e construir modelos matemáticos que expressem, indiretamente, o crescimento do inajá em sistemas silvipastoris, bem como calcular índices morfométricos que permitam prever o espaço exigido para o desenvolvimento desta palmeira. Os resultados obtidos permitiram concluir que não existe diferença no crescimento das palmeiras matrizes de *A. maripa* em sistemas silvipastoril de Bonito-PA com as matrizes de Nova Timboteua-PA. O cacho maduro apresentou maturação heterogênea, contendo, ao mesmo tempo, frutos maduros, imaturos e apodrecidos. Existe grande variação em relação aos frutos e pirênios, independentemente, da procedência, revelando a ocorrência de classes diferenciadas de morfotipos (frutos pequenos, médios e grandes), baseadas na gradação de variáveis predictoras como tamanho e peso. A plântula de inajá apresenta características típicas do gênero *Attalea*, e está totalmente estabelecida quando a terceira bainha cotiledonar se expande, ocorrendo à formação da primeira folha. O estudo sobre a performance da palmeira de inajá revelou que os indivíduos adultos apresentaram ampla variação em relação as características dendrométricas. O comprimento da copa, diâmetro da copa, área de copa, proporção de copa, índice de abrangência e o formal de copa, não são influenciados pelo diâmetro. O grau de esbeltez e o índice de saliência são influenciados negativamente pelo DAP) O comprimento de copa e o índice morfométrico Grau de esbeltez estão inter-relacionados e são influenciados positivamente pelo crescimento em altura total. A proporção de copa é influenciada de forma negativa pelo crescimento em altura do estipe e pela altura de frutificação, e de forma positiva pelo comprimento da copa. O índice de saliência, o índice de abrangência e o formal de copa são influenciados positivamente pelo diâmetro da copa. Este último é influenciado de forma positiva pela altura do estipe e pela altura de frutificação, e de forma negativa pelo crescimento do comprimento de copa. Os modelos 2, 3, 5, 8 e 9, são adequados para estimar as variáveis dependentes, proporção de copa, grau de esbeltez, índice de saliência e índice de abrangência. A análise discriminante revelou que existe variabilidade em relação ao porte do inajá. Esta análise mostrou ser um método alternativo para classificação do tamanho do fruto e da palmeira de inajá.

Palavras-chave: Palmeira, germinação, mensuração biométrica, plantas jovens.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia apresenta grande diversidade de palmeiras que ocorrem em diferentes ecossistemas. As palmeiras possuem vasta distribuição geográfica e apresentam ampla diversidade de uso e, por conseguinte, grande importância socioeconômica e cultural, principalmente, para alimentação e geração de renda, visto que, a maioria das espécies possui frutos comestíveis, estipes, raízes, folhas e outras partes passíveis de aproveitamento (FERREIRA, 2005), proporcionando algum tipo de utilidade para os habitantes da região (ANDERSON e IORIS, 1990; KAHN, 1991; HIRAOKA, 1992; HIRAOKA, 1993; ROSA, 2002; CAMPOS e EHRINGAUS, 2003).

No caso da *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), conhecida na Amazônia brasileira com inajá, as pesquisas mostram que seus frutos apresentam alto teor de óleo, e indicam que esta palmeira tem grande potencial para ser usada como fonte de matéria-prima para a extração comercial de óleo para uso na síntese de biodiesel em larga escala (CARVALHO *et al.*, 2007; MOTA e FRANÇA, 2008).

Na Amazônia Oriental, o inajá ocorre naturalmente, em áreas de florestas secundárias e está presente como componente arbóreo de sistemas silvipastoris. Nestes sistemas agroflorestais, a regeneração natural do inajá, em geral, não tem a função produtora, uma vez que é, precariamente, mantida pelo agricultor para proteção de animais.

Apesar do potencial oleaginoso dos frutos do inajá, as suas populações naturais estão sendo, gradualmente, eliminadas durante a limpeza de pastos e durante a prática de derruba e queima de capoeiras, usadas no preparo de áreas para plantio de culturas agrícolas. Portanto, para proporcionar o aproveitamento econômico do inajá e a sua incorporação à lista de produtos não madeireiros comerciais, é necessário ampliar as pesquisas básicas sobre tecnologia de semente e sobre modelagem matemática a partir de equações baseadas em medidas diretas como altura, diâmetro à altura do peito e comprimento de copa, para gerar uma equação matemática que estime uma variável de difícil medição em função de uma variável de fácil medição. Em vista disso, esta pesquisa tem por objetivo analisar as características morfométricas e morfológicas de cachos, frutos, sementes e plântulas de inajá,

assim como ajustar e construir modelos matemáticos que expressem, indiretamente, o crescimento do inajá em sistemas silvipastoris, bem como calcular índices morfométricos que permitam prever o espaço exigido para o desenvolvimento desta palmeira.

Neste trabalho, foram admitidas as seguintes hipóteses científicas:

- 1) Os cachos, frutos e pirênios de inajá apresentam grande variabilidade morfométrica;
- 2) O fruto de inajá apresenta diferentes classes de morfotipos;
- 3) Existe alta relação entre as variáveis biométricas e morfométricas.

Os resultados deste trabalho foram organizados em dois capítulos: o primeiro, aborda a caracterização morfométrica e morfológica de cachos, frutos, sementes e plântulas de *A. maripa* e o segundo, avalia a performance da palmeiras de inajá em área de sistema silvipastoril. A pesquisa foi realizada no âmbito do projeto “Bases Científicas e Tecnológicas para o manejo e domesticação do inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart) para produção de biodiesel e recuperação de áreas degradadas”, coordenado pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), cujo objetivo é estudar a silvicultura e o manejo sustentável do inajá, visando a produção sustentada de óleo para produção de biodiesel e de outros produtos industriais, bem como, promover a disseminação de conhecimentos científicos e de inovações tecnológicas geradas pelo projeto, objetivando recuperação de áreas degradadas e a promoção do desenvolvimento local.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características e potencial oleaginoso de *Attalea maripa*

Attalea maripa - Arecaceae, é uma palmeira nativa do Brasil, sendo encontrada em todo o norte da América do Sul, incluindo Colômbia, Venezuela, Bolívia e Brasil (HENDERSON *et al.*, 1995 e LORENZI, 1996). Na Colômbia, é conhecida como guichire; na Venezuela é chamada de cucurito, anajá e cusu; huacava na Bolívia; inayio no Equador; maripa na Guiana Francesa e Suriname; incham, inaynga no Peru; kokerit-palm na Guiana e aritá pelos

Ameríndios. No Brasil, essa palmeira é conhecida como inajá e tem registro de ocorrência no Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia (HENDERSON *et al.*, 1995 e LORENZI, 1996).

O inajá pode crescer em diferentes ambientes, desde florestas de terra firme, tipicamente amazônicas a margens de savanas, pois é uma espécie tolerante a áreas com inundações prolongadas, porém seu crescimento é maior em solos bem drenados (CAVALCANTE, 1986).

No Pará, esta espécie forma grandes populações em áreas de pastagens e áreas de roçado em pousio, formando muitas vezes agrupamentos conhecidos por inajazais, lembrando muito as grandes áreas dominadas por babaçu no estado do Maranhão.

Em áreas de florestas primárias, a ocorrência de perturbação na floresta favorece a distribuição do inajá, devido à sua elevada necessidade de luz para seu estabelecimento (SALM, 2004).

Em habitat natural de floresta de terra firme, o inajá é uma palmeira de dossel, com estipe solitário e ereto, chegando a 20 metros de altura e 100 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), às vezes, com um cone de raízes na base alcançando até 70 cm (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A inflorescência é intrafoliar, persistente, algumas vezes totalmente estaminada ou estaminada e pistilada; o fruto é recoberto, às vezes, até a metade pelo perianto e com resíduo estaminoidal apicalmente franjado, e pelo epicarpo fibroso, e entre o epicarpo e o endocarpo, encontra-se o mesocarpo (massa), pouco pastoso, quando o fruto está ainda verde, quando maduro é amarelado, pastoso e muito oleoso (MOTA e FRANÇA, 2008).

Os frutos da palmeira inajá podem ter 100% de aproveitamento, pois do mesocarpo obtém-se óleo (37,16%), proteína (14,25%) e água (5,80%), enquanto as amêndoas produzem 59,28% de óleo, 19,25% de proteínas e 5,8% de água, além de outros materiais (PESCE, 1941). Estudos mais recentes, desenvolvidos por Corrêa *et al.* (2005), Rodrigues *et al.* (2006) e Bezerra *et al.* (2006), revelaram que o óleo da amêndoa de inajá possui alto potencial para a produção de biodiesel.

Segundo Serruya *et al.* (1979), os óleos das amêndoas do inajá e do dendê são muito semelhantes, com vantagem para o inajá por apresentarem maior rendimento em óleo e menor acidez. O mesmo autor destacou que os

componentes físico-químicos e a composição do óleo da polpa do inajá apresentam grande semelhança com outros óleos de palmeiras de valor comercial como os da polpa da oliva e do dendê.

Estudos sobre tecnologia de semente de *A. maripa* são pouco encontrados na literatura, tendo como exemplos os trabalhos de Martins *et al.* (1996) que estudaram os tratamentos pré-germinativos de semente da palmeira inajá; Araújo *et al.* (2000) e Duarte (2008) que estudaram a morfologia do fruto e da semente do inajá e Matos *et al.* (2009) pesquisou a morfometria de cachos, frutos e sementes de *A. maripa*, em áreas de ocorrência natural no estado do Pará. Até o momento, não há registros de estudos sobre morfologia de plântulas dessa espécie.

Do mesmo modo, os registros na literatura sobre a dinâmica e estrutura desta palmeira nas áreas de ocorrência natural são escassos. Estudos sobre a densidade do caule e o crescimento de *A. maripa* foram realizados por Salm (2004). Este mesmo autor investigou a importância das palmeiras arborescente de grande porte, com enfoque na *A. maripa* e *A. aculeatum* (SALM, 2005).

Por sua vez, as características do inajá com vista à produção de biodiesel, foram pesquisadas por Mota e França (2008), no estado do Pará e por Duarte (2008) no estado de Roraima.

2.2 A Ocorrência de palmeiras em Sistemas Silvopastoris

Os sistemas silvipastoris são sistemas de produção nos quais árvores, arbustos ou palmeiras são mantidos ou cultivados em áreas de pastagens e animais, com a finalidade de auferir produtos ou serviços desses três componentes (DUBOIS, 1996; VEIGA *et al.*, 2001; DIAS-FILHO, 2006).

Estes sistemas reduzem os efeitos negativos dos rigores impostos pelo clima tropical aos animais e melhora a utilização dos recursos naturais, com conseqüente aumento na produtividade e redução de custos (CARVALHO, 1998).

No Nordeste Paraense, na Amazônia Oriental, são comuns exemplos de associações de árvores-pastagens manejadas por produtores rurais (VEIGA *et al.*, 2001; ROSA *et al.*, 2006; ROSA *et al.*, 2009). Palmeiras como o inajá e o babaçu (*Orbignia phalerata* Mart.), oriundas de regeneração natural, ocorrem

em extensas áreas localizadas entre a Amazônia e o semi-árido do Maranhão (MAY *et al.*, 1985), e são comumente encontradas em sistemas silvipastoris. Outras palmeiras como o coqueiro (*Cocus nucifera* L.) e o dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), são cultivadas em sistemas silvipastoris no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental. Na microrregião Bragantina Rosa *et al.* (2006) identificaram a ocorrência de sistemas silvipastoris contendo *C. nucifera* e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick.. Estes sistemas silvipastoris contendo coqueiro, também foram identificados nos municípios de Salinópolis, Santarém Novo e Belém, ambos no estado do Pará (VEIGA e SERRÃO, 1990).

Nestes sistemas agroflorestais, comumente, o inajá proporciona ao ambiente conforto térmico aos animais, os quais procuram por ambientes sombreados, durante o verão. Além de que, a palmeira apresenta boa performance em termos de desenvolvimento, muito embora exista desuniformidade no seu crescimento diamétrico e na altura.

2.3 Relações Biométricas

Pesquisas sobre as relações entre variáveis dendrométricas requerem o emprego da análise de correlação e regressão, para determinação dos modelos matemáticos.

A relação altura/diâmetro, por exemplo, tem sido muito estudada por diversos pesquisadores, por meio da utilização de um grande número de modelos matemáticos, os quais têm se mostrado mais ou menos eficientes em função da composição do povoamento e qualidade do sítio (SCHMIDT,1977).

Dependendo do seu domínio de aplicabilidade, esta relação pode ser empregada em locais onde as condições de sítio não são bem definidas (TOMÉ, 1988), porém, neste caso, é uma opção de trabalho controversa, mas de grande utilização (SCOLFARO,1997).

Em povoamentos cujo sítio é bem delimitado, bem formado e conduzido, em geral espera-se uma forte correlação entre a variável altura e diâmetro, visto que haverá maior homogeneidade na população considerada. Em povoamentos mal formados, mal conduzidos ou em sítios não muito bem definidos, pode ocorrer fraca correlação entre essas variáveis devido à maior

heterogeneidade da população considerada (FINGER, 1992, PRODAN *et al.*, 1997 e SCOLFORO, 1997).

2.4 Relações Morfométricas

A pesquisa das relações interdimensionais das árvores solitárias através dos índices morfométricos é importante, pois permite prever o espaço exigido pela árvore ao longo de seu desenvolvimento, julgar a concorrência a que está submetida, além de possibilitar inferências sobre a estabilidade, vitalidade e produtividade de cada indivíduo. Assim sendo, serve como instrumento prático para intervenções silviculturais, especialmente quando não se conhece a idade das plantas (DURLO *et al.*, 2004).

As primeiras caracterizações de árvores foram dadas por Burger (1939). Este autor propôs as seguintes variáveis morfométricas:

- 1) proporção de copa;
- 2) grau de esbeltez;
- 3) relação entre o diâmetro de copa e o DAP;
- 4) índice de abrangência.

A proporção ou porcentagem de copa correspondem à relação entre o comprimento da copa e altura total da árvore. O grau de esbeltez, conhecido como relação Ht/DAP , caracteriza a estabilidade das árvores, isto é, quanto mais alto o grau de esbeltez, tanto mais instável é a árvore. A relação entre o diâmetro de copa e o DAP, denominada índice de saliência, expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP. O índice de abrangência é calculado pela relação entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore. Quando existe correlação entre o índice de abrangência e a altura das árvores, este índice pode ser usado como indicador de desbaste ao longo da vida do povoamento.

2.5 Morfometria de Cachos, Frutos e Sementes

A descrição e a caracterização morfométrica de frutos e sementes podem fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (CRUZ *et al.*, 2001; CRESTANA, 1998; AMORIM, 1996) e

contribuem para a tecnologia de produção de mudas de espécies nativas (SANTIAGO e PAOLI, 1999; FERREIRA *et al.*, 2001; ARAÚJO NETO *et al.*, 2002; PINÃ-RODRIGUES, 2002;).

Em se tratando de palmeiras, estes estudos são importantes para explorar o potencial paisagístico dessas espécies, sobretudo para respaldar pesquisas voltadas para a propagação sexuada das espécies, para viabilizar a produção de frutos com a finalidade de extração de óleo e o uso no artesanato (ARAÚJO *et al.*, 2000).

Nascimento *et al.* (2007a) estudaram a caracterização biométrica de cachos, frutos e sementes da palmeira murumuru (*Astrocaryum ulei* Burret) proveniente da região de Porto Acre, tendo em vista o potencial para biodiesel. Estes autores verificaram que os cachos apresentaram peso médio de 8,2 kg, comprimento de 79,3 cm, diâmetro de 22,2 cm e média de 552 frutos por cacho. Os frutos exibiram peso médio de 12,98 g.

Duarte (2008), pesquisando a morfologia de cachos, frutos e sementes de inajá, em área de pastagem no Campo Experimental de Serra da Prata, Mucajaí-RR, obtiveram cachos com peso médio total de 46,36 Kg, em média 2.549 frutos por cacho, e em Iracema-RR, 1.744 frutos/cacho.

Pesquisas sobre biometria de cachos, frutos e sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), no Estado do Acre, Brasil, revelaram que existe alta variação no peso do cacho e o número de frutos e as variáveis dos cachos apresentam correlação alta, linear e positiva entre si (NASCIMENTO *et al.*, 2007b).

Barbosa *et al.* (2009), avaliando a biometria de frutos de cinco matrizes de *Mauritia flexuosas* L.f, em Roraima, detectaram variabilidade morfométrica entre os frutos coletados nas diferentes matrizes avaliadas. Estes autores verificaram que o número médio de cachos por matriz foi de 3,20, com amplitude variando de 1 a 6 cachos, com produção média anual de 62,2 kg de frutos frescos por planta. Eles observaram que o número de frutos por cacho variou de 415 a 189 frutos. Segundo estes autores, o peso médio de frutos por cacho foi de $19,44 \pm 6,1$ kg.

Mytja *et al.* (2008) ao estudarem a biometria de frutos e sementes de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng.) no estado de Tocantins, verificaram que os frutos pequenos apresentavam 55 a 65 mm de

comprimento, 51 a 60 mm de espessura e peso entre 137 e 201 g, enquanto os frutos grandes possuíam 66 a 74 mm de largura, 60 a 66 mm de espessura e peso de 207 a 291 g.

Pesquisas sobre morfometria de cachos, frutos e sementes fornecem informações importantes para a propagação da espécie, e podem auxiliar na seleção de matrizes, coleta de cachos com maior potencial de produção de óleo.

2.6 Morfologia de Frutos, Sementes e Plântulas

Estudos que visam o conhecimento da morfologia de frutos, sementes e plântulas de palmeiras são ainda escassos na literatura referencial, tendo como exemplos os trabalhos de Aguiar e Mendonça, (2002), que trata dos aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart.; Gentil e Ferreira (2005) que estudaram a morfologia de plântulas de *Astrocaryum aculeatum* Meyer; Leitão (2008) que caracterizou a morfologia de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum*; Lopes (2007) que pesquisou a morfologia e fenologia reprodutiva do ariri (*Syagrus vagans* (Bondar) Hawkes) numa área de caatinga do município de Senhor do Bonfim-Ba; Luz (2008) que avaliou a germinação e aspectos morfológicos de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. e Drude, dentre outros autores.

O estudo da morfologia do desenvolvimento pós-seminal fornece importantes informações, sob o ponto de vista taxonômico, especialmente, no conhecimento das estruturas essenciais da plântula ao longo de seu desenvolvimento, possibilitando a caracterização da espécie.

Além disso, a morfologia auxilia a identificação botânica da espécie, a interpretação dos testes de laboratório e o reconhecimento da espécie em bancos de sementes do solo e em fase de plântulas em formações florestais (MELO *et al.*, 2004). Estas análises contribuem para o estudo dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural da espécie, além de serem importantes para esclarecer questões relativas à taxonomia, filogenia e ecologia (SANTIAGO e PAOLI 1999; FERREIRA *et al.*, 2001).

Vale salientar que, a morfologia do desenvolvimento pós-seminal está, intimamente, relacionada aos temas de reprodução, propagação, morfologia de

germinação e de plântula de espécies, economicamente importantes, devido ao grande interesse na propagação de mudas dessas espécies (KUNIYOSHI, 1983; LEITÃO, 2008).

Tratando-se de Arecaceae, o desenvolvimento das estruturas básicas do processo germinativo é bastante peculiar, podendo diferir entre espécies. Desta forma, o conhecimento dos estádios morfológicos durante a germinação das sementes de cada espécie de palmeira é, imprescindível, para auxiliar na análise do ciclo vegetativo podendo fornecer subsídios à interpretação de testes de germinação e, também, auxiliar os estudos de taxonomia e ecologia (KOBORI, 2006).

Além disso, a descrição morfológica de plântulas e plantas jovens é fundamental para facilitar o reconhecimento das espécies em levantamentos ecológicos de regeneração natural (CRESTANA, 1998). As características morfológicas das plântulas, à semelhança das sementes, também permitem a identificação de famílias, gêneros e até espécies (OLIVEIRA, 1993).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.O.; MENDONÇA, M.S. de. Aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatória* Mart. Durante o processo germinativo. **Acta Botânica brasileira** 16(3): 241-249, 2002.

AMORIM, I.L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras - MG**. 1996. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Departamento de Silvicultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1996.

ANDERSON, A. B.; IORIS, E. Extraction and Forest Manegement by rural inhabitants in the Amazon Estuary: a case study of açai palm production. In: ANDERSON, A. B. (Ed.). **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use the Amazon rain forest**. New York: Columbia University Press. 1990. p. 65-85.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; PAULA, R.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasilia, v.24, n.1, p. 203-211, 2002.

ARAÚJO, M. G. P. de; LEITÃO, A. M. e MENDONÇA, M. S. de. Morfologia do fruto e da semente de inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.31-38, 2000.

BARBOSA R. I. ; LIMA, A.D.; MOURÃO JR., M. **Biometria de frutos do buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. Arecaceae): estimativas de produtividade de polpa e óleo vegetal em uma área de savana em Roraima.** (Relatório de pesquisa). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Boa Vista, A. D.; MOURÃO JR, M.– Roraima – Brasil. 2009. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br>. Acesso em: 16 de novembro de 2009.

BEZERRA, V.S.; FERREIRA, L.A.M. ; PEREIRA, S.S.C. ; CARIM, M. de J.V. O inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) como potencial alimentar e oleaginoso. In: **Congresso brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.** Varginha : UFLA, p. 301-305. 2006.

BURGER, H. Baumkrone und zuwachs in zwei hiebsreifen fichtenbeständen. **Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen**, Wessen, v.21, p.147-176, 1939.

CAMPOS, M.T.; EHRINGHAUS, C. Plant virtues are in the eyes of the beholders: a comparison of known palm uses among indigenous and folk communities of southwestern Amazonia. **Economic Botany**, New York, v. 57, n. 3, p. 324-344. 2003.

CARVALHO, A.L. de; FERREIRA, E. J.L.; NASCIMENTO, J.F.; REGIANI, A.M. 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, supl. 1, p. 228-230, julho. 2007.

CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas.** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL. 37p. EMBRAPA CNPGL. Documentos, 64. 1998.

CAVALCANTE, P.B. **Maximiliana maripa (Corr. Serra) Drude.** In Food and Fruit-bearing forest species 3: Examples from latin America. In: FAO Forestry Paper 44/3, Roma, p.193-195, 1986.

CORRÊA, A.B., F. NETO, D.C.; LIMA, D.K.B.; COSTA, L.A. M.A. da.; CHAAR, J.S; FLACH, A. Estudo do potencial oleaginoso de *Maximiliana maripa* (Correa) Drude como fonte de biodiesel. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Poços de Caldas, p.28. 2005.

CRESTANA, C.S.M. Recrutamento de plântulas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ripária. **Revista Instituto Florestal** 10(1): 1-15. 1998.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O. e CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae- Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** 24. v.2, p.161-166. 2001.

DIAS-FILHO, M.B. 2006. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: Gonzaga Neto, S.; Costa, R.G.; Pimenta Filho, E.C.; Castro, J.M. da C. (Eds.) **Simpósios da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 43. João Pessoa, Anais...João Pessoa: SBZ: UFPB, p. 535-553. 2006 (Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, 2006).

DUARTE, O. R. Morfologia de cachos, frutos e sementes de inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) em duas populações de Roraima. In: **Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, 5, 2008, Lavras-MG. *Resumos*. Lavras-MG. Disponível em: http://oleo.ufla.br/anais_05/artigos/a5_380.pdf. Acesso em: 15/08/2009.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro, RJ: REBRAF, 1996. v. 1, 228 p.

DURLO, M.A.; SUTILI, F.J.; DENARDI, L. Modelagem da copa de *Cedrela fissilis* Vellozo. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 79-89 79, 2004.

FERREIRA, E. J. L. Diversidade e importância econômica das palmeiras da amazônia brasileira. In: Congresso Nacional de Botânica, 56, 2005, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Paraná, p. 1-6, 2005.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, C.A. & MALAVASI, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n.3, p.303-309. 2001.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. UFSM, CEPEF - FATEC. Santa Maria - RS. 1992. 269 p.

GENTIL, D. F. de O.; FERREIRA, S. A. do. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazônica**, v. 35, n.3, p.337 – 342, 2005.

HENDERSON, A. GALEANO, G. e BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1995. 351p

HIRAOKA, M. Caboclo and ribereño resource management in Amazônia: a review. In: Redford, K. H. ; Padoch, C. (Ed.). **Conservation of neotropical forest: working from traditional resource use**. New York: Columbia University Press. p.134-157. 1992.

HIRAOKA, M. Mudanças nos padrões econômicos de uma população ribeirinha do estuário do Amazonas. In: FURTADO, L.; LEITÃO, W.; MELLO, F. de. **Povos das Águas: realidade e perspectivas na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993. 292 p.

KAHN, F. Palms as key swamp forest resources in Amazonia. **Forest Ecology Management**, v.38, p.133-142. 1991.

KOBORI, N.N. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. Ex. Mart. (Arecaceae)**. 2006. 51f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2006.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1983.

LEITÃO, A. M. **Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) de uma floresta secundária**. 2008. 91f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). INPA/UFAM, Manaus, 2008.

LOPES, V. da S. Morfologia e fenologia reprodutiva do ariri (*Syagrus vagans* (bondar) hawkes)-Arecaceae- numa área de caatinga do município de Senhor do Bonfim-ba. 2007. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Areia-PB: CCA/ Universidade Federal da Paraíba. 2007.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; MEDEIROS-COSTA, J.T.; CERQUEIRA, L.S.C.; BEHR, N. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 303p.

LUZ, P.B. **Germinação e aspectos morfológicos de Sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (Arecaceae)**. 63f. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal- SP.

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. & BOVI, M.L.A. **Tratamentos Pré-germinativo de Sementes de Inajá**. *Bragantia*, Campinas, v.55, n. 1. p. 123-128, 1996.

MATOS, A. K. M. G.; ROSA, L. dos S.; SILVA, R. F. D.; PIRES, H. C.; BALIEIRO, E. C.; VIEIRA, T. A. 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**. v.4, n. 2. p.1285-1289. 2009.

MAY, P.H., ANDERSON, A.B., BALICK, M. & FRAZÃO, R.R. Subsistence benefits from Babassu palm (*Orbignya martiana*). **Economia Botânica** n.39, p.113-129. 1985.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S. de; MENDES, A. M. da S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta Amazônica**. v. 34, n.1, p. 9 – 14, 2004.

MITJA, D.; SILVA, J.C.S.; MELO, S.L.; FILHO, H. C. Biometria dos Frutos e sementes de babaçu, Natividade-TO. In: **Simpósio Nacional Cerrado: Desafios e estratégia para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**, 9. Brasília-DF. p. 1-8. 2008

MOTA, R. V.; FRANÇA, L. F. de. **Estudo das características da Ucuuba (*Virola surinamensis*) e do Inajá (*Maximiliana regia*) com vistas à produção de biodiesel**. Revista Científica da UFPA; Ano 07, v.06, n.01. Disponível em <http://www.cultura.ufpa.br/rcientifica/> Acesso em: 10/11/2008.

NASCIMENTO, J. F do; FERREIRA, E. J. L; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. 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, supl. 1, p.90-92, jul. 2007a.

NASCIMENTO, J. F do; FERREIRA, E. J. L; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. Parâmetros Biométricos de Cachos, Frutos e Sementes de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G, Meyer), no Estado do Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, p. 1314-1318, 2007b.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.175-214, 1993.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. Belém: Ol. Graf. Da Revista da Veterinária, 1941. 123p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais**. Rio de Janeiro: Idaco, 2002. 40 p.

PRODAN, M., PETERS, R., COX, F. & REAL, P. **Mensuração Florestal**. IICA, San José – Costa Rica. 1997. 586p.

RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A. da S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.P.; LOHMANN, L. ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E. DA C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M. R. PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA – DPFID. 1999. 816p.

RODRIGUES, A. M. C.; GAMA, S. S; LINS, R. T.; RODRIGUES, P. R.; SILVA, L.H.M. Estudo da potencialidade de três oleaginosas Amazônicas para a produção de Biodiesel. **Documentos de Congresso**. p.345-350. 2006.

Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/Caracter%20DisticasFisicasOleaginosa.pdf>>. Acesso em 4 de julho de 2008.

ROSA, L. S. **Limites e possibilidades do uso sustentável dos produtos madeireiros e não madeireiros na Amazônia brasileira: o caso dos pequenos agricultores da Vila Boa Esperança, em Moju, no Estado do Pará.** 2002, 304f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Belém: Universidade Federal do Pará/Núcleo de Altos Estudos da Amazônia, 2002.

ROSA, L.S.; VIEIRA, T.A.; FRANCÊS, D.C.; VASCONCELOS, P.C.; MODESTO, R.S.; SANTOS, M.M. **Identification of species and agroforestry systems potentials for Bragantina microregion, Amazon region, Brazil.** (Report). UFRA, 2006. 130 p.

ROSA, L.S.; VIEIRA, T.A.; SANTOS, A.P.A.; MENEZES, A.A.S.; RODRIGUÊS, A.F.; PEROTE, J.R.S.; LOPEZ, C.V.C. Limites e oportunidades para a adoção de sistemas agroflorestais pelos agricultores familiares da microrregião Bragantina, PA. In: Roberto Porro. (Org.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação.** Brasília: EMBRAPA. p. 645-670, 2009.

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.** v.4, n.1. 2004. 11p.

SALM, R. A. **A importância das palmeiras arborescentes de grande porte na dinâmica das florestas amazônicas sazonalmente secas.** 2005. 225 f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2005.

SANTIAGO, E.F. e PAOLI, A.A.S. Morfologia do fruto e da semente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Leg-Caesalpinoideae). **Naturalia,** v. 24, p.139-152. 1999.

SCHMIDT, P. B. **Determinação indireta da relação hipsométrica para povoamentos de *Pinus taeda* L.** 1977. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal - Técnicas de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos da madeira.** Lavras – MG: UFLA/FAEPE/DCF, 1997. 298 p.

SERRUYA, H.; BENTES, M.H.S.; SIMÕES, J.C.; LOBATO, J.E.; MULLER, A.H. & ROCHA FILHO, G.N. Análise dos óleos dos frutos de três palmáceas da Região Amazônica. In: Congresso brasileiro de química, 20, Recife, 1979. **Anais.** Belém: UFPa, Depto. de Química, v.1, p.1-6, 1979.

TOMÉ, M. **Modelação do Crescimento da Árvore Individual em Povoamentos de *Eucalyptus globulus* Labill.** (1ª rotação). Região Centro de Portugal. Tese (Doutorado em Eng. Silv.) ISA. 1988.

VEIGA, J. B. da; ALVES, C. P.A; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. da. Sistemas Silvopastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001.

VEIGA, J. B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: **Pastagens**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, FEALQ, p.37-68, 1990.

CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE CACHOS, FRUTOS, PIRÊNIOS E MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE INAJÁ (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.)- ARECACEAE

RESUMO: Esta pesquisa avaliou as características morfométricas de cachos, frutos, sementes (endocarpo e amêndoa) e morfológicas de plântulas de *Attalea maripa* (inajá), das procedências de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, ambos localizados no Nordeste Paraense. Os cachos com frutos de *A. maripa* foram coletados de matrizes, oriundas de regeneração natural, em sistema silvipastoril. Após a coleta, os cachos foram transportados ao Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia. Para a avaliação morfométrica e morfológica do fruto e da semente, foram utilizados 100 frutos maduros e sadios de cada cacho, totalizando 500 frutos, por procedência. Os morfotipos dos frutos de *A. maripa* foram confirmados através da análise discriminante. Para o estudo da morfologia de plântulas, foram semeadas quatro repetições de vinte e cinco pirênios, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes. Os resultados mostraram que: a) Existe diferença no crescimento das matrizes de *A. maripa* em sistemas silvipastoril e, as matrizes de Bonito-PA apresentaram melhor potencial produtivo; b) O cacho apresentou maturação heterogênea, e continha, ao mesmo tempo, frutos maduros, imaturos e apodrecidos; c) O cacho procedente de Bonito-PA proporcionou maior potencial produtivo; d) Existe grande variabilidade em relação aos frutos e pirênios, independentemente da procedência, revelando a ocorrência de classes diferenciadas de morfotipos (frutos pequenos, médios e grandes), baseadas na graduação de variáveis preditoras, como tamanho e peso; e) a plântula de inajá apresenta características típicas do gênero *Attalea*, e está totalmente estabelecida quando a terceira bainha cotiledonar expande-se, ocorrendo à formação da primeira folha.

Palavras-chave: Biometria, Descrição de frutos e sementes, Palmeiras, Germinação.

MORFOMETRIC CHARACTERIZATION OF BUNCHES, FRUITS, SEEDS AND SEEDLING MORPHOLOGY OF INAJÁ (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.)- ARECACEAE

ABSTRACT: This research evaluated the morfometric characteristics and morphologic of bunches, fruits, seeds (endocarp with the almonds) and seedlings of *Attalea maripa* (inajá), from the Bonito-PA and Nova Timboteua-PA, provenances, both located in the Nordeste Paraense. The bunches with fruits of *A. maripa* were collected of matrices, originated from of natural regeneration in the silvopastoral systems. After the collection, the bunches were transported to the Laboratory of Forest Seeds of the University Federal Rural of the Amazonian. For the morfometric evaluation and morphologic of the fruit and of the seed, they were used 100 mature and healthy fruits of each bunch, totaling 500 fruits, for provenance. The morphotypes of the fruits of *A. maripa* were confirmed through the discriminant analysis. For the study of the seedlings morphology, four repetitions of twenty-five pirênios were sowed, according to the recommendations of the Brazilian Rules for Analysis of Seeds. The results shown, that: a) exist difference in the growth of the main trees of *A. maripa* in the silvopastoral systems and, matrices b) the bunch presented heterogeneous maturation, and it contained, at the same time, fruits mature, immature and deteriorated; c) the bunch coming from Bonito-PA provided high productive potential; c) Exist great variability in relation to the fruits and seeds, independently of the provenance studied, revealing the occurrence of differentiated classes of morphotypes (fruits small, medium and big), based on the gradation of variables predictor as size and weight; d) the inajá seedling presents typical characteristics of the gender *Atallea*, and it is totally established when the third hem cotiledonar expands, happening to the formation of the first leaf.

Key-words: Biometrics, Description of fruits and seeds, palms, Germination.

1.1 INTRODUÇÃO

Attalea maripa (Aubl.) Mart., conhecida como Inajá, é uma espécie rústica com ampla ocorrência e abundância natural em áreas de pastagens e roças abandonadas na região Amazônica. Porém, suas populações naturais têm sofrido grandes perturbações antrópicas devido à prática de derruba e queima para o preparo de áreas agrícolas e o uso do fogo para limpeza de pastos, que contribuem para a perda gradual de suas populações.

Os frutos desta palmeira apresentam grande potencial para produção de biodiesel e outros produtos industriais (CORREA *et al.*, 2005 e RODRIGUES *et al.*, 2006).

Apesar do seu potencial energético, sua utilização ainda é de forma insipiente devido à carência de pesquisas básicas na área de tecnologia de sementes que possibilitem a domesticação e o manejo sustentado de suas populações naturais.

Os estudos morfológicos e morfométricos de sementes e plântulas, por exemplo, fornecem subsídios para pesquisas sobre banco de sementes do solo em estudos que tratam de regeneração natural de áreas degradadas (ARAÚJO NETO *et al.*, 2002) e contribuem de maneira significativa para a identificação, caracterização e diferenciação das espécies do mesmo gênero (CRUZ *et al.* 2001), sendo portanto importantes para estudos que tratam de taxonomia (FERREIRA *et al.*, 2001), além de fornecerem subsídios importantes para a germinação e produção de mudas (SILVEIRA, 2008).

Cabe destacar que, as características morfométricas e morfológicas de frutos e sementes podem variar de uma localidade para outra e entre árvores (KUNIYOSHI, 1983).

Diante do exposto, esta pesquisa teve por objetivo estudar as características morfométricas de cachos, frutos e sementes, bem como descrever a morfologia de plântulas de *Attalea maripa*, de duas procedências no estado do Pará, visando a sua domesticação e a produção sustentada de óleo e de outros produtos industriais das suas populações naturais.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Local de coleta

Os cachos com frutos de *A. maripa* foram coletados de dez matrizes, oriundas de regeneração natural, distribuídas, aleatoriamente, em sistemas silvipastoris em áreas de agricultores dos municípios de Bonito-PA (01°21'48" de latitude Sul e 47°18'21" de longitude a Oeste de Greenwich) e de Nova Timboteua-PA (01°12'17" de latitude Sul e 47°23'20" de longitude a Oeste de Greenwich), ambos localizados na Microrregião Bragantina, no Nordeste do estado do Pará (Figura 1.1).

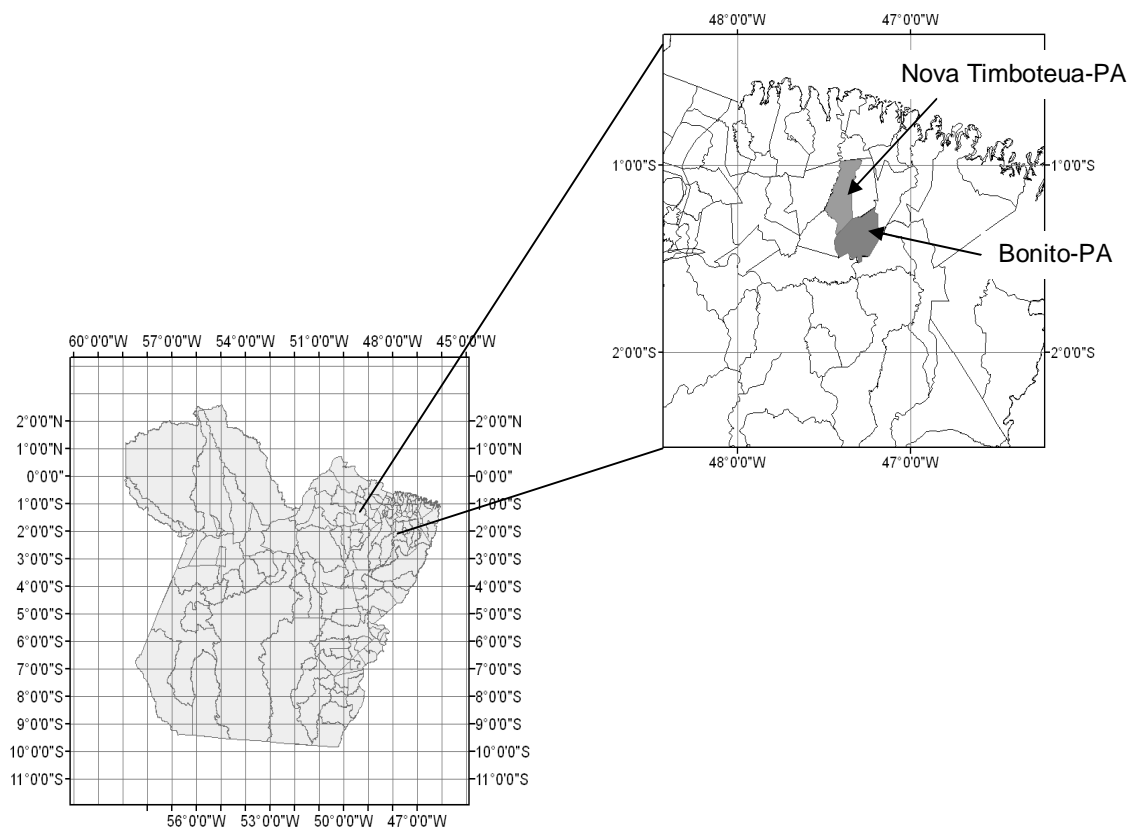


Figura 1.1 - Mapa de localização da área de estudo nos municípios Bonito e Nova Timboteua, ambos no estado do Pará.

O município de Bonito-PA possui temperatura média anual em torno de 25 °C, umidade relativa do ar em torno de 80% e regime pluviométrico próximo a 2.250 mm/ano. Em Bonito, fora registrado Latossolo Amarelo, textura média, e concrecionário Laterítico, além das Areias Quartzosas e Podzólico Hidromórfico (SEPOF, 2008).

Nova Timboteua-PA apresenta temperatura média de 25 °C, umidade relativa do ar oscilando em torno de 85% e regime pluviométrico em torno de 2.250 mm/ano. Nesse município, predominam Latossolo Amarelo e Concrecionário Laterítico, ácidos, porosos, bem desenvolvidos e com baixa fertilidade (SEPOF, 2008).

1.2.2 Seleção de palmeiras matrizes

Ao todo, foram selecionadas de forma aleatória, dez palmeiras de *A. maripa*, sendo cinco em Bonito e cinco em Nova Timboteua, respeitando uma distância mínima de cem metros entre elas. A posição geográfica de cada matriz foi identificada com auxílio de um aparelho GPS (*Global Positioning System*) - modelo Garmin 12 XL – Programa *Track Macker*. Após esta etapa, foram coletadas as seguintes variáveis:

a) **Diâmetro à altura do peito (DAP):** o DAP do estipe foi medida a 1,30 m do solo, com auxílio de uma fita métrica.

b) **Altura total (Ht):** estimada com auxílio de uma vara de três metros, tomada a altura total das palmeiras da base do estipe até a ponta da folha mais alta.

c) **Altura do estipe (He):** foi medida da base do estipe até a inserção das bainhas com auxílio de uma vara quando possuía altura maior que dois metros e quando inferior foi medida com auxílio de uma trena.

d) **Diâmetro da copa (Dc):** obtido pela medição de quatro distâncias (raios), em direções fixas (Norte-Sul e Leste-Oeste), com o auxílio de uma trena de trinta metros e uma bússola, para verificar o potencial de sombreamento arbóreo.

e) **Comprimento da copa (Cc)**: foi calculado por meio da subtração da altura total pela a altura do estipe.

f) **Área da copa (Ac)**: é a área que abrange toda copa da palmeira e permite conhecer a área ocupada por um indivíduo. Nesta região, ocorre a produção de folhas e de cachos. Foi obtida através da fórmula: $r^2 \cdot \pi / 4$ (m²); onde r é o raio da copa, obtido através do Dc/2.

1.2.3 Morfometria de cachos, frutos e pirênios

A caracterização morfométrica foi realizada no Laboratório de Sementes Florestais (LSF) da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém, Pará .

Os cachos de *A. maripa* foram coletados manualmente, com auxílio de uma vara de três metros e uma foice (Anexo 1). Após a coleta, os dez cachos foram transportados para o laboratório. Inicialmente, todos os cachos foram pesados, individualmente, em uma balança de precisão, seguida da mensuração do comprimento e da circunferência do ápice, do meio e da base do cacho, utilizando-se uma trena milimetrada. Após esta etapa, os frutos foram removidos dos cachos com o uso de tesoura de poda e/ou estilete. Em seguida, foram contados, separados e classificados em maduros, imaturos (frutos que não desenvolveram) e com injúrias (apodrecidos). Os frutos mal formados e com injúrias foram eliminados manualmente (Anexo 2).

Após o desmanche dos cachos, foram contabilizados o número e peso total dos frutos maduros, imaturos e apodrecidos, bem como o peso da ráquis e das ráquias.

Para a avaliação morfométrica do fruto e do pirênio (conjunto do endocarpo com as amêndoas), foram retirados, aleatoriamente, cem frutos maduros e sadios de cada cacho, totalizando 500 (quinhentos) frutos, por procedência. O processo de beneficiamento dos frutos para a obtenção dos pirênios iniciou com a extração do perianto e do epicarpo com auxílio de uma prensa manual de quebrar castanha (Anexo 3), seguida da remoção do mesocarpo com uso de bisturi e faca.

A mensuração do fruto e do pirênio foi realizada com o uso de paquímetro digital de precisão (Anexo 4). Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento e diâmetro do fruto e do pirênio, peso do fruto inteiro, do epicarpo, do mesocarpo e do pirênio, e número de amêndoas por pirênio, seguido de registro fotográfico. Para verificar o peso do endocarpo sem amêndoa, do número e peso da amêndoa, separadamente, foram serrados apenas cem pirênios de cada procedência. A partir das medições básicas de comprimento e diâmetro de frutos e pirênios, foi calculada a razão entre o diâmetro e o comprimento, com o intuito de melhor representar suas formas e tamanhos.

Para obter a determinação do peso de 1.000 (mil) frutos e de 1.000 (mil) pirênios foram utilizadas oito subamostras de cem frutos e de cem pirênios, baseada na Regra para Análise de Sementes- RAS (BRASIL, 1992).

O teor de umidade dos pirênios foi determinado, após a secagem de quatro repetições de dez pirênios, em condições laboratoriais pelo método da estufa a 105 °C, admitindo-se uma variação de ± 3 °C, por 24 h, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), até o peso constante que ocorreu ao quarto dia. Após o tempo prescrito, e de posse dos dados, foi realizado o cálculo de umidade, baseado no peso do pirênio úmido. Os resultados da porcentagem de umidade dos pirênios foram expressos em base úmida.

1.2.4 Morfologia de frutos, pirênios e plântulas

Para descrição morfológica de frutos e pirênios foram selecionados, aleatoriamente, cem frutos maduros e sadios de cada cacho, totalizando 500 (quinhentos) frutos, por procedência. Foram descritas e ilustradas as características morfológicas externas e internas do fruto, e do pirênio, como: coloração, comprimento, e diâmetro, etc.

O estudo sobre morfotipo dos frutos foi realizado com base nas variáveis morfométricas peso, comprimento, diâmetro. Para definir a classe de morfotipos (pequenos, médios e grandes), foi tomado como base o volume do fruto, o qual foi estimado por similaridade com o elipsóide de revolução ($V = 4/3\pi ab^2$), onde **a** representa o comprimento e **b** o diâmetro do fruto

(BATTILANI *et al.*, 2006). Em seguida os frutos foram separados em três classes de morfotipo: pequenos, médios e grandes.

O estudo da morfologia das plântulas foi realizado, adotando-se as terminologias empregadas por Albuquerque (1987). Para este estudo, foram semeadas 100 pirênios de inajá, em quatro repetições de vinte e cinco pirênios em bandejas de polietileno, contendo areia esterilizada, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), irrigadas, diariamente, com água destilada. Foram coletadas amostras de plântulas de inajá, em fases sequenciais de desenvolvimento.

1.2.5 Análise dos Dados

Todas as observações realizadas foram colocadas em um banco de dados digital, com auxílio de um programa eletrônico de planilhas. Os dados morfométricos dos frutos e pirênios foram analisados mediante a estatística descritiva e análise de correlação de Pearson (r) e o respectivo nível de significância (p) entre as variáveis (STEEL e TORRIE, 1980). Foi realizada a aplicação do teste de normalidade de Anderson-Darling para verificar se a distribuição dos dados é normal e a análise de igualdade de variância para verificar se as variâncias dos dados coletados dos dois municípios são estatisticamente iguais. De posse das análises de normalidade e de igualdade de variância dos dados das palmeiras de inajá oriundas de populações existentes nos municípios de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, foi realizado o teste t de Student para comparar as médias de dois grupos independentes a um nível de significância de 5%, para verificar se as variáveis são estatisticamente diferente entre si. A hipótese nula (H_0 : Média da variável observada de Bonito é igual média da variável observada de Nova Timboteua-PA) é rejeitada se o teste estatístico fornecer valor superior ao crítico relevante e aceita-se a hipótese alternativa (H_1 : Média da variável observada Bonito é diferente da média da variável observada de Nova Timboteua-PA).

A avaliação dos morfotipos dos frutos de *A. maripa* foi realizada por meio da análise discriminante, que é uma ferramenta estatística multivariada empregada para descobrir as características que distinguem os membros de

um grupo dos de outro, de modo que, conhecidas as características de um novo indivíduo, se possa prever a que classe pertence.

Após obter as classes de morfotipo (pequeno, médio e grande) dos frutos de *A. maripa*, foi realizada a análise discriminante visando determinar as funções que permitam classificar os frutos dentro das classes (morfotipos) para as quais apresentam maior probabilidade de pertencerem, bem como verificar a precisão da classificação.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

1.3.1 Descrição das palmeiras selecionadas para coleta de cachos

O inajá possui no ápice a copa formada por folhas composta, pinadas com aproximadamente, 20 folhas, inseridas em filas verticais. As pinas são lineares, eretas, agrupadas e dispostas em ângulos diferentes; pecíolo e bainha persistente, pecíolo e raque com os bordos cortantes; a inflorescência é intrafoliar, o eixo central do cacho é a ráquis, os ramos laterais são as ráquias, onde as flores estão presas (Figura 1.2). As inflorescências são cobertas por espatas que são folhas modificadas, com estrutura lenhosa e persistente.

Verificou-se que o inajá apresentou frutificação simultânea com a floração (Anexo 5). Esta característica é um indicativo para inferir na possibilidade desta espécie apresentar assincronia, ou seja, em um mesmo indivíduo podem ser encontrados cachos com espata fechada, com inflorescência e frutificando (LEITÃO, 2008).

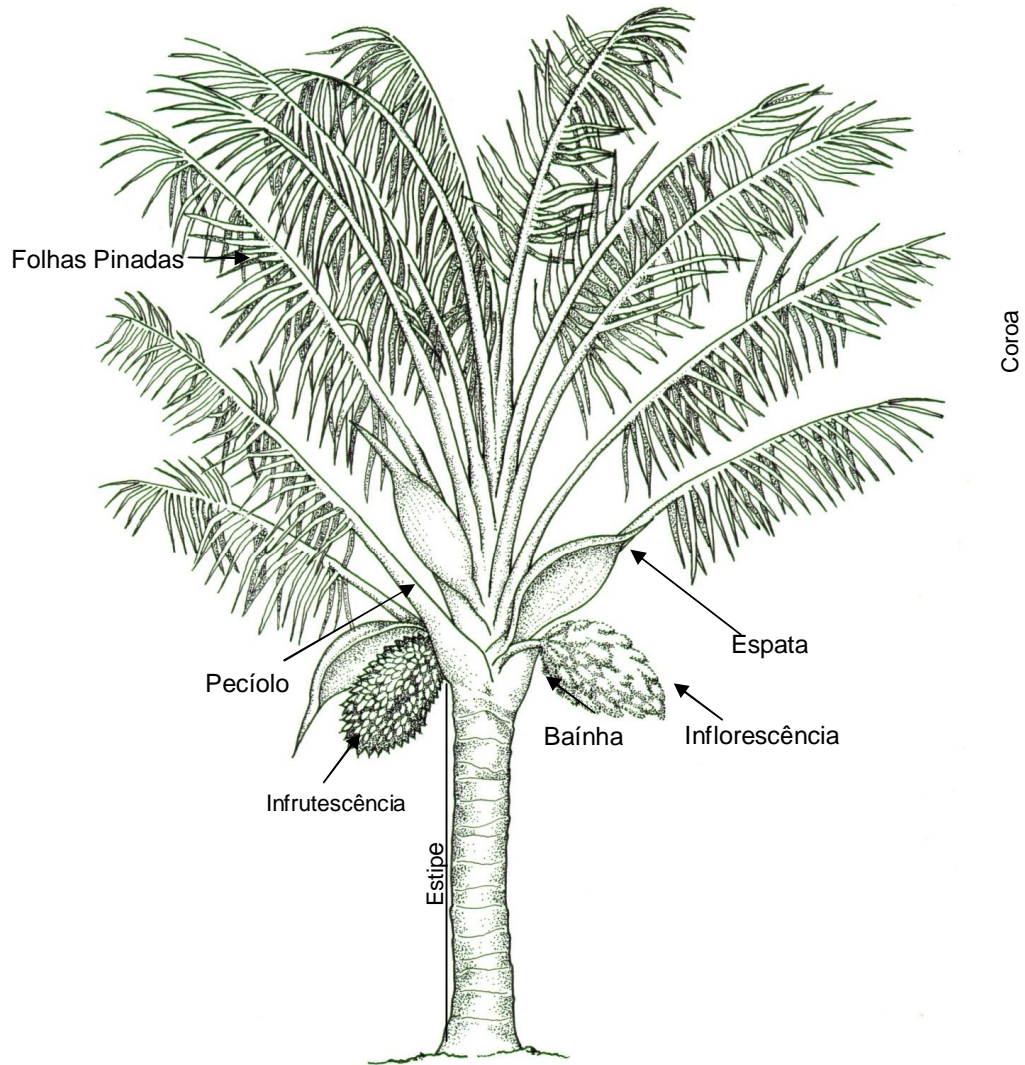


Figura 1.2- Desenho esquemático das principais estruturas da *Attalea maripa* (Ilustrações: João Barros, 2010).

Em Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, a produção média do número de cachos por matriz de inajá em sistemas silvipastoris, contendo forrageiras do gênero *Brachiaria* e bovinos, foi de, aproximadamente, cinco cachos por indivíduo. Estes dados indicam que as matrizes de inajá avaliadas nos dois municípios possuem características de produção muito parecidas, provavelmente em decorrência das semelhanças nas condições climáticas, pois, em geral, as plantas estão sujeitas a variações de temperatura, comprimento do dia, índices pluviométricos e outras variantes, que afetam a floração e a produção de fruto.

Não obstante, a análise descritiva do crescimento das matrizes de inajá revelou que as de Bonito-PA apresentaram melhor performance em DAP, altura do estipe e altura total, diâmetro de copa e área de produção, comparadas às palmeiras de Nova Timboteua-PA (Tabela 1.1, Figura 1.3). A média dos valores das variáveis observadas ficou próxima dos valores da mediana. As variáveis apresentaram uma grande variação, o maior coeficiente de variação foi na área da copa do inajá e a menor variação foi no DAP das palmeiras dos dois municípios.

Tabela 1.1 - Performance das palmeiras matrizes de *Attalea maripa* em sistemas silvipastoris nos municípios de Bonito e de Nova Timboteua no Estado do Pará (n=5 por localidade).

| Variáveis observadas | Unid. | $\bar{x} \pm s$ | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|----------------|-----------------|-------|---------|--------|--------|
| Bonito-PA | | | | | | |
| DAP | cm | 29,25 ± 1,71 | 5,84 | 29,50 | 27,00 | 31,00 |
| Altura total | m | 10,10 ± 1,6 | 15,82 | 9,95 | 8,50 | 12,00 |
| Altura do estipe | m | 2,92 ± 1,15 | 38,39 | 2,75 | 2,00 | 4,50 |
| Altura de frutificação | m | 3,48 ± 1,18 | 34,00 | 3,25 | 2,40 | 5,00 |
| Diâmetro da copa | m | 9,90 ± 3,07 | 30,98 | 10,75 | 5,50 | 12,60 |
| Área de copa | m ² | 19,30 ± 9,63 | 49,85 | 25,20 | 5,94 | 31,20 |
| Nova Timboteua-PA | | | | | | |
| DAP | cm | 26,50 ± 2,38 | 8,98 | 26,50 | 24,00 | 29,00 |
| Altura total | m | 8,34 ± 2,67 | 32,08 | 7,57 | 6,20 | 12,00 |
| Altura do estipe | m | 1,36 ± 0,41 | 30,43 | 1,27 | 1,00 | 1,92 |
| Altura de frutificação | m | 1,83 ± 0,36 | 19,54 | 1,77 | 1,50 | 2,29 |
| Diâmetro da copa | m | 8,59 ± 2,01 | 23,43 | 9,00 | 6,00 | 10,35 |
| Área de copa | m ² | 13,20 ± 6,95 | 45,79 | 15,30 | 5,70 | 21,00 |

Nota: DAP- Diâmetro a altura do peito, obtido a 1,30 m da superfície do solo; \bar{x} - média; s- desvio padrão; CV- Coeficiente de Variação.

A altura do estipe foi, aproximadamente, três vezes maior nas palmeiras matrizes de Bonito-PA comparadas com as de Nova Timboteua-PA (Tabela1.1). Ao mesmo tempo em que, a área de copa das matrizes de Bonito-PA foram maiores que as de Nova Timboteua-PA.



Figura 1.3 - Palmeira de *Attalea maripa* (inajá) em área de sistema silvipastoril em Bonito-PA.

O teste de normalidade Anderson-Darling, confirma a normalidade dos dados, ou seja, é possível afirmar com 95% de probabilidade que as variáveis são normais para as variáveis DAP, altura total, altura do estipe, diâmetro da copa e área da copa, pois o *p*-valor de todas as variáveis em análise é maior que 0,05, assim, se aceita a hipótese de “normalidade” da distribuição em análise. A igualdade de variância das variáveis observadas não foi significativa a nível de 95% de probabilidade, ou seja, todas as variáveis em teste são homocedásticas (Tabela 1.2).

TABELA 1.2- Teste de normalidade de Anderson-Darling das variáveis coletadas das matrizes de *Attalea maripa* Bonito-PA e Nova Timboteua-PA.

| Variável observada | NORMALIDADE | |
|--------------------------|-------------|--------|
| | AD | p |
| BONITO-PA | | |
| DAP | 0,268 | 0,459* |
| Altura Total | 0,198 | 0,760* |
| Altura do estipe | 0,169 | 0,861* |
| Diâmetro da copa | 0,234 | 0,613* |
| Área da copa | 0,174 | 0,846* |
| NOVA TIMBOTEUA-PA | | |
| DAP | 0,202 | 0,684* |
| Altura Total | 0,234 | 0,612* |
| Altura do estipe | 0,165 | 0,873* |
| Diâmetro da copa | 0,308 | 0,401* |
| Área da copa | 0,316 | 0,379* |

Nota - AD: Anderson-Darling; p: p-valor ; * **Significativo** a nível de significância $\alpha = 0,05$

O teste de igualdade de variância mostrou que todas as variáveis são homocedásticas, assim, as médias das variáveis observadas nas palmeiras de inajá em sistemas silvipastoris de Bonito não apresentaram diferença em relação às médias das variáveis observadas nas palmeiras de inajá de Nova Timboteua, revelando que os valores das variáveis são estatisticamente iguais entre si e a hipótese de nulidade foi aceita a 95% de probabilidade, porém, somente a igualdade de variância entre a altura do estipe foi significativo a nível de 5% (Anexo 6). O teste t mostra que as médias dos grupos das variáveis são todas iguais (Tabela 1.3), ou seja, não houve diferença significativa entre as variáveis observadas de Bonito com as variáveis observadas de Nova Timboteua.

TABELA 1.3- Teste de igualdade de variância e Teste t das variáveis coletadas das matrizes de *Attalea maripa* Bonito-PA e Nova Timboteua-PA.

| Variáveis observadas | IGUALDADE DE VARIÂNCIA | | TESTE t | |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------|---------------------|
| | T | p | t | p |
| DAP | 0,57 | 0,651 ^{ns} | 1,832 | 0,117 ^{ns} |
| Altura total | 0,01 | 0,912 ^{ns} | 0,329 | 0,751 ^{ns} |
| Altura do estipe | 11,1 | 0,039* | 1,678 | 0,168 ^{ns} |
| Diâmetro da copa | 0,02 | 0,89 ^{ns} | 1,039 | 0,329 ^{ns} |
| Área da copa | 0,19 | 0,671 ^{ns} | 1,1521 | 0,283 ^{ns} |

Nota- t: teste t de Stundet; ^{ns}: Não Significativo a nível de significância $\alpha = 0,05$; * Significativo a nível de 5%.

Estudos realizados por Salm (2004; 2005) sobre densidade e crescimento de inajá em área de florestas secundária na Amazônia, revelaram que, nestas condições o inajá apresentou a altura total média de 8,2 m \pm 3,9 m. Estes resultados mostram que, a performance do crescimento em altura do inajá em sistema silvipastoril, aproxima-se do crescimento em floresta secundária. Este crescimento pode ser explicado pela grande incidência de radiação solar, nestes dois ambientes.

Estes dados apontam para o fato de que o inajá é uma espécie tolerante à alta incidência de radiação solar e, ainda, que esta palmeira pode ser cultivada a pleno sol, associada ou não com outras espécies vegetais e animais.

1.3.2 Avaliação morfométrica dos cachos de *Attalea maripa*

Os cachos procedentes de Bonito-PA apresentaram os maiores valores médios de circunferência, comprimento, peso de frutos maduros e peso total do cacho comparado aos cachos de Nova Timboteua-PA (Tabela 1.2). Vale mencionar que a média dos valores da morfometria dos cachos foi próximo aos valores da mediana, os maiores coeficientes de variação no peso dos frutos e do cacho, foi observado nos cachos coletados de Bonito-PA. O peso dos frutos apodrecidos apresentou um grande coeficiente de variação nos dois municípios, porém em Bonito o CV foi bem maior, quando comparado com os de Nova Timboteua..

A superioridade do tamanho e do peso do cacho e de frutos maduros de inajá em Bonito-PA em relação à Nova Timboteua-PA pode ser devido ao melhor desenvolvimento dos indivíduos, e possivelmente à variabilidade genética, às condições edáficas mais favoráveis na área de estudo em Bonito-PA.

Tabela 1.4 – Parâmetros morfométricos dos cachos de *Attalea maripa*, em sistemas silvipastoris nos municípios de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA (n=5 por localidade).

| Variáveis observadas | Unid. | $\bar{x} \pm s$ | CV% | Mediana | Mín. | Max. |
|-----------------------------------|-------|-----------------|--------|---------|------|-------|
| Bonito-PA | | | | | | |
| Comprimento médio | cm | 84,20± 16,87 | 20,04 | 87,0 | 60,0 | 105,0 |
| Circunferência média do ápice | cm | 108,0 ± 25,56 | 23,67 | 100,0 | 90,0 | 152,0 |
| Circunferência média do meio | cm | 110,20 ± 25,95 | 23,54 | 105,0 | 88,0 | 150,0 |
| Circunferência da base | cm | 96,0 ± 29,32 | 30,54 | 80,0 | 78,0 | 147,0 |
| Peso total da ráquis | Kg | 1,91 ± 1,36 | 71,20 | 1,43 | 1,05 | 4,32 |
| Peso total das ráquias | Kg | 0,61 ± 0,31 | 50,82 | 0,70 | 0,16 | 0,95 |
| Peso total dos frutos imaturos | Kg | 1,21 ± 0,87 | 72,00 | 1,32 | 0,10 | 2,10 |
| Peso total dos frutos apodrecidos | Kg | 1,28 ± 1,38 | 107,81 | 0,68 | 0,10 | 3,06 |
| Peso total dos frutos maduros | Kg | 27,88 ± 20,99 | 75,28 | 19,03 | 7,80 | 58,00 |
| Peso total do cacho | Kg | 32,78 ± 23,74 | 72,42 | 23,13 | 9,12 | 66,10 |
| Nova Timboteua-PA | | | | | | |
| Comprimento médio | cm | 61,0 ± 5,67 | 9,33 | 61,0 | 55,0 | 69,0 |
| Circunferência do ápice | cm | 100,20 ± 8,50 | 8,48 | 100,0 | 88,0 | 110,0 |
| Circunferência do meio | cm | 114,20 ± 20,68 | 18,11 | 108,0 | 97,0 | 150,0 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|----|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Circunferência da base | cm | 89,90 ± 11,99 | 13,35 | 90,0 | 73,0 | 105,0 |
| Peso total da ráquis | Kg | 1,57 ± 0,67 | 42,95 | 1,46 | 0,90 | 2,30 |
| Peso total das ráquillas | Kg | 0,48 ± 0,19 | 40,15 | 0,46 | 0,20 | 0,73 |
| Peso total dos frutos imaturos | Kg | 0,72 ± 0,62 | 31,42 | 0,40 | 0,10 | 1,56 |
| Peso total dos frutos apodrecidos | Kg | 1,87 ± 1,54 | 82,35 | 1,51 | 0,30 | 4,04 |
| Peso total dos frutos maduros | Kg | 17,78 ± 4,46 | 25,08 | 18,00 | 12,71 | 24,50 |
| Peso total do cacho | Kg | 21,84 ± 6,86 | 31,38 | 20,15 | 15,20 | 32,95 |

Nota - x: média; s: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; Mín.: mínimo; Max.: máximo.

Cabe destacar que, o peso médio da ráquis dos cachos coletados em Bonito-PA representou 5,8% do peso médio total do cacho de inajá, enquanto que, o peso das ráquillas correspondeu apenas a 1,9%. No caso de Nova Timboteua-PA, o peso médio da ráquis representou 7,2% do peso médio total do cacho e o peso da das ráquillas correspondeu a 2,2%.

Em Bonito-PA, o peso médio total de frutos maduros, imaturos e apodrecidos representou 84,8%, 3,7% e 3,9% do peso médio total do cacho, respectivamente. Em Nova Timboteua-PA, o peso médio total de frutos maduros, imaturos e apodrecidos, correspondeu a 78,7%, 3,3% e 8,6%, respectivamente.

Como pode ser observado, o peso médio total dos frutos maduros obtidos em Bonito-PA foi quase duas vezes maior do que o peso médio total dos frutos coletados em Nova Timboteua-PA, revelando que, os cachos de inajá coletados nas matrizes de Bonito-PA (Figura 1.4) apresentaram maior potencial produtivo, comparado aos cachos procedentes de Nova Timboteua-PA.



Figura 1.4- Cacho de *Attalea maripa* coletado no município de Bonito-PA.

Carvalho *et al.* (2007) estudando os aspectos morfométricos de cachos de inajá no Acre, em área de pastagens, encontraram peso médio dos cachos de 39,2 kg, comprimento e o diâmetro médio dos cachos 77,0 cm e 39,7 cm, respectivamente, valores superiores ao encontrado nesta pesquisa. Esses autores observaram que as ráquias apresentaram comprimento médio de 25,24 cm, e continham, em média, oito frutos.

Duarte *et al.* (2008), pesquisando o inajá, em área de pastagem no Campo Experimental de Serra da Prata, Mucajaí-RR, obtiveram cachos com peso médio total de 46,36 Kg e peso médio da ráquis de 2,24 Kg, correspondendo a 4,83% do peso médio total, ambos superiores aos observados neste estudo. Vale ressaltar que o menor peso dos cachos observado em Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, pode ter sido ocasionado pelo fato das palmeiras matrizes estarem localizadas em áreas de agricultores familiares, situadas numa velha fronteira agrícola, onde os solos devem apresentar baixa fertilidade devido à prática de derruba e queima.

O maior número médio de frutos maduros foi observado nos cachos oriundos de Bonito-PA que apresentou quase 1.700 frutos/cachos, superando a média de Nova Timboteua-PA que foi de, aproximadamente, 1.630 frutos/cacho (Tabela 1.3). A ocorrência de frutos imaturos por cacho foi praticamente igual nos dois locais, o mesmo não aconteceu em relação ao número de frutos apodrecidos, que foi o dobro em Nova Timboteua-PA. Ocorreu um alto coeficiente de variação entre os números de frutos por cacho, porém em Bonito-PA o número de frutos apodrecidos apresentou o maior CV, no entanto em Nova Timboteua-PA, o número de frutos imaturos teve a maior variação dos valores. Os

Tabela 1.5 – Número médio de frutos de inajá (*Attalea maripa*) presente nos cachos obtidos de palmeiras distintas em áreas de pastagem em Bonito-PA e Nova Timboteua-PA (n=500 por localidade).

| Variáveis observadas | $\bar{x} \pm s$ | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Bonito-PA | | | | | |
| Nº Frutos maduros/cacho | 1.021,40 ± 670,09 | 65,61 | 743,00 | 1.223,00 | 2.288,00 |
| Nº Frutos imaturos/cacho | 576,80 ± 399,41 | 69,25 | 707,00 | 58,00 | 940,00 |
| Nº Frutos apodrecidos/cacho | 81,80 ± 106,27 | 129,91 | 38,00 | 4,00 | 263,00 |
| Nº Total de frutos/cacho | 1.680,00 ± 398,76 | 23,74 | 1.488,00 | 1.285,00 | 3.491,00 |

Nova Timboteua-PA

| | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Nº Frutos maduros/cacho | 895,80 ± 284,10 | 31,71 | 882,00 | 464,00 | 1.203,00 |
| Nº Frutos imaturos/cacho | 561,00 ± 365,43 | 65,14 | 523,00 | 206,00 | 1.010,00 |
| Nº Frutos apodrecidos/cacho | 171,60 ± 95,93 | 55,90 | 235,00 | 32,00 | 243,00 |
| Nº Total de frutos/cacho | 1.628,40 ± 339,92 | 20,87 | 1.640,00 | 702,00 | 2.456,00 |

Nota- x: média; s: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Carvalho *et al.* (2007), ao estudarem a morfometria de cachos de inajá no Acre, em área de pastagens, verificaram o número total de frutos por cacho variou de 3.680 a 4.571 frutos/cacho. Por sua vez, Duarte *et al.* (2008), obtiveram em média 2.549 frutos/cacho em Mucajá- RR e 1.744 frutos/cacho em Iracema-RR, valores estes superiores ao total de frutos observados em Bonito-PA e em Nova Timboteua-PA. Essa superioridade no número de frutos/cachos observada no Acre e Roraima, em relação ao Pará, pode ter sido ocasionada pelo menor tamanho do fruto coletado nos dois primeiros estados, e possivelmente deve ser decorrente da variabilidade genética das populações de inajá e variações edafoclimáticas locais.

Apesar da produção de frutos por cacho de inajá não ser uniforme, ela em geral é superior a produção de outras palmeiras oleaginosas nativas da Amazônia, como murumuru (*Astrocaryum ulei*) que apresentou 552 frutos/cacho (NASCIMENTO *et al.*, 2007a); tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), cuja produção média de frutos por cacho foi de 264; e buriti (*Mauritia flexuosa*) que apresentou 677 frutos/cacho (BARBOSA *et al.*, 2009).

1.3.3 Parâmetros morfométricos dos frutos maduros de *Attalea maripa*

Os frutos maduros de inajá, procedente de Bonito-PA apresentaram, em média, maior comprimento, diâmetro e peso, quando comparados aos frutos de Nova Timboteua-PA (Tabela 1.4). Nota-se que 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.

Tabela 1.6 - Parâmetros morfométricos do fruto maduro (com perianto) de *Attalea maripa* de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA (n= 500/ procedência).

| Variáveis observadas | Unid. | x ± s | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|----------------------------------|-------|--------------|-------|---------|--------|--------|
| Bonito-PA | | | | | | |
| Peso do fruto | g | 24,17 ± 6,54 | 27,07 | 25,76 | 7,39 | 37,66 |
| Comprimento do fruto | mm | 57,35 ± 5,89 | 58,57 | 58,57 | 26,84 | 68 |
| Diâmetro do fruto | mm | 28,20 ± 3,70 | 28,54 | 28,54 | 16,07 | 43,18 |
| Razão média comprimento/diâmetro | | 2,03 | | | | |
| Peso de 1.000 frutos | Kg | 24,21 | | | | |
| Nº de frutos em 1 Kg | Kg | 42 | | | | |
| Nova Timboteua-PA | | | | | | |
| Peso do fruto | g | 20,98 ± 4,92 | 23,46 | 20,77 | 8,98 | 36,18 |
| Comprimento do Fruto | mm | 53,81 ± 4,87 | 54,14 | 54,14 | 25,87 | 65,5 |
| Diâmetro fruto | mm | 26,88 ± 2,80 | 26,93 | 26,93 | 18,7 | 37,65 |
| Razão média comprimento/diâmetro | | 2,00 | | | | |
| Peso de 1.000 frutos | Kg | 20,98 | | | | |
| Nº de frutos em 1 Kg | Kg | 48 | | | | |

Nota- x: média; s: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

O comprimento médio do fruto de inajá coletado tanto em Bonito-PA quanto em Nova Timboteua-PA, foi superior ao encontrado por Araújo *et al.* (2000) na Zona Urbana de Manaus-Am (5,23 cm); por Duarte *et al.* (2008) em Mucajá-RR (5,033 cm) e Iracema-RR (4,725 cm); por Carvalho *et al.* (2007) na região leste do Acre (4,531 cm), bem como por Matos *et al.* (2009) em Baião (5,59 cm), Bujaru (5,13 cm) e Mosqueiro (5,65 cm), todos no Pará.

O peso médio do fruto procedente de Bonito-PA é maior do que o peso do fruto oriundo de Nova Timboteua-PA, e é duas vezes maior do que o encontrado por Carvalho *et al.* (2007) no Acre (12,657 g), aproximando-se, entretanto, do peso médio encontrado por Duarte *et al.* (2008) em Mucajá (24,49 g), em Roraima.

O peso de 1.000 frutos maduros obtidos em Bonito-PA foi superior ao peso dos frutos procedentes de Nova Timboteua-PA. Em contrapartida, o número de frutos de inajá maduros/Kg, coletado neste último município, foi maior do que o número de frutos maduros/Kg obtidos em Bonito-PA. Isto se deve, sobretudo, ao menor tamanho do fruto procedente de Nova Timboteua-PA.

No Acre, Carvalho *et al.* (2007) obtiveram 79 frutos/kg, correspondendo a quase duas vezes o número de frutos por quilograma observado em Bonito-PA, devido ao tamanho reduzido do fruto.

Vale destacar que os frutos, coletados tanto em Bonito-PA quanto em Nova Timboteua-PA, apresentaram grande amplitude em relação ao comprimento, diâmetro e peso. A grande amplitude no tamanho do fruto também foi observada em outras palmeiras, como *Astrocaryum ulei* Burret. (NASCIMENTO *et al.*, 2007a), *Astrocaryum aculeatum* (LEITÃO 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2007b), *Attalea speciosa* (MITJA *et al.*, 2008), *Acrocomia aculeata* (CHUBA *et al.*, 2008), *Mauritia flexuosa* (BARBOSA *et al.*, 2009), entre outras.

A variação encontrada nas dimensões dos frutos maduros de inajá e de outras palmeiras oleaginosas pode ser resultado da variabilidade populacional do inajá nos dois municípios alvos deste estudo, promovida pela ação de fatores ambientais, revelando a necessidade de pesquisas na área de melhoramento genético. Em relação aos fatores ambientais, Tabarelli *et al.* (2003) relataram que a disponibilidade de água é um fator essencial para a produção de frutos carnosos.

1.3.4 Parâmetros morfométricos dos pirênios de *Attalea maripa*

Os pirênios apresentam variação nos tamanhos, porém a diferença mais acentuada foi observada no diâmetro, para a procedência de Bonito-PA a variação no diâmetro foi o dobro, quando comparado ao município de Nova Timboteua-PA (Tabela 1.5). A média dos valores das variáveis morfométricas dos pirênios foi próxima aos valores da mediana.

Tabela 1.7 – Características morfométricas dos pirênios (endocarpo com amêndoas) dos cachos de *Attalea maripa* procedentes de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA (n=500 por localidade).

| Variáveis observadas | Unid. | $\bar{x} \pm s$ | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|----------------------------|-------|-----------------|-------|---------|--------|--------|
| Bonito-PA | | | | | | |
| Peso do pirênio | g | 9,48 ± 3,57 | 37,65 | 10,35 | 1,12 | 16,35 |
| Comprimento do pirênio | mm | 43,15 ± 5,99 | 13,88 | 44,68 | 20,98 | 53,30 |
| Diâmetro do pirênio | mm | 19,10 ± 3,98 | 20,83 | 20,28 | 9,50 | 27,35 |
| Razão comprimento/diâmetro | | 2,26 | - | - | - | - |
| Média percentual do TU | % | 14,78 | - | - | - | - |
| Peso de 1.000 Pirênios | Kg | 9,47 | - | - | - | - |
| Nº de Pirênios/Kg | Kg | 106 | - | - | - | - |

| Nova Timboteua-PA | | | | | | |
|----------------------------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso do pirênio | g | 7,73 ± 1,84 | 23,80 | 7,63 | 2,37 | 14,30 |
| Comprimento do pirênio | mm | 40,74 ± 3,70 | 9,08 | 41,09 | 26,40 | 49,89 |
| Diâmetro do pirênio | mm | 18,10 ± 1,88 | 10,38 | 18,20 | 7,67 | 28,00 |
| Razão comprimento/diâmetro | | 2,25 | - | - | - | - |
| Média percentual do TU | % | 13,80 | - | - | - | - |
| Peso de 1.000 Pirênios | Kg | 7,74 | - | - | - | - |
| Nº de Pirênios/Kg | Kg | 129 | - | - | - | - |

Nota- TU: Teor de umidade; x: média; s: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

O comprimento e diâmetro médio do pirênio observados em Bonito-PA, aproximou-se dos valores médios encontrados por Duarte *et al.* (2008) em Mucajaí-RR (44,04 e 22,68 mm), porém foi superior ao comprimento e diâmetro médio do pirênio procedentes de Iracema-RR (36,12 e 21,46 mm).

A razão comprimento/diâmetro do pirênio foi, praticamente, igual para os pirênios procedentes de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, não revelando uma descontinuidade acentuada entre o tamanho dos pirênios de inajá.

O peso médio do pirênio oriundo de Nova Timboteua-PA foi aproximadamente 7,7 g, menor do que o peso do pirênio procedente de Bonito-PA que foi quase 9,5 g.

Araújo *et al.* (2000) estudando a biometria do inajá em Manaus, verificaram que os pirênios apresentaram, em média, 3,84 cm de comprimento e 1,77 cm de diâmetro e possuíam pesos médios de 6,62 g. Valores esses, inferiores aos encontrados neste estudo.

Matos *et al.* (2009) constataram que pirênios obtidos de frutos procedentes de Baião, Bujaru e Mosqueiro, todos no Pará, apresentaram 4,56 cm, 3,75 cm e 4,29 cm comprimento médio, respectivamente. Em se tratando do diâmetro médio, estes autores obtiveram 2,01 cm em Baião; 1,72 cm em Bujaru e 1,97 cm em Mosqueiro. Os valores encontrados neste estudo para os frutos de inajá de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, foram superiores aos encontrados por Matos *et al.* (2009).

O teor de umidade dos pirênios coletados nos municípios de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA foram, aproximadamente 15% e 14%, respectivamente (Tabela 1.6).

O número de pirênios/Kg, oriundos de Nova Timboteua-PA foi superior comparado ao de Bonito-PA. Em contrapartida, o peso de 1.000 pirênios foi maior para a procedência de Bonito-PA. Isto se deve, sobretudo, ao menor tamanho do pirênio procedente de Nova Timboteua-PA.

A análise de correlação linear entre os parâmetros morfométricos do fruto (peso total, comprimento e diâmetro do fruto), e do pirênio (peso total, comprimento e diâmetro médio do pirênio), revelou que existe alta correlação linear e positiva, entre vários parâmetros morfométricos (Tabela 1.6). O comprimento do fruto apresentou alto grau de associação com o peso, comprimento e diâmetro médio do pirênio, o mesmo não acontecendo em relação ao diâmetro do fruto, procedente tanto de Bonito-PA quanto em Nova Timboteua-PA, que apresentou correlação linear positiva apenas com o peso e diâmetro do pirênio.

O peso do pirênio apresentou alto grau de associação com o comprimento e diâmetro. Verifica-se, ainda, que houve alta correlação linear entre o comprimento e o diâmetro do pirênio, obtido nas duas procedências. Estes resultados indicam que frutos e pirênios com pesos maiores tendem a apresentar tamanhos maiores.

Tabela 1.8 - Correlação linear entre os parâmetros morfométricos dos frutos e dos pirênios de *Attalea maripa* procedentes de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA.

| Bonito-PA | PF (g) | CF (mm) | DF (mm) | PP (g) | CP (mm) | DP (mm) |
|--------------------------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 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-PA | | | | | | |
| 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 |

Nota- 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.

Nascimento *et al.* (2007a), estudando a biometria do murumuru, também 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.

1.3.5 Peso úmido dos componentes dos frutos de *Attalea maripa*

O fruto está dividido em duas 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 de cor marrom-ferrugínea. O mesocarpo é carnoso, fibroso e oleoso, de coloração bege a amarela, apreciado por animais. O endocarpo é delgado e lenhoso, possuindo as sementes no seu interior, esse conjunto é denominado de pirênio (Figura 1.5).

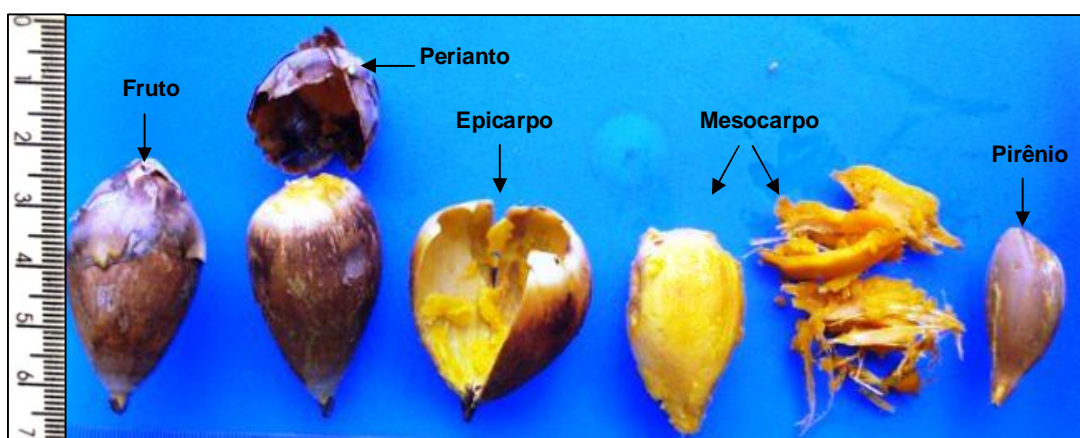


Figura 1.5 - Perianto, epicarpo, mesocarpo e pirênio (conjunto do endocarpo com amêndoas), partes constituintes do fruto de inajá (*Attalea maripa*).

A contribuição do peso úmido dos componentes dos frutos de *Attalea maripa* de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA, é apresentada na Tabela 1.7 e Figura 1.6. Em se tratando da procedência de Bonito-PA, o perianto contribui em média com 11,48%, o epicarpo com 22,21%, o mesocarpo com 24,29%, o endocarpo com 31,34% e as amêndoas com 10,68%. Entretanto, no caso de Nova Timboteua-PA, o perianto dos frutos contribuiu apenas com 8,50%, o epicarpo com 21,30%, o mesocarpo com 30,16%, o endocarpo com 32,64% e as amêndoas com 7,41%.

Tabela 1.9 - Contribuição do peso úmido dos componentes dos frutos de *Attalea maripa* de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA (n= 500 por localidade).

| Partes do fruto | Unid. | $x \pm s$ | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|-------|-------------|-------|---------|--------|--------|
| Bonito-PA | | | | | | |
| Perianto | g | 2,59 ± 0,62 | 23,94 | 2,55 | 1,25 | 4,07 |
| Epicarpo | g | 5,01 ± 1,31 | 26,15 | 5,25 | 1,93 | 7,74 |
| Mesocarpo | g | 5,48 ± 2,02 | 36,86 | 5,41 | 1,14 | 10,71 |
| Peso total do pirênio | g | 9,48 ± 3,57 | 37,66 | 10,35 | 1,12 | 16,35 |
| Endocarpo sem amêndoa | g | 7,07 ± 7,02 | 99,29 | 4,48 | 11,53 | 7,07 |
| Amêndoa | g | 2,41 | | | | |
| Nova Timboteua-PA | | | | | | |
| Perianto | g | 1,64 ± 0,44 | 26,83 | 1,59 | 0,54 | 4,09 |
| Epicarpo | g | 4,11 ± 1,47 | 35,76 | 3,69 | 1,64 | 8,79 |
| Mesocarpo | g | 5,82 ± 1,93 | 33,16 | 5,74 | 1,60 | 10,88 |
| Peso total pirênio | g | 7,73 ± 1,84 | 23,80 | 7,63 | 2,37 | 14,30 |
| Endocarpo sem amêndoa | g | 6,30 ± 2,90 | 46,03 | 7,48 | 1,88 | 11,27 |
| Amêndoa | g | 1,43 | | | | |

Nota- x: média; s: desvio padrão; CV%: Coeficiente de Variação em porcentagem.

A média dos valores da contribuição dos componentes dos frutos foi próximo aos valores da mediana. Além do que, houve um alto coeficiente de variação nas partes dos frutos.

Vale mencionar que, durante o processo do desmanche dos frutos, para retirada do peso úmido dos componentes, ocorreu perda de umidade de 6,7% para os frutos coletados de Bonito-PA e 8,0% para os procedentes de Nova Timboteua-PA, contribuindo para diminuição do peso total do fruto para 22,56 g e 19,30 g, respectivamente.

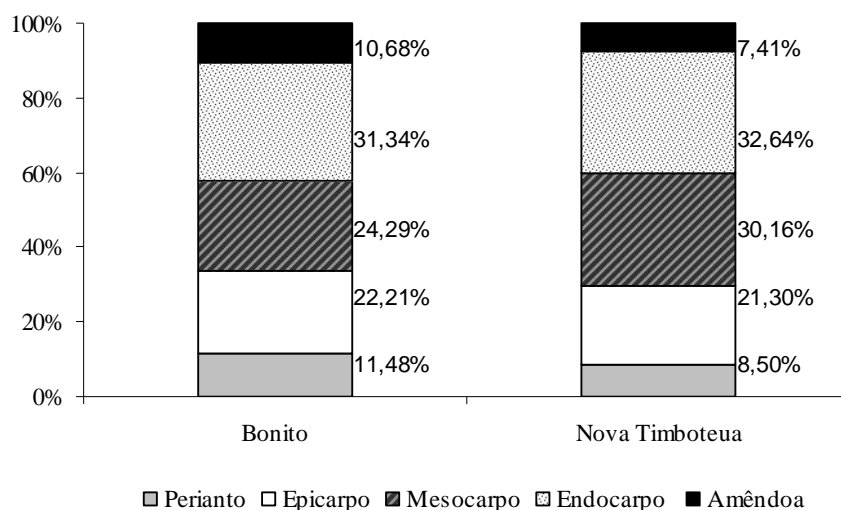


Figura 1.6 - Porcentagem da contribuição dos componentes dos frutos (perianto, epicarpo, mesocarpo e pirênio) de *Attalea maripa*, procedentes de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA, sobre o peso total dos frutos.

Carvalho *et al.* (2007), ao estudarem a morfometria de inajá no Acre, em área de pastagens, obtiveram peso médio do epicarpo de 3,562 g, peso médio do mesocarpo de 2,177 g, peso médio do endocarpo com amêndoa de 6,479 g. Araújo *et al.* (2000) verificaram que o pirênio do inajá apresentou 6,62 g de matéria fresca e 5,75 g de matéria seca. Nota-se que, peso médio do epicarpo e do mesocarpo do fruto de inajá obtidos em Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, foram superiores aos encontrados no Acre por Carvalho *et al.* (2007). Isto, provavelmente, se deve à variabilidade genética e às variações edafoclimáticas existentes nos diferentes áreas de estudo no Pará e no Acre.

A contribuição do peso úmido dos componentes dos frutos de palmeiras nativas da Amazônia com potencial energético e alimentar, tem sido pesquisado por outros autores. Barbosa *et al.* (2009), ao estudarem a biometria dos frutos de buriti, verificaram que a contribuição média do epicarpo foi de 21,66%, enquanto a contribuição do mesocarpo, da semente e de fibra, foram 24,98%, 32,98% e 20,49%, respectivamente. Nascimento *et al.* (2007b) verificaram que o epicarpo do tucumã representa 19,22%, o mesocarpo 27,8% do peso do fruto, a semente 51,14% e o endosperma seco 17,11%.

No caso do processamento dos frutos de inajá, para a extração de óleo, nem todas as partes do fruto podem ser industrialmente, aproveitadas, como: o perianto, o epicarpo e o endocarpo, os quais seriam considerados como resíduos, uma vez que apenas a amêndoa e o mesocarpo são aproveitados no processo agroindustrial (SOUZA e DUARTE, 2008).

Cabe destacar que, além dos resíduos supracitados, o processo de beneficiamento irá gerar outros resíduos industriais, constituídos de fibras do mesocarpo e da polpa da amêndoa. Este último poderá ser transformado em torta de valor comercial, usada para diversos fins.

A correlação linear entre o peso e as partes que compõem o fruto (perianto, epicarpo, mesocarpo e endocarpo) revelou que o peso do fruto apresentou correlação alta e positiva com o epicarpo e mesocarpo, tanto para os frutos procedentes de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA. A correlação entre o peso do perianto foi alta apenas para a procedência de Nova Timboteua-PA (Tabela 1.8).

Tabela 1.10– Correlação linear entre o peso do fruto e o peso das partes que compõem o fruto (perianto, epicarpo e mesocarpo) de *Attalea maripa*, procedentes de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA (n= 500 por procedência).

| Bonito-PA | Peso do Fruto (g) | Perianto (g) | Epicarpo(g) | Mesocarpo (g) |
|--------------------------|-------------------|--------------|-------------|---------------|
| Peso do fruto (g) | 1 | | | |
| Perianto (g) | 0,45 | 1 | | |
| Epicarpo (g) | 0,90 | 0,54 | 1 | |
| Mesocarpo (g) | 0,70 | 0,37 | 0,59 | 1 |
| Nova Timboteua-PA | | | | |
| Peso do fruto (g) | 1 | | | |
| Perianto (g) | 0,78 | 1 | | |
| Epicarpo (g) | 0,80 | 0,74 | 1 | |
| Mesocarpo (g) | 0,83 | 0,73 | 0,69 | 1 |

Nascimento *et al.* (2007a) estudando a morfometria de frutos de murumuru, procedentes de Porto Acre - Acre, verificaram que o peso dos frutos, da casca, da polpa e do endosperma possuíam alto índices de variação, e apresentaram alta correlação linear e positiva entre si, o mesmo não acontecendo em relação ao peso da polpa e o comprimento do fruto.

Em se tratando do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), o tamanho e o peso da semente, endosperma e endocarpo foram as variáveis que apresentaram maior grau de associação (NASCIMENTO *et al.*, 2007b).

Como se percebe, palmeiras nativas tendem, em geral, a apresentarem alta correlação linear e positiva entre o peso total do fruto e o peso das partes que compõem o fruto, apesar de existir variação no peso e no tamanho do fruto.

1.3.6 Número de Amêndoas (sementes) por frutos de *Attalea maripa*

Os frutos de inajá coletados em Bonito-PA apresentaram de uma a três amêndoas sendo que, 22,0% dos frutos continham apenas uma amêndoa, 34,0% apresentaram duas e 44,0% dos frutos com três amêndoas. No caso dos frutos procedentes de Nova Timboteua-PA, 50,4% continham apenas uma amêndoa, 29,40% apresentavam duas e 20,20% dos frutos continham três amêndoas. Nota-se que, a porcentagem do número de frutos procedentes de

Nova Timboteua-PA, com uma única amêndoa, foi o dobro quando comparados aos frutos procedentes de Bonito-PA (Figura 1.7).



Figura 1.7 – Vista do número de amêndoa do fruto de inajá (*Attalea maripa*).

Estes resultados diferem, em parte, do número de amêndoa por fruto verificado por outros autores que estudaram o inajá. Henderson *et al.* (1995) e Lorenzi *et al.* (1996) mencionaram a ocorrência de 2 a 3 amêndoas por fruto. Cabe destacar que esses autores não citaram a ocorrência de frutos com uma única semente. Araújo *et al.* (2000), por sua vez, estudando a morfologia das sementes de inajá, observaram a predominância de 1 e 2 amêndoas por fruto.

Duarte *et al.* (2008), verificaram, em duas populações de inajá estudadas em Mucajaí e Iracema em Roraima, que os frutos apresentaram sementes contendo de 1 a 3 amêndoas. De acordo com estes autores, 49,25% dos frutos procedentes de Mucajaí possuíam uma amêndoa; 22% possuíam duas amêndoas e 28,75% continham três amêndoas. Por sua vez, 28,5% dos frutos oriundos de Iracema apresentaram uma única amêndoa; 41,75% continham duas e 29,75% apresentavam três amêndoas. Esses resultados mostram a grande variação do número de amêndoas por fruto de inajá, e revela a necessidade de estudos para o melhoramento genético desta espécie.

Cabe salientar que, esta variação do número de amêndoas (sementes) observada no fruto de inajá, tem sido verificada em outras palmeiras nativas da Amazônia. Mitja *et al.* (2008) ao estudarem a biometria dos frutos de babaçu em Natividade-TO, observaram que os frutos maduros continham de 1 a 8 sementes, sendo que mais de 80% de 945 frutos, apresentavam entre 3 e 5 sementes.

A variação no número de amêndoa pode está relacionada às variações do solo e do clima (LYNDON, 1992) e à variabilidade genética existente entre indivíduos e populações de inajá e das outras palmeiras supracitadas, nativas da região Amazônica.

A correlação linear realizada entre o número de amêndoa, o peso e tamanho do fruto de inajá foi muito baixa tanto para os frutos procedentes de Bonito-PA quanto para os coletados em Nova Timboteua-PA (Tabela 1.9). Estes resultados revelaram que o número de amêndoa não aumenta, linearmente, com o crescimento do tamanho e peso do fruto.

Tabela 1.11 - Correlação linear entre o número de amêndoa e o tamanho e número de amêndoa e peso do fruto *Attalea maripa* (n= 500 por procedência).

| Parâmetros observados | Peso pirênio (g) | Comprimento (mm) | Diâmetro (mm) |
|--------------------------|------------------|------------------|---------------|
| Bonito-PA | | | |
| Nº de amêndoa | -0,03 | -0,16 | 0,11 |
| Nova Timboteua-PA | | | |
| Nº de amêndoa | 0,17 | 0,25 | 0,12 |

1.3.7 Morfologia do fruto, pirênio e semente de *Attalea maripa*

Quando maduros, os frutos de inajá apresentam forma elipsóide-oblongo, coloração marrom–ferrugem e possuem superfície áspera, com perianto e estigma persistente (Figura 1.8). Nota-se que, o fruto de inajá apresenta variações na forma e no tamanho. Essas variações também foram constatadas por Duarte *et al.* (2008), ao estudarem a morfologia de frutos de inajá.

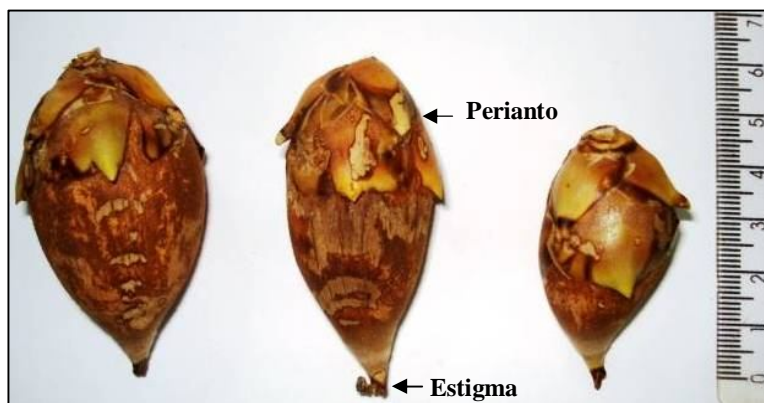


Figura 1.8 - Variação na forma e no tamanho do fruto de inajá (*Attalea maripa*) procedente de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA.

A forma do fruto de inajá encontrada neste estudo, concorda com a descrição feita por Oliveira *et al.* (2009), e se aproxima da forma referida por Araújo *et al.* (2000), que descreveram a forma como ovóide, porém estes últimos autores relataram que alguns exemplares apresentam forma oblonga. De modo geral, estas formas assemelham-se à descrição feita por Tomlinson (1990) que considera a forma elipsóide a obovóide a mais freqüente nos frutos de palmeiras.

Com base na variação, a forma e tamanho do fruto de inajá, identificados neste estudo, foram definidas três classes de volume para os frutos procedentes de Bonito-PA: 63,11 cm³ a 175,18 cm³ (frutos pequenos), 175,19 cm³ a 287,25 cm³ (frutos médios) e 287,26 mm³ a 399,32 mm³ (frutos grandes). As classes de volume para os frutos de Nova Timboteua-PA foram as seguintes: 58,44 mm³ a 157,89 mm³ (frutos pequenos), 157,90 mm³ a 257,34 mm³ (frutos médios) e 257,35 mm³ a 356,79 mm³ (frutos grandes). Nota-se que, em geral, os frutos de Bonito-PA apresentaram volumes superiores aos de Nova Timboteua-PA.

A pertinência das três classes de morfotipos foi avaliada por meio de análise discriminante (Tabela 1.11). Como podem ser verificadas, as variáveis morfométricas (peso, comprimento e diâmetro do fruto) utilizadas na análise discriminante foram capazes de discriminar a existência de três classes de morfotipos de frutos de inajá, com alta porcentagem de concordância: a) frutos pequenos (classe 1), b) frutos com tamanho médio (classe 2) e c) frutos com tamanho grande (classe 3). Os frutos com tamanho médio foram os que mais ocorreram nos dois municípios estudados, porém, a maior frequência foi observada em Bonito-PA. Em contrapartida, a ocorrência de frutos grandes foi baixa, independentemente da procedência.

A probabilidade de classificação dos frutos coletados em Bonito-PA foi 94%, enquanto os procedentes de Nova Timboteua-PA foi 97%, indicando a precisão das classes de morfotipos formadas (Tabela 1.11).

Como pode ser notado na Tabela 1.11, a taxa de classificação correta dos frutos pequenos, classe de morfotipo 1, procedentes de Nova Timboteua-PA foi quase duas vezes maior do que a taxa dos frutos coletados em Bonito-PA. Por sua vez, a proporção de concordância foi superior (quase 99%),

comparada à proporção de concordância obtida para os frutos de Bonito-PA, que foi aproximadamente 88%.

Os frutos médios (classe de morfotipo 2) procedentes de Bonito-PA apresentaram taxa de classificação correta superior, bem como proporção de concordância (quase 99%), comparado aos frutos coletados em Nova Timboteua-PA (Tabela 1.11).

Em contrapartida, a taxa de classificação correta dos frutos grandes procedentes de Nova Timboteua-PA, assim como a proporção de concordância (quase 91%), foram superiores aos coletados em Bonito-PA.

A existência de três classes de morfotipos de frutos denota indícios de alometria decorrentes de modificações na forma e no tamanho dos frutos de *A. maripa*, provavelmente, resultantes da variabilidade genética.

Tabela 1.12 – Análises discriminantes, para os frutos de inajá provenientes de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA, utilizando como variável resposta o morfotipo dos frutos (pequeno (1), médio (2) e grande (3) e variáveis predictoras (Peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF) (n= 500 por procedência).

| Morfotipo de Origem | Reclassificação dos frutos por morfotipo | | | Total |
|--------------------------|--|-------|-------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| Bonito-PA | | | | |
| 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-PA | | | | |
| 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 | 99,1% | 95% | 90,9% | |

As classes de morfotipos, decorrentes da existência de variabilidade no tamanho e no peso de frutos, ocorrem, naturalmente, em outras palmeiras nativas da Amazônia, pertencentes à *Arecaceae*.

Barbosa *et al.* (2009) ao estudarem a biometria dos frutos de buriti (*Mauritia flexuosa*), identificaram três classes morfotipos: pequeno, médio e

grande. Estudos com o babaçu (*Attalea speciosa*), revelaram indícios de grande variabilidade no tamanho e no peso de frutos (MITJA *et al.*, 2008).

Existem, ainda, evidências na literatura da ocorrência de morfotipos em frutos de espécies lenhosas. Morais e Alves (2002) ao estudarem a biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* e *Cryptocarya moschata*, ambas pertencentes à Lauraceae, constataram a existência de morfotipos, com base no tamanho e forma de frutos.

O pirênio (endocarpo com amêndoa) do inajá quando obtido de frutos maduros contém três opérculos (poros germinativos), possui formato oblongo-elipsóide, apresenta endocarpo lenhoso e rígido com coloração marrom-parda de superfície lisa e brilhante, contém três marcas longitudinais formadas por cicatrizes deixadas pelas fibras mesocárpicas (Figura 1.9).

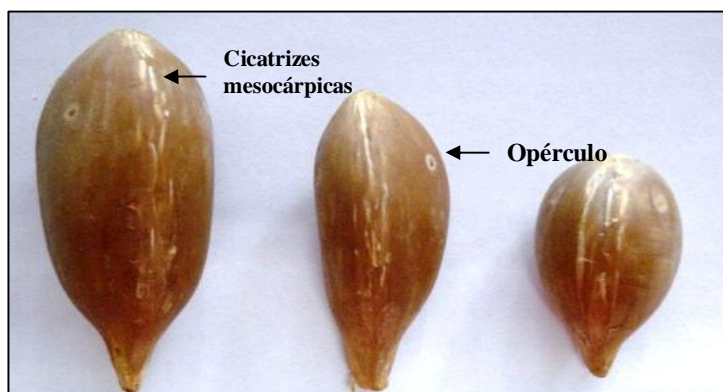


Figura 1.9 - Variação na forma e no tamanho do pirênio (endocarpo com amêndoa) de inajá (*Attalea maripa*), procedente de Bonito-PA e de Nova Timboteua-PA.

Nota-se que, o pirênio de inajá apresenta variações na forma e no tamanho. Estas variações são decorrentes das classes de morfotipos do fruto acima identificadas.

A amêndoa ou semente, propriamente dita, é oleaginosa, sólida, rígida, apresenta superfície lisa e contém endosperma com coloração esbranquiçada (Figura 1.10). O tegumento que envolve a semente é fino, apresenta coloração marrom clara, com presença de marcas finas (cicatrizes mesocárpicas).

Essas características morfológicas da amêndoa concordam com as descrições feitas por Araújo *et al.* (2000), à morfologia do fruto e da semente de *A. maripa*, em condições laboratoriais.



Figura 1.10 - Amêndoa (Semente) retirada de frutos maduros de inajá (*Attalea maripa*).

1.3.8 Morfologia de plântulas de *Attalea maripa*

A germinação da *Attalea maripa* iniciou aos setenta dias após a sementeira em areia esterilizada (Figura 1.11), e foi analisado até aos 187 dias após a sementeira, totalizando 52 germinações de 100 pirênios sementeiros.

A germinação é hipógea, do tipo remota tubular, semelhante às palmeiras do complexo Babaçu, descrito por Pinheiro e Araújo Neto (1987).

A germinação remota tubular é caracterizada pelo alongamento do pecíolo e bainha cotiledonar (Figura 1.11A, B, C), atingindo vários centímetros que conduzem, em consequência, a radícula para o interior do solo (Figura 1.11D).

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 *A. maripa* consiste de uma bainha protetora, sem limbo, pontiaguda e rígida, que cresce em direção à superfície do solo e é liberada através de uma fenda existente na bainha, o que facilita a penetração na superfície (Figura 1.11E).

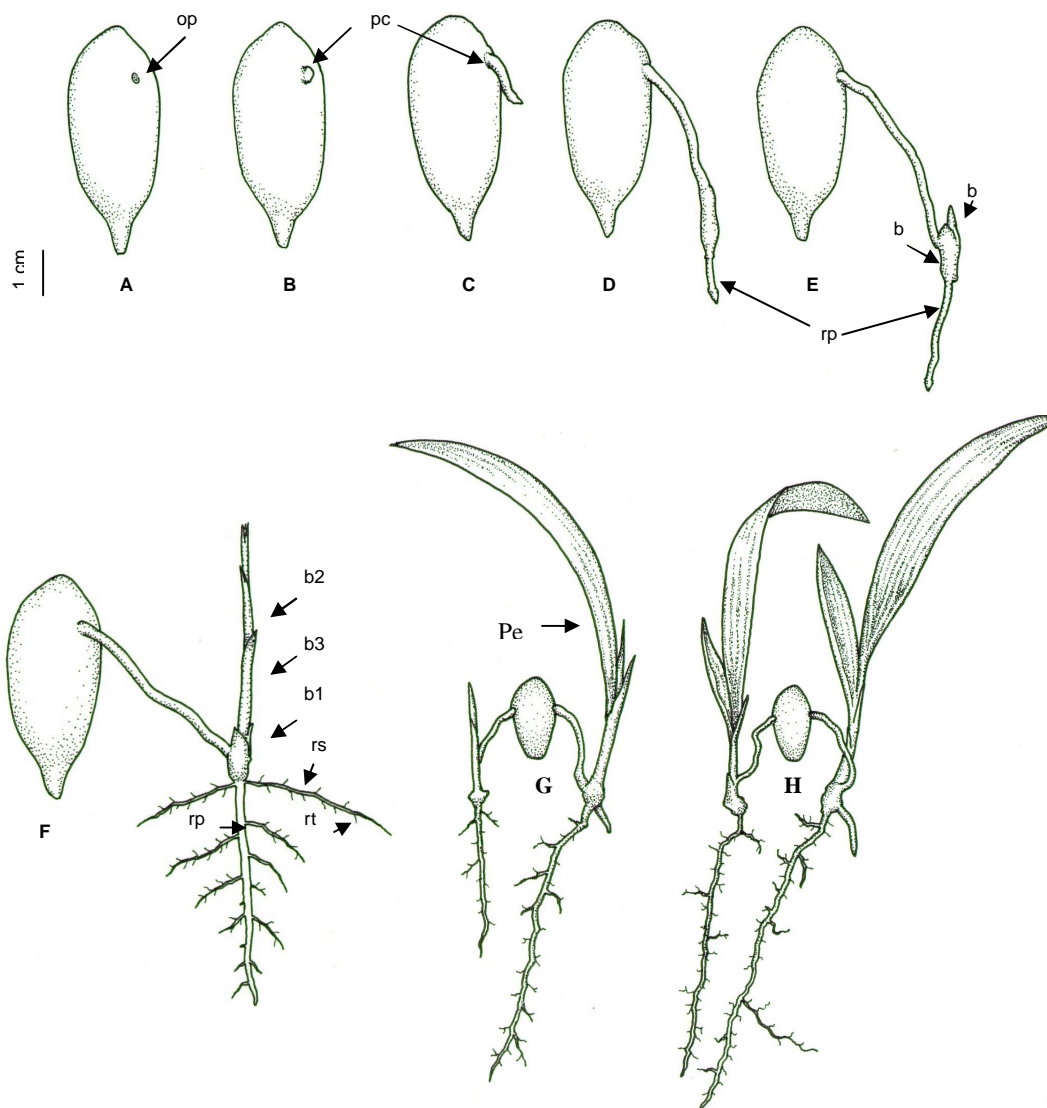


Figura 1.11 - Estágio do processo de germinação de *Attalea maripa*. A-Saída do opérculo; B, C- protusão do pecíolo cotiledonar; D- Surgimento da raiz primária; E- emissão da primeira bainha; F- emissão da segunda bainha, emissão de raízes secundárias e terciárias; G- emissão do primeiro eófilo. op- opérculo; pc- pecíolo cotiledonar; rp- raiz primária; bc-bainha cotiledonar; b1- primeira bainha; b2- segunda bainha; rs- raiz secundária; rt- raiz terciária; pe- primeiro eófilo. (Ilustrações: João Barros, 2010).

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 1.11F). 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.

O primórdio caulinar alonga-se em comprimento variável e não há formação de lígula e sim, de um tubo de natureza foliar; é constituído por três bainhas que envolvem a primeira folha jovem, as quais se abrem, sucessivamente, permitindo a emergência da folha primária. A primeira bainha é localizada próximo ao eixo embrionário e apresenta menor extensão que as demais. Este tipo de germinação difere das palmeiras do gênero *Euterpe*, que de acordo com Aguiar (1998), apresentam formação de lígula.

As folhas subsequentes da plântula, inicialmente, envolvidas pela bainha expandem-se acima do solo. A plântula encontra-se, totalmente, estabelecida, quando a terceira bainha cotiledonar expande-se, ocorrendo a formação da primeira folha (1.11G e H). A folha apresenta nervura paralela típica.

1.4 CONCLUSÃO

a) Não existe diferença significativa no crescimento em diâmetro a altura do peito, altura total, altura do estipe, diâmetro da copa e área de copa da palmeira *A. maripa* em sistemas silvipastoril oriundas de populações existentes nos municípios de Bonito-PA e Nova Timboteua-PA;

b) O cacho apresentou maturação heterogênea, contendo, ao mesmo tempo, frutos maduros, imaturos e apodrecidos;

c) Existe variação no tamanho em relação aos frutos e pirênios, independentemente, da procedência, revelando a ocorrência de classes diferenciadas de morfotipos (frutos pequenos, médios e grandes), baseadas na gradação de variáveis preditoras como tamanho e peso;

d) A análise discriminante mostrou ser um método alternativo para classificação do tamanho dos frutos da palmeira inajá;

e) A plântula de inajá apresenta características típicas do gênero *Attalea*, e está totalmente estabelecida quando a terceira bainha cotiledonar se expande, ocorrendo à formação da primeira folha.

1.5 RECOMENDAÇÃO

Pelo que a pesquisa evidenciou, há necessidade de um estudo mais aprofundado sobre a tecnologia de sementes, e produção de mudas do inajá, assim como pesquisas na área de melhoramento genético da espécie.

1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.D. **Morfo-anatomia da semente, germinação e plântula de *Euterpe precatória* Mart. (Açaí-solteiro)**. Manaus: 1998. 80f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) Instituto de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus: Amazonas. 1998.

ALBURQUERQUE, J.M. **Estudo morfológico da semente e sua germinação até a fase de plântula, principalmente de plantas invasoras de culturas e de essências florestais da Amazônia**. 137p. 1987. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas. Manaus: Amazonas. 1987.

ARAÚJO, M.G.P. de; LEITÃO, A.M. e MENDONÇA, M.S. de. Morfologia do fruto e da semente de inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, nº 2, p.31-38, 2000.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; PAULA, R.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p. 203-211, 2002.

BARBOSA R. I. ; LIMA, A.D.; MOURÃO JR., M. **Biometria de frutos do buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. Arecaceae): estimativas de produtividade de polpa e óleo vegetal em uma área de savana em Roraima**. (Relatório de pesquisa). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Boa Vista, A. D.;

MOURÃO JR, M.– Roraima – Brasil. 2009. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br>. Acesso em: 16 de novembro de 2009.

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; SOUZA, A.L.T. de. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta botânica brasileira**, v.20, n.3, p.581-589. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p

CARVALHO, A. L. DE; FERREIRA, E. J. L.; NASCIMENTO, J. F.; REGIANI, A. M. Aspectos da Biometria dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.228-230. 2007.

CHUBA, C.A.M.; MACHADO, M.A.G.T. C.; SANTOS, W.L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J. Parâmetros biométricos dos cachos e frutos da bocaiúva. In: **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 20, 2008. Vitória-ES. p.1 - 5.

CORRÊA, A.B., F. NETO, D.C.; LIMA, D.K.B.; COSTA, L.A. M.A. da.; CHAAR, J.S; FLACH, A. Estudo do potencial oleaginoso de *Maximiliana maripa* (Correa) Drude como fonte de biodiesel. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Poços de Caldas, p.28. 2005.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O. & CARVALHO, J.E.U.. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae- Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p. 161-166, 2001.

DUARTE, O. R.; MIRANDA, I.P. de A.; BARBOSA, E.M. Morfologia de cachos, frutos e sementes de inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) em duas populações de Roraima. In: **Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, 5, 2008, Lavras-MG. *Resumos...* Lavras-MG, 2008b. Disponível em: http://oleo.ufla.br/anais_05/artigos/a5_380.pdf. Acesso em: 15/08/2009.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, C.A. e MALAVASI, M.M.. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth.–faveira. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.3, p.303-309, 2001.

HENDERSON, A. GALEANO, G. e BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 351p.1995.

KUNIYOSHI, Y.S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com *Araucaria*. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1983.

LEITÃO, A. M. **Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) de uma floresta secundária.** 2008. 91f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). INPA/UFAM, Manaus, 2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; MEDEIROS-COSTA, J.T.; CERQUEIRA, L.S.C.; BEHR, N. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa: Plantarum, 1996. 303p.

LYNDON, R. F. The environmental control of reproductive development. In: MARSHALL, C.; GRACE, J. (Ed.). **Fruit and seed production: aspects of development, environmental physiology and ecology.** Cambridge: Cambridge University Press, p. 9-32. 1992.

MATOS, A. K. M. G.; ROSA, L. dos S.; SILVA, R. F. D.; PIRES, H. C.; BALIEIRO, E. C.; VIEIRA, T. A. 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.** v.4, n. 2. p.1285-1289, 2009.

MITJA, D.; SILVA, J.C.S.; MELO, S.L.; FILHO, H. C. Biometria dos Frutos e sementes de babaçu, Natividade-TO. In: **Simpósio Nacional Cerrado: Desafios e estratégia para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais,** 9, 2008. Brasília-DF. p. 1-8.

MORAIS, P. L. R., ALVES, M. C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). **Biota Neotropica,** v. 2, n. 1, 2002 - *Biota Neotropica,* Volume 2, número 1, 2002-<http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/abstract?articl+BN01302012002>

NASCIMENTO, J. F do; FERREIRA, E. J. L; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. Parâmetros Biométricos dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Mururu (*Astrocaryum ulei* Burret.) encontrada na Região de Porto Acre, Acre. **Revista Brasileira de Biociências,** Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 90-92, 2007a.

NASCIMENTO, J. F do; FERREIRA, E. J. L; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. 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, J.A.; ROCHA, A.E.S. da; BASTOS, M. do N. do C. A família Arecaceae Bercht. E. J. P. p. 261 – 263. In: JARDIM, M.A.G. (Org.). **Diversidade Biológica das áreas de proteção ambiental: Ilha de Combu e Algodual-Maiandeuá – Belém-Pará, Brasil: MPEG/MCT/CNPq,** 2009.

PINHEIRO, C.U.B.; ARAÚJO-NETO, A. **Descrição do processo germinativo de semente de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.).** (Comunicado Técnico, 14). São Luis: EMAPA, 1987. 7 p.

RODRIGUES, A. M. C.; GAMA, S. S; LINS, R. T.; RODRIGUES, P. R.; SILVA, L.H.M. **Estudo da potencialidade de três oleaginosas Amazônicas para a produção de Biodiesel**. Documentos de Congresso. p.345-350. 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/Caracter%Dsticas FisicasOleaginosa.pdf>>. Acesso em 4 de julho de 2008.

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**. V.4, n.1, p. 1-11. 2004.

SALM, R. A. **A importância das palmeiras arborescentes de grande porte na dinâmica das florestas amazônicas sazonalmente secas**. 225 p. 2005. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2005.

SEPOF (Pará). Estatística municipal. Belém, 2008. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br/municipio.html>>. Acesso em: 05 maio 2008.

SILVEIRA, E. L. **Morfometria, morfologia de frutos, sementes e plântulas e produção de mudas de macacaporanga (*Aniba fragrans* Ducke)-Lauraceae**. 91p. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal Rural da Amazônia: UFRA, 2008.

SOUZA, R. de C. P de; DUARTE, O.R. Resíduos da análise biométrica e físico-química de frutos de inajá (*Maximiliana maripa* (aublet) drude), oriundos de Roraima, Amazonia, Brasil. p.1-8. 2008. Disponível: <http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=166302>. Acesso em: 15/02/2010.

STEEL, R.G. & TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistcs**. New York, MacGraw-Hill,1980. 632p.

TABARELLI, M. A.; VICENTE, D. C. A.; BARBOSA, D. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. **Journal of Arid Environmental**, [S.l.], v. 53, p. 197- 210, 2003.

TOMLINSON, P.B. **The Structural Biology of Palms**. Clarendon Press, Oxford. 1990.

CAPÍTULO 2 - RELAÇÕES BIOMÉTRICAS E MORFOMÉTRICAS PARA *Attalea maripa* (AUBL.) MART. (INAJÁ) EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO NORDESTE PARAENSE

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo estudar as relações morfométricas da palmeira adulta de *Attalea maripa* (inajá), em sistema silvipastoril, visando definir diretrizes para o seu manejo sustentável e domesticação. A área do estudo está localizada na Vila de Cumaru, Bonito-PA, Pará. Os dados foram coletados em uma área de 3,25 hectares de sistema silvipastoril, dividida em 13 parcelas de 50 m x 50 m, onde foram inventariadas 100% das palmeiras de *Attalea maripa* adultas. As características dendrométricas dos indivíduos foram analisadas pela estatística descritiva. No estudo das relações morfométricas, foram selecionadas 67 indivíduos adultos de inajá com altura de estipe $\geq 1,30$ m e DAP ≥ 10 cm. O estudo da análise discriminante foi realizado com todos os 125 indivíduos adultos, com ou sem cachos e palmeiras com ou sem DAP. No estudo das relações morfométricas foram estimados os índices de proporção da copa, grau de esbeltez, de saliência, de abrangência e o Formal de copa. As relações entre as variáveis biométricas e morfométricas foram expressas por meio da análise de correlação e regressão. O estudo sobre a performance do inajá revelou que os indivíduos adultos apresentaram ampla variação em relação as características dendrométricas. O comprimento da copa, diâmetro da copa, área de copa, proporção de copa, índice de abrangência e o formal de copa, não são influenciados pelo diâmetro. Os índices grau de esbeltez e de saliência são influenciados negativamente pelo DAP. O comprimento de copa e o índice Grau de esbeltez tendem a aumentar com o crescimento em altura total do inajá. A proporção de copa é influenciada de forma negativa pelo crescimento em altura do estipe e pela altura frutificação, e de forma positiva pelo comprimento da copa. O índice de saliência, índice de abrangência e o formal de copa são influenciados positivamente pelo diâmetro da copa. O formal de copa também é influenciado de forma positiva pela altura do estipe e pela altura de frutificação, porém ele decresce com o crescimento do comprimento de copa. Os modelos 2, 3, 5, 8 e 9, são adequados para estimar as variáveis dependentes, a área de copa, proporção de copa, grau de esbeltez, índice de saliência e índice de abrangência. A análise discriminante revelou que existe variabilidade em relação ao porte da palmeira de inajá. Esta análise mostrou ser um método alternativo para a classificação do porte da palmeira inajá.

Palavras-chave: Agrossilvipastoril, Relações morfométricas, Índices Morfométricos, Análise Discriminante.

BIOMETRICS RELATIONSHIP FOR *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (INAJÁ) IN SIVOPASTORAL SYSTEM IN NORTHEAST OF PARÁ

ABSTRACT: This work aimed to study morphometrics relationships of adults palms of *Attalea maripa* (inajá), in the silvipastoral system, to define guidelines to its sustainable management and domestication. The study area is located in Cumaru Village, Bonito-PA. The data were collected in an area of 3,25 ha of silvipastoral system, divided in 13 sampling units of 50mx50m, where 100% of the adult palms were sampled by the floristic inventory. The dendrometric characteristics of individuals were analyzed by descriptive statistics. The study of discriminant analysis was made with all the 125 adults individuals, with or without stem and palms with or without DAP. In morphometrics relationship study, were estimated the index of Proportion of crown; Degree of slenderness, Saliency index, Coverage index and crown form index, The relationship biometric and morphometrics variables were expressed through analysis of correlation and regression. The study on the performance of the inajá palm revealed that the adult individuals presented wide variation in relation to dendrométricas characteristics. The length of the crown, diameter of the crown, crown área, crown proportion, coverage index and the formal of crown, they are not influenced by the diameter. The indexes slenderness degree and of saliency they are influenced negatively by DAP. The length of crown and the Degree of slenderness, tend to increase with the total growth in height of inajá. The proportion of crown is influenced negatively by growth in height of stem and by height of fructification, and positively by length of crown. The saliency index, coverage index and crown form are influenced positively by diameter of crown. The crown form also is influenced, positively, by stem height and, by height of fructification, but it decreases with the growth of length of crown. The models 2, 3, 5, 8 e 9, are appropriate to estimate the dependent variables, area of crown, proportion of crown, degree of slenderness, index of saliency and coverage index. The discriminant analysis revealed that exist variability in relation to the size of the palm inajá. This analysis showed to be an alternative method for classification of size of inajá palm.

Key-words: Agrosilvopasture, relations morphometric, morphometric indices, Discriminant Analysis.

2.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas silvipastoris são sistemas sustentáveis de produção e surgem como uma alternativa promissora para a região Amazônica, por apresentarem diversas vantagens ecológicas e socioeconômicas, comparados aos sistemas pecuários tradicionais. Estes sistemas são constituídos de árvores e/ou arbustos, associados à pastagem e animais (DUBOIS, 1996).

Muitas espécies que constituem os sistemas silvipastoris, inclusive de Arecaceae, ocorrem de forma espontânea nas áreas de pastagem, provenientes de regeneração natural, oriundas de sementes, brotações e raízes. Em muitos casos, essas espécies são tratadas como invasoras e são eliminadas durante a limpeza do pasto, como é o caso da *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., conhecida como inajá. Essa palmeira é bastante comum na arborização de pastagens no Pará (VEIGA e SERRÃO, 1990) e a sua preservação representa a forma mais econômica de arborizar as pastagens (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Além das vantagens acima mencionadas, o inajá desponta como matéria prima para o biodiesel, juntamente com o dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) (COSTA e MARCHI, 2008). Vale ressaltar que, com exceção do dendê, predomina a escassez de informações botânicas, ecológicas e silviculturais sobre as demais palmeiras. Estas informações básicas são importantes para o manejo de populações naturais e para o cultivo dessas palmeiras em sistemas agroflorestais ou em monocultivos.

Em vista disso, torna-se necessário desenvolver pesquisas que proporcionem o aproveitamento econômico e uso sustentável do inajá e, por conseguinte a sua admissão à lista comercial de produtos não madeireiros.

Portanto, é necessário realizar pesquisas básicas sobre as relações biométricas para a palmeira inajá. Dentre estas relações, destaca-se a morfométrica, que proporciona a compreensão das relações interdimensionais, por meio de índices morfométricos que possibilitem prever o espaço necessário para cada árvore ao longo de seu desenvolvimento, assim como julgar o grau de concorrência entre indivíduos de um povoamento e fazer inferências sobre a

estabilidade, vitalidade e produtividade de cada indivíduo (DURLO e DENARD, 1998; DURLO, 2001).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é estudar as relações morfométricas visando definir diretrizes para o manejo sustentável e domesticação do inajá, baseadas em medidas diretas como altura total, altura do estipe, altura de frutificação, diâmetro a altura do peito, comprimento e diâmetro da copa do inajá, em sistema silvipastoril.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e características da área de estudo

A área de estudo está localizada na Vila Cumaru no município de Bonito-PA (01°21'48" de latitude Sul e 47°18'21" de longitude a Oeste) localizado na Microrregião Bragantina no nordeste do estado do Pará. Esse município apresenta temperatura média anual, aproximadamente, de 25 °C; umidade relativa do ar média em torno 80% e regime pluviométrico próximo a 2.250 mm por ano, os solos predominantes são: Latossolo Amarelo, textura média, e concrecionário Laterítico, além das Areias Quartzosas e Podzólico Hidromórfico (SEPOF, 2008).

Na área de pesquisa, o inajá proveniente de regeneração natural, ocorre de forma espontânea em associação com espécies forrageiras de *Brachiaria* e animais bovinos, constituindo assim um sistema silvipastoril (Figura 2.1). No local de estudo, este sistema tem sido manejado por um período de 20 anos e a principal finalidade do inajá é servir de abrigo aos animais, além de fornecer serviços ambientais.



Figura 2.1- Vista parcial da área de estudo na área do agricultor familiar na Vila Cumaru, Bonito-PA.

2.2.2 Amostragem e Levantamento dos dados

A pesquisa foi realizada no período de agosto a outubro de 2009. Os dados foram coletados em uma área de 3,25 hectares de sistema silvipastoril, divididas em 13 parcelas de 50 m x 50 m, onde foram levantadas 100% das palmeiras adultas de *A. maripa*. Todas as parcelas foram georreferenciadas com auxílio de GPS (*Global Positioning System* - modelo Garmin 12 XL – Programa *Track Macker*).

Para o estudo das relações entre as variáveis biométricas e morfométricas foram utilizadas somente 67 palmeiras de inajá com altura de estipe $\geq 1,30$ m e diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm, com base no inventário florestal da área. Neste estudo, não foram incluídas todas as palmeiras, pois nem todas apresentaram altura suficiente para obtenção do DAP. Assim, foram coletadas as seguintes variáveis (Figura 2.2): diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (Ht), altura do estipe (He), altura de frutificação (Hf), diâmetro da copa (Dc), comprimento da copa (Cc), número de folhas, número de cachos, qualidade do estipe - Qe (1 para estipe sem deformações e com boa qualidade aparentemente; 2 estipe com cicatrizes resultantes de queimadas e/ou atacados por cupins).

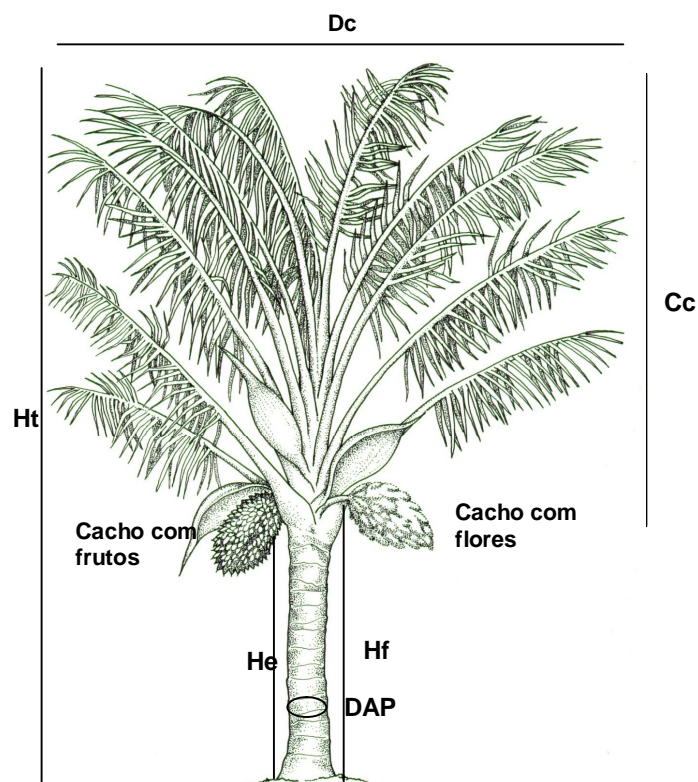


Figura 2.2 - Desenho esquemático de *Attalea maripa* e suas características dimensionais. DAP: Diâmetro a altura do peito (cm) a 1,30 m do solo; Dc: Diâmetro da copa (m); He: Altura do estipe (m); Ht: Altura Total (m); Hf: Altura de frutificação (m) e Cc: Comprimento da copa (m). Ilustração: João Barros, 2010.

Para o estudo da análise discriminante foram selecionadas todas as palmeiras de inajá, totalizando 125 indivíduos, com ou sem cachos, aqueles com altura suficiente para a obtenção do DAP e indivíduos que não apresentaram altura suficiente para obtenção do DAP, ou seja, sem DAP. As variáveis biométricas avaliadas para este estudo foram altura total (m); altura do estipe (m) e diâmetro da copa (média);

2.2.3 Análises dos dados

Inicialmente, todos os dados coletados foram tabulados para formação de um banco de dados digital e analisados por meio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas). Para estudar a performance dos indivíduos adultos, os dados dendrométricos foram analisados mediante estatística descritiva.

Foi realizada a análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis biométricas e morfométricas. Esta análise é um procedimento técnico, usado para avaliar o grau de associação linear (r), existente entre duas variáveis quaisquer, independente do efeito causado pela escala adotada (FREESE, 1967). O valor que representa esta associação pode variar de 1 a -1, ou seja, quanto mais próximo da unidade, melhor o grau de associação. Quando tende a zero, menor o grau de associação existente entre elas.

As variáveis biométricas utilizadas para este estudo foram: DAP, altura total (Ht), altura do estipe (He), Altura de frutificação (Hf), diâmetro da copa (Dc), comprimento da copa (Cc) e a área da copa (Ac). Por sua vez, as variáveis morfométricas utilizadas foram: proporção de copa (Pc), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), índice de abrangência (IA) e formal de copa (Fc).

As variáveis utilizadas na análise de regressão, pelo procedimento estatístico 'stepwise', foram aquelas que apresentaram correlação linear para um nível de 5% de probabilidade, utilizando como variável dependente, as variáveis morfométricas (Ac, PC, GE, IS, IA, Fc) e como variáveis independentes as variáveis biométricas (DAP, Ht, He, Hf, Cc, Dc). Os critérios utilizados para a seleção das melhores equações ajustadas foram: maior coeficiente de determinação (R^2); menor erro padrão de estimativa (Syx); valor de F significativo; menor coeficiente de variação; e melhor distribuição de resíduos.

Finalmente, devido à grande variabilidade no porte das palmeiras de inajá, foram criados dois grupos, visando identificar classes de indivíduos adultos de inajá, por meio da análise discriminante, método estatístico multivariado que se emprega para distinguir os membros de um grupo dos de outro. Para isto, foram estabelecidos dois grupos de palmeiras: o grupo 1,

representa os indivíduos adultos de inajá, com ou sem cachos, com estipe $\geq 1,30$ m (palmeiras com DAP) e o grupo 2, representado pelas palmeiras com ou sem cachos, que não apresentaram estipes com tamanho suficiente para obtenção do DAP (palmeiras sem DAP).

Após a realização do ajuste dos dados, foi realizada a seleção dos melhores modelos matemáticos, com base nos seguintes critérios estatísticos: coeficiente de determinação (R^2), erro padrão residual da estimativa (S_{yx}), coeficiente de variação em percentagem (CV%), análise gráfica dos resíduos e teste F.

Para o estudo dos índices morfométricos, baseou-se nas pesquisas de Durlo e Denardi (1998), Tonini e Arco-Verde (2005). Neste estudo, foram selecionadas 67 palmeiras de inajá que apresentaram estipes com tamanho suficiente para obtenção do DAP:

a) Proporção de copa (PC): dá indicativos do grau de concorrência da árvore. Esse índice foi calculado pela razão entre o comprimento de copa (C_c) e a altura total (H_t) das árvores:

$$PC = (C_c / H_t) * 10 \text{ (m)}$$

b) Grau de Esbeltez (GE): caracteriza a estabilidade das árvores. Quanto mais alto o grau de esbeltez, tanto mais instável é a árvore. Foi calculado pela razão entre a altura total (H_t) e o DAP (diâmetro a 1,30 m acima do solo) das árvores:

$$GE = H_t/DAP \text{ (m)}$$

c) Índice de saliência (IS): expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP. É calculado pela razão entre o D_c (diâmetro da copa) e o DAP.

$$IS = D_c/DAP \text{ (m)}$$

d) Índice de abrangência (IA): foi calculado pela razão entre o diâmetro de copa (D_c) e a altura total (H_t) da árvore. Este índice pode ser usado como indicador de desbaste.

$$IA = D_c/H_t \text{ (m)}$$

e) Índice formal de copa: é a relação entre o diâmetro de copa (Dc) e a respectivo comprimento da copa (Cc). Considerando uma mesma espécie e uma mesma área, quanto menor o formal de copa, melhor é a produtividade da árvore.

$$F_c = D_c/C_c \text{ (m)}$$

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.3.1 Performance das palmeiras de *Attalea maripa* em sistema silvipastoril

Com base na análise estatística descritiva avaliou-se apenas a performance dos indivíduos adultos de inajá que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m (Tabela 2.1). O DAP médio dos indivíduos adultos de inajá foi de 31 cm, e apresentou grande amplitude. A altura total média foi de quase 10 m, e apresentou uma amplitude menor, comparada ao DAP.

A altura média de frutificação e a altura média do estipe correspondem a quase 1/3 da altura total da palmeira. O comprimento da copa abrange a aproximadamente 2/3 da altura total, enquanto o diâmetro de copa do inajá é quase 34 vezes maior do que o DAP.

A área da copa corresponde a aproximadamente 22 m². Por sua vez, o número de folhas novas e velhas foi baixo, comparado ao número total de folhas, o mesmo não acontecendo em relação às folhas maduras de coloração esverdeada, importantes para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo desta palmeira, cuja quantidade correspondeu a quase 77% do total de folhas. A média de cachos por indivíduo foi de aproximadamente cinco, sendo que o número mínimo de cachos foi dois e o máximo dez.

Tabela 2.1 - Performance dos indivíduos adultos de *Attalea maripa* com altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA (n= 67).

| Variáveis observadas | $\bar{x} \pm s$ | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------------|------------------|-------|---------|--------|--------|
| DAP (cm) | 31,23 \pm 5,31 | 17,00 | 30,88 | 21,33 | 57,30 |
| Altura total (m) | 9,67 \pm 1,33 | 13,78 | 9,50 | 6,80 | 12,80 |
| Altura do estipe (m) | 3,05 \pm 1,20 | 39,21 | 2,80 | 1,30 | 6,30 |
| Altura de frutificação (m) | 3,52 \pm 1,21 | 34,35 | 3,20 | 1,60 | 7,00 |
| Comprimento da copa (m) | 6,62 \pm 1,28 | 19,34 | 6,60 | 3,90 | 10,40 |
| Diâmetro de copa (m) | 10,40 \pm 1,84 | 17,71 | 10,70 | 6,35 | 13,60 |
| Área de copa (m ²) | 21,91 \pm 7,41 | 33,82 | 22,48 | 7,92 | 36,32 |

| | | | | | |
|----------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de folhas novas | 1,93 ± 0,47 | 24,45 | 2,00 | 1,00 | 3,00 |
| Nº de folhas maduras | 15,25 ± 2,98 | 19,55 | 15,00 | 8,00 | 23,00 |
| Nº de folhas velhas | 2,66 ± 1,28 | 48,01 | 2,50 | 1,00 | 6,00 |
| Nº total de folhas | 19,72 ± 3,39 | 17,21 | 20,00 | 13,00 | 29,00 |
| Nº total de cachos | 4,84 ± 2,01 | 41,56 | 5,00 | 2,00 | 10,00 |

Nota: DAP: Diâmetro a altura peito, a 1,30m do solo; x: média; s: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

O DAP, o diâmetro de copa e o número total de folhas, apresentaram praticamente a mesma variação de quase 17% (Tabela 2.1). A variação da altura de frutificação e da área de copa foi relativamente alta, girando em torno de 34%. Vale salientar, que o número de folhas velhas, o número total de cachos e altura do estipe apresentaram a maior variação, enquanto que a altura total apresentou menor variação, comparada às demais variáveis biométricas.

Amaral *et al.* (1997), avaliando o coeficiente de variação como medida de precisão, para espécies de *Citrus*, observaram que as variáveis biométricas com determinação no campo (número de frutos, altura de plantas e peso de frutos), apresentaram os maiores valores de CV, sobretudo o número de frutos/planta. No caso do inajá, as variações observadas podem estar associadas à variabilidade genética e as variações edafoclimáticas, uma vez que as palmeiras estudadas são remanescentes de populações naturais.

Estudos realizados por Tonini e Arco Verde (2005) com espécies florestais lenhosas nativas da Amazônia, revelaram que a copa da árvore de *Bertholletia excelsa* Bonpl. é cerca de 50 vezes maior do que o DAP. Segundo estes autores, outras espécies, como: *Carapa guianensis* Aubl., *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb., e *Hymenaea courbaril* L., possuem copas 14,7, 32,2, 33,1 vezes, maiores que o DAP, respectivamente. Esses autores observaram que o diâmetro e o comprimento da copa crescem, à medida que aumentam o DAP e a altura, com exceção da *Carapa guianensis*.

Durlo e Dernardi (1998) ao estudarem a morfometria de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul, verificaram que a copa dessa espécie é cerca de 20 vezes maior que o seu DAP. Esses autores verificaram que existe uma grande amplitude da variação nas características de copa das canjeranas, sendo necessário averiguar a

existência de relações entre estas variáveis e as dimensões das árvores dessa espécie.

Em se tratando da qualidade do estipe das 67 palmeiras estudadas, 36 pertenciam ao grupo 1, isto é, apresentavam estipes sem deformações e com boa qualidade aparente, e 31 que pertenciam ao grupo 2 apresentavam estipes com cicatrizes, oriundas de queimadas e/ou de ataques de cupins.

2.3.2 Índices Morfométricos para *Attalea maripa*

A análise estatística descritiva realizada para os índices morfométricos revelou que a proporção da copa das palmeiras de inajá é altamente variável e ocupa, em média, aproximadamente 68% da altura total do indivíduo (Tabela 2.3). Este dado dá indicativos do grau de concorrência da palmeira e, ao mesmo tempo, revela vitalidade do inajá. Neste sentido, Romam *et al.* (2009), afirmaram que quanto maior a porcentagem, tanto mais produtiva pode ser esta árvore. Cabe destacar que esse índice apresentou ampla amplitude, pois foram identificadas palmeiras com quase 42% de copa e outras com mais de 87%.

Uma grande amplitude na proporção de copa também foi observada em árvores de *Bertholletia excelsa*, em sistemas agroflorestais multi-estratificados na Amazônia Central (COSTA *et al.*, 2009). Esses autores obtiveram valor médio de proporção de copa 66,55%, máximo de 80% e valor mínimo de 44%.

Estudos realizados por Orellana e Koehler (2008) sobre a proporção de copa de *Ocotea odorifera* em área de Floresta Ombrófila Mista, no Paraná, mostraram que o valor de proporção de copa médio foi de 55,2%, enquanto o valor máximo de proporção de copa foi de 77,8% e o valor mínimo encontrado foi de 30%.

Tabela 2.2 - Índices morfométricos para indivíduos adultos de *Attalea maripa* que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA (n= 67).

| Variáveis | $x \pm s$ | Mediana | Mínimo | Máximo | CV% |
|-----------------------|------------------|---------|--------|--------|-------|
| Proporção da copa (%) | 68,7 \pm 10,57 | 70,11 | 42,73 | 87,74 | 15,38 |
| Grau de Esbeltez | 0,32 \pm 0,07 | 0,30 | 0,16 | 0,52 | 20,68 |
| Índice de saliência | 33,96 \pm 7,08 | 33,69 | 16,33 | 51,26 | 20,86 |
| Índice de abrangência | 1,08 \pm 0,19 | 1,05 | 0,75 | 1,62 | 17,93 |
| Formal de copa | 1,62 \pm 0,42 | 1,51 | 0,96 | 2,91 | 26,09 |

Nota: x: média; s: desvio padrão; CV: coeficiente de variação

O valor médio do grau de esbeltez foi inferior a 1, indicando que não está ocorrendo mudança na estabilidade da altura do inajá em função do DAP, no sistema silvipastoril estudado, uma vez que quanto mais alto o valor do grau de esbeltez, mais instável é a árvore.

De acordo com Tonini e Arco-Verde (2005), quando o valor médio do grau de esbeltez é superior a 1 poderá indicar a necessidade de desbaste, visto que neste caso, o crescimento em DAP é reduzido em relação à altura.

O valor médio do índice de saliência revela que o inajá tem um diâmetro de copa aproximadamente 34 vezes maior que o DAP, sendo que o maior valor encontrado foi superior a 51 e o menor foi de quase 16. Estes dados apontam para o fato de que o inajá na fase adulta necessita de espaços maiores para o seu desenvolvimento, seja em monocultivo ou em sistemas agroflorestais.

De maneira geral, a média do índice de saliência obtido para o inajá encontra-se na faixa de valores observados para as espécies nativas como, a *Tabebuia avellanedae* (32,3), *Hymenaea courbaril* (33,1), obtidos por Tonini e Arco-Verde (2005) e *Bertholletia excelsa* (31,59) encontrado por Costa *et al.* (2009), ao estudarem as variáveis morfométricas visando avaliar o espaço vital necessários para estas espécies, na Amazônia.

Para a espécie *Cabralea canjerana*, Durló e Dernardi (1998) obtiveram valores médios de índice de saliência de 21,70, sendo que o menor valor encontrado foi de 12,8 e o maior foi de 35,70. Roman *et al.* (2009) encontraram valores médios de índice de saliência para *Cordia trichotoma* de 24,70 e valores máximos de 38,10 e mínimo 16,80.

O índice médio de abrangência para o inajá, obtido pela relação entre o diâmetro de copa e a altura total da palmeira, foi de 1,08. Nota-se por este valor, que no caso do inajá, o aumento em altura é proporcional ao aumento do Dc. Em outras palavras, o crescimento em altura acompanha o crescimento do diâmetro de copa. Não obstante, não se pode esquecer que estes índices foram calculados apenas para indivíduos adultos que apresentam altura suficiente para obtenção do DAP.

Segundo Roman *et al.* (2009), no caso de ocorrer um alto grau de associação entre índice de abrangência e a altura das árvores, pode-se usar esse índice como indicador de desbaste ao longo da vida do povoamento.

A média do índice de formal de copa, que expressa a relação entre diâmetro de copa e o comprimento de copa, para aos indivíduos adultos de inajá foi de aproximadamente 1,6. Segundo Orellana e Koehler (2008), valores baixos de formal de copa de espécies lenhosas indicam árvores com copas esbeltas, enquanto valores altos indicam copas achatadas. No caso do inajá, em sistemas silvipastoril, este valor indica que a copa do indivíduo adulto é bem desenvolvida. Isto se dá devido, sobretudo, a grande incidência de radiação solar nestes sistemas, aliada a baixa competição por esta fonte de energia e por outros recursos naturais. Contudo, os valores máximos e mínimos revelaram uma amplitude relativamente grande, denotando desuniformidade em relação à copa, decorrentes provavelmente da grande variabilidade do porte das palmeiras.

A análise formal de copa tem sido alvo de muitas pesquisas recentes, para espécies florestais. Tonini e Arco-Verde (2005) observaram que a *Bertholletia excelsa*, apresenta copas mais profundas e com maiores diâmetros. Costa *et al.* (2009), ao estudarem os aspectos silviculturais dessa mesma espécie, em sistemas agroflorestais na Amazônia, obtiveram valores mínimos e máximo do índice de formal de copa de 0,51 e 1,52, respectivamente. Estes autores observaram que não existem grandes diferenças entre os indivíduos de *B. excelsa*, havendo quase uma uniformidade em relação à forma da copa.

Orellana e Koehler (2008), estudando as relações morfométricas de *Ocotea odorifera*, encontraram um valor médio de formal de copa de 1,3. O valor máximo encontrado foi de 2,31 e o menor valor de 0,39. Apesar desta espécie não ser uma palmeira, estes valores se aproximam dos encontrados para o inajá.

2.3.3 Relações entre as variáveis biométricas e morfométricas

O estudo da correlação linear de Pearson entre as variáveis biométricas (Tabela 2.2) demonstrou que existe uma baixa associação entre o DAP com

altura total, DAP com a altura do estipe, DAP com a altura de frutificação, DAP com o comprimento da copa e DAP com o diâmetro da copa, DAP e área de copa, DAP e proporção de copa, DAP e índice de abrangência e DAP com o formal de copa. O mesmo não aconteceu em relação ao grau de esbeltez e índices de saliência que apresentaram alto grau de associação negativa com o diâmetro, revelando que à medida que o DAP cresce, decresce o grau de esbeltez e o índice de saliência. A altura total apresentou correlação linear positiva com a altura de frutificação, assim como entre a altura total e comprimento da copa, porém apresentou baixa correlação entre altura total e altura do estipe, e altura total e diâmetro de copa. A altura do estipe apresentou alta correlação linear positiva com a altura de frutificação e baixa correlação entre a altura de estipe com comprimento de copa e altura de estipe com diâmetro de copa. Houve baixa correlação da altura de frutificação com o comprimento de copa e da altura de frutificação com o diâmetro de copa. Do mesmo modo, o comprimento de copa apresentou uma baixa associação com o diâmetro de copa.

Tabela 2.3 - Correlações de Pearson entre as variáveis biométricas e morfométricas para os indivíduos adultos de *Attalea maripa*, que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA (n= 67)

| | DAP | H T | He | Hf | Dc | Ac | Pc | GE | IS | IA | Fc |
|------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|----|
| DAP | 1 | | | | | | | | | | |
| H T | 0,041 | 1 | | | | | | | | | |
| He | -0,068 | 0,380 | 1 | | | | | | | | |
| Hf | -0,068 | 0,380 | 0,995 | 1 | | | | | | | |
| Dc | 0,151 | 0,274 | -0,005 | -0,005 | 1 | | | | | | |
| Ac | 0,151 | 0,274 | -0,005 | -0,005 | 0,996 | 1 | | | | | |
| Pc | 0,074 | 0,001 | -0,916 | -0,916 | 0,114 | 0,114 | 1 | | | | |
| GE | -0,731 | 0,604 | 0,277 | 0,277 | 0,013 | 0,013 | -0,041 | 1 | | | |
| IS | -0,604 | 0,202 | 0,031 | 0,031 | 0,661 | 0,661 | 0,054 | 0,601 | 1 | | |
| IA | 0,115 | -0,427 | -0,258 | -0,258 | 0,746 | 0,746 | 0,101 | -0,404 | 0,474 | 1 | |
| Fc | 0,139 | -0,276 | -0,906 | -0,906 | 0,080 | 0,080 | 0,879 | -0,280 | -0,031 | 0,266 | 1 |

Nota: DAP diâmetro à altura do peito (1,30 m do solo (m)); Ht: Altura total da palmeira (m); He: altura do estipe; Hf: Altura de frutificação; Cc: comprimento de copa; Dc: diâmetro de copa; Ac: Área da copa; Pc: proporção da copa; GE: grau de esbeltez; IS: índice de saliência; IA: índice de abrangência; Fc: índice formal de copa.

A correlação entre o comprimento de copa e do Grau de esbeltez foi positiva com a altura total, mostrando que estes tendem a aumentar com o crescimento em altura total do inajá (Tabela 2.4).

A área da copa apresentou um alto grau de associação positiva com o diâmetro da copa, ou seja, a área de copa tende a aumentar com o crescimento do diâmetro da copa.

A proporção de copa apresentou uma correlação negativa com a altura do estipe e com a altura de frutificação, o mesmo não aconteceu em relação ao comprimento de copa em que a correlação foi positiva. Como se percebe, a proporção de copa tende a diminuir com o crescimento em altura do estipe e da frutificação, porém tende a aumentar com o crescimento no comprimento da copa.

O índice de saliência, o índice de abrangência e o formal de copa apresentaram correlação linear positiva com o diâmetro de copa, ou seja, à medida que o diâmetro da copa cresce estes índices tendem a aumentar. O formal de copa também obteve grau de associação positiva com a altura do estipe, altura de frutificação, porém com o comprimento da copa a correlação foi negativa.

O conhecimento da natureza dessas correlações entre as características biométricas e as características morfométricas são úteis no processo de seleção da palmeira *A. maripa* para produção de frutos para biodiesel e de outros produtos industriais.

Orellana e Koehler (2008), estudando as correlações de Pearson entre as variáveis biométricas e morfométricas para árvores adultas de *Ocotea odorífera*, relataram a ocorrência de correlações positivas do DAP com a altura total da árvore, o diâmetro de copa, o comprimento de copa e o índice de abrangência, indicando que estas variáveis tendem a crescer à medida que o DAP cresce. Apenas a correlação do DAP com o índice de abrangência foi negativa, revelando que este decresce com o aumento do DAP.

Com base no grau de associação entre as variáveis, foi realizada a análise de regressão para 13 pares de variáveis que obtiveram um alto grau de associação linear e positiva (Tabela 2.5).

Tabela 2.4 - Análise de Regressão entre as variáveis biométricas com as variáveis morfométricas em indivíduos adultos de *Attalea maripa* que apresentam altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, Bonito-PA (n= 67).

| Nº | Equação | Medidas de Precisão | | |
|----|------------------------------|---------------------|-------|----------|
| | | R ² | SYX | F |
| 1 | $Cc = 5,658 + 0,606 * Ht$ | 0,338 | 1,092 | 33,261* |
| 2 | $Pc = 93,822 - 8,241 * He$ | 0,869 | 3,854 | 431,185* |
| 3 | $Pc = 96,706 - 7,945 * Hf$ | 0,829 | 4,404 | 315,048* |
| 4 | $Pc = 30,498 + 5773 * Cc$ | 0,489 | 7,614 | 62,147* |
| 5 | $GE = 0,591 - 0,877 * DAP$ | 0,503 | 0,047 | 65,748* |
| 6 | $GE = -0,013 + 0,034 * Ht$ | 0,482 | 0,048 | 60,473* |
| 7 | $IS = 56,655 - 72,679 * DAP$ | 0,297 | 5,984 | 27,434* |
| 8 | $IS = 5,159 + 2,768 * Dc$ | 0,519 | 4,95 | 70,070* |
| 9 | $IA = 0,266 + 0,078 * Dc$ | 0,556 | 0,131 | 81,422* |
| 10 | $Fc = 1,005 + 0,204 * He$ | 0,329 | 0,35 | 31,827* |
| 11 | $Fc = 0,967 + 0,186 * Hf$ | 0,284 | 0,361 | 25,758* |
| 12 | $Fc = 3,057 - 0,216 * Cc$ | 0,427 | 0,323 | 48,516* |
| 13 | $Fc = 0,131 + 0,144 * Dc$ | 0,39 | 0,334 | 41,563* |

Nota: DAP diâmetro à altura do peito (1,30 m do solo (m)); Ht: Altura total da palmeira (m); He: altura do estipe; Hf: Altura de frutificação; Cc: comprimento de copa; Dc: diâmetro de copa; Ac: Área de copa; Pc: proporção da copa; GE: grau de esbeltez; IS: índice de saliência; IA: índice de abrangência; Fc: índice formal de copa. Syx - erro padrão da estimativa; F - valor de F calculado; * significativo a nível de 5%.

Das 13 equações apresentadas na Tabela 2.5, somente 6 (2, 3, 5, 8 e 9), apresentaram os melhores ajustes, diferentemente das demais equações. Observa-se que a proporção de copa pode ser estimado em função da altura do estipe (equação 3) e em função da altura de frutificação (equação 4). O grau de esbeltez pode ser estimado satisfatoriamente pelo DAP (equação 6). Os índices de saliência e de abrangência podem ser estimados em função do diâmetro de copa.

A análise gráfica dos resíduos (Figura 2.3) mostrou que as equações 2, 3, 5, 8 e 9 são adequados para estimar as variáveis dependentes supracitadas.

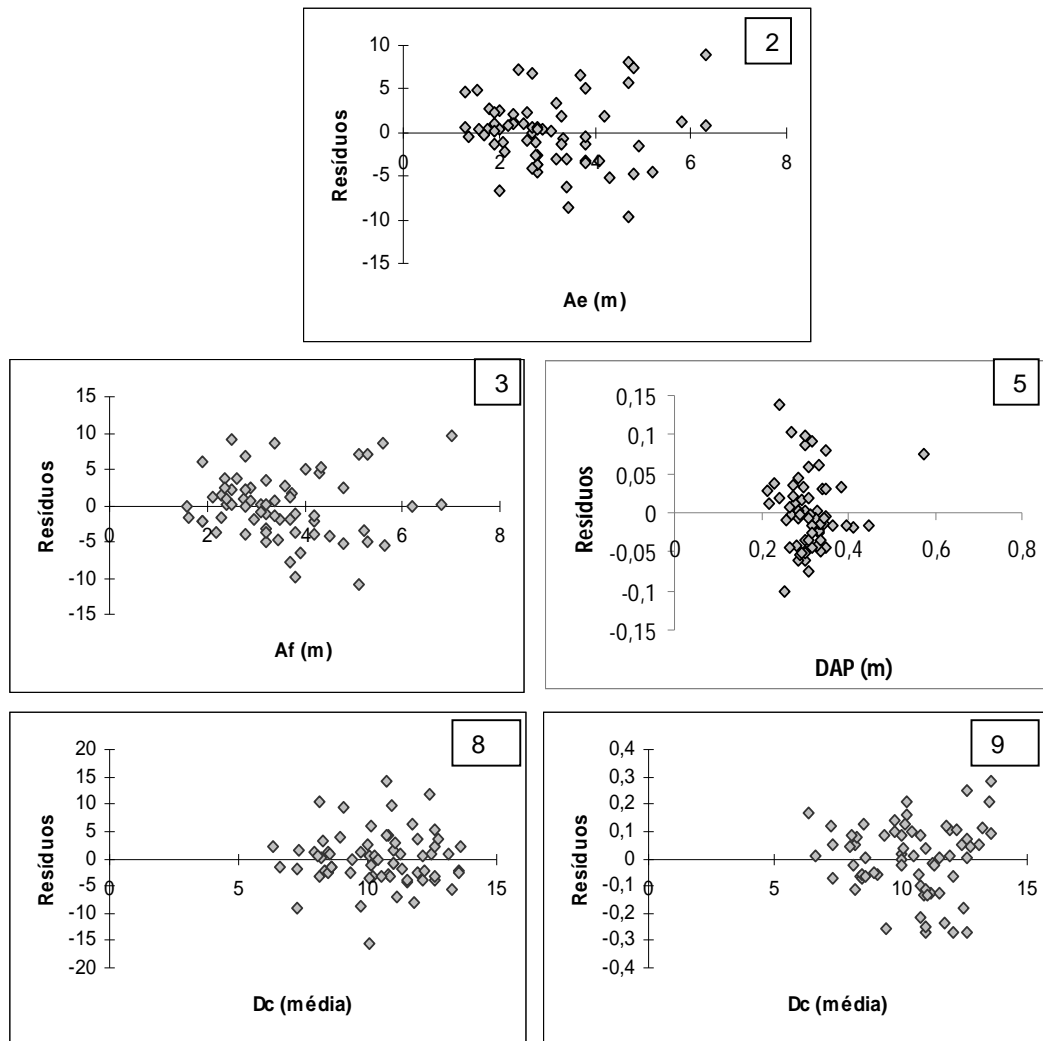


Figura 2.3 - A análise de resíduos das equações que apresentaram as melhores medidas de precisão (F calculado, R^2 , SYX). DAP diâmetro à altura do peito (1,30 m do solo (m)); He: altura do estipe; Hf: Altura de frutificação; Dc: diâmetro de copa.

Tonini e Arco-Verde (2005), ao ajustarem modelos matemáticos para estimarem o diâmetro da copa em função do DAP de várias espécies florestais, encontraram baixos valores de $R^2=0,15$, $Syx=0,14$ e $F=0,24$ ao testarem a equação $\ln Dc = b_0 + b_1 \cdot 1/d^3 + b_2 \cdot 1/d^2 + b_3 \cdot DAP$, para a andiroba (*Carapa guianensis*). De acordo com estes autores, os melhores ajustes ($R^2=0,80$, $Syx=0,14$ e $F=79,90$) foram obtidos com o modelo $\ln Dc = b_0 + b_1 \cdot \ln^2 \cdot DAP$ para o ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*). No caso da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e do jatobá (*Hymenaea courbaril*), eles conseguiram um ajuste satisfatório ao utilizarem os modelos $\ln Dc = b_0 + b_1 \cdot \ln DAP$ e do $\ln Dc = b_0 + b_1 \cdot DAP$, respectivamente.

2.3.4 Análise Discriminante

O resultado da análise discriminante, realizada, para identificar classes de palmeiras adultas com características distintas em relação ao porte, é apresentado na Tabela 2.6. Registraram-se que as variáveis preditoras altura total, altura do estipe e diâmetro da copa foram capazes de discriminar a existência de dois grupos característicos de inajá: 1- palmeiras com portes menores, com ou sem cachos, que não apresentaram estipes com altura suficiente para obtenção do DAP (sem DAP); 2- palmeiras adultas com porte maiores, com ou sem cachos, apresentando estipe $\geq 1,30$ m (com DAP).

Tabela 2.5 – Análise discriminante, para *Attalea maripa* que apresentaram ou não altura de estipe $\geq 1,30$ m, em sistema silvipastoril, utilizando como variáveis preditoras a altura total (m); altura do estipe (m) e diâmetro da copa (m), Bonito-PA (n = 125).

| Descrição | Reclassificação das palmeiras | | Total |
|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------|
| | Estipe \leq a 1,30 m | Estipe \geq a 1,30 m | |
| Estipe \leq a 1,30 m | 49 | 12 | |
| Estipe \geq a 1,30 m | 9 | 55 | |
| Nº Total | 58 | 67 | 125 |
| Classificação correta | 49 | 55 | 104 (83,2%) |
| Proporção | 84,5% | 82,1% | |

A probabilidade de classificação das palmeiras foi de quase 83%, evidenciando a precisão das classes distintas do inajá, em relação ao porte (Tabela 2.6).

O indivíduos com porte menores (sem DAP) apresentaram menor taxa de classificação do que a taxa dos indivíduos com porte maiores (com DAP). Verifica-se que do total de 58 palmeiras sem DAP, nove palmeiras apresentaram características de palmeiras com DAP. Das 67 palmeiras com DAP, doze foram classificadas corretamente, como pertencente ao grupo das palmeiras sem DAP.

Estes resultados revelam que as variáveis preditoras foram importantes na discriminação das palmeiras com e sem altura, suficiente para a obtenção do DAP, visto que possibilitaram uma classificação adequada, com alta porcentagem de concordância.

A existência de dois grupos distintos de palmeiras em relação ao porte denota indícios de variabilidade em relação ao desenvolvimento dos indivíduos adultos de inajá, decorrentes de modificações na forma e no tamanho destas, provavelmente resultante da variabilidade genética e das variações edafo-climáticas.

2.4 CONCLUSÃO

a) O estudo sobre a performance da palmeira de inajá revelou que os indivíduos adultos apresentaram ampla variação em relação as características dendrométricas.

b) O comprimento da copa, diâmetro da copa, área de copa, proporção de copa, índice de abrangência e o formal de copa, praticamente, não são influenciados pelo diâmetro.

c) O índice morfométrico grau de esbeltez e o índice de saliência são influenciados negativamente pelo DAP;

d) O comprimento de copa e o Grau de esbeltez estão inter-relacionados e são influenciados positivamente pelo crescimento em altura total;

e) A proporção de copa é influenciada de forma negativa pelo crescimento em altura do estipe e pela altura de frutificação, e de forma positiva pelo comprimento da copa.

f) O índice de saliência, o índice de abrangência e o formal de copa são influenciados positivamente pelo diâmetro da copa. Este último é influenciado de forma positiva pela altura do estipe e pela altura de frutificação, e de forma negativa pelo crescimento do comprimento de copa;

g) Os modelos 2, 3, 5, 8 e 9, são adequados para estimar as variáveis dependentes, proporção de copa, grau de esbeltez, índice de saliência e índice de abrangência;

h) A análise discriminante revelou que existe variabilidade em relação ao porte do inajá. Esta análise mostrou ser um método alternativo para classificação do tamanho da palmeira inajá.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A.M.; MUNIZ, J.A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. *Pesq. Agropecu. Bras.*, v.32, p.1221-1225, 1997.

COSTA, J. R.; CASTRO, A.B.C; WANDELLI, E.V.; CORAL, S.A.G. de S. Aspectos silviculturais da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Acta Amazônica**. vol.39, n.4, p. 843-850, 2009.

COSTA, C.J.; MARCHI, E.C.S. As palmeiras e a produção de biodiesel. Disponível em: www.cpac.embrapa.br/download/1433/t. Acesso em: 15/08/2008.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro, RJ: REBRAF, v. 1. 1996. 228 p.

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p. 141-150. 2001.

DURLO, M.A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p. 55-66 55. 1998.

FREESER, F. Elementary Statistical Methods for foresters. U. S. Department of Agriculture. Forest Service. 1967. 87 p.

OLIVEIRA, T K de; FURTADO, S C; ANDRADE C M S DE; FRANKE, I. D. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Documentos, 84. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p.il.

ORELLANAA, E., KOEHLER, A. B. relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (vell.) Rohwer. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 229-237, abr./jun. 2008.

ROMAN, M.; BRESSAN, D.A.; DURLO, M.A. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 473-480, 2009.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário Florestal**. Lavras, UFLA/FAEPE, 1997. 341p.

SEPOF (Pará). Estatística municipal. Belém, 2008. Disponível em: <http://www.sepof.pa.gov.br/municipio.html>. Acesso em: 05 de maio de 2008.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.7, p.633-638. 2005.

VEIGA, J. B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: **Pastagens**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, FEALQ, p.37-68.1990.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O inajá apresenta uma ampla ocorrência na Amazônia e tem grande importância ecológica, social e econômica. Não existe diferença significativa entre as características biométricas de árvores matrizes oriundas de populações remanescentes de Bonito e de Nova Timboteua, municípios alvos deste estudo.

Os cachos, frutos e pirênios de *Attalea maripa* apresentaram grande variação morfométrica no comprimento, diâmetro e peso. Essas informações podem ser consideradas importantes quando se pensa no uso sustentável desta espécie para fins econômicos, sobretudo para produção de bicompostível, extraído da amêndoa, assim como para a síntese de óleo do mesocarpo, para fins alimentícios.

O inajá mostra-se promissor para o uso em reflorestamentos, devendo ser aprofundados os estudos sobre tecnologia de semente, bem como sobre os aspectos silviculturais, ecofisiológicos e econômicos.

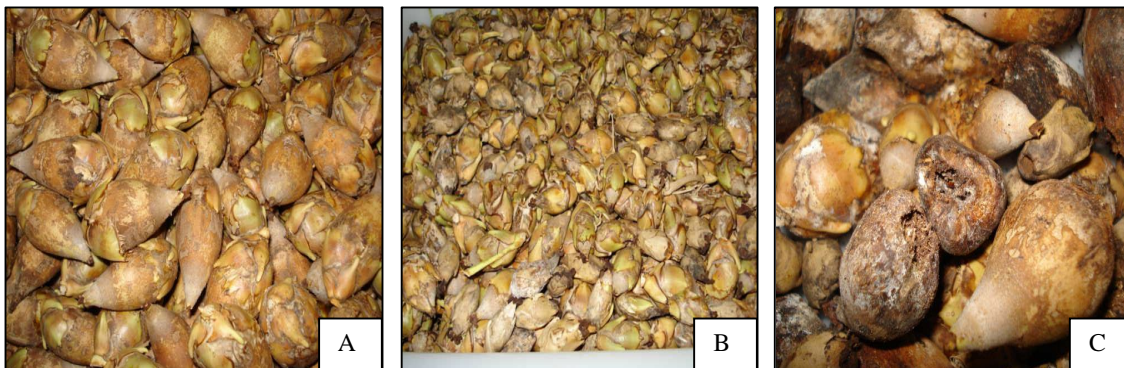
O estudo sobre a tecnologia de sementes do inajá precisa ser aprofundado, especialmente em relação à germinação. Pesquisas sobre produção de mudas precisam ser conduzidas visando aperfeiçoar o sistema de produção em escala comercial. Assim como, é preciso desenvolver pesquisas sobre o manejo de populações naturais e o manejo da regeneração do inajá em sistemas silvipastoris.

ANEXOS

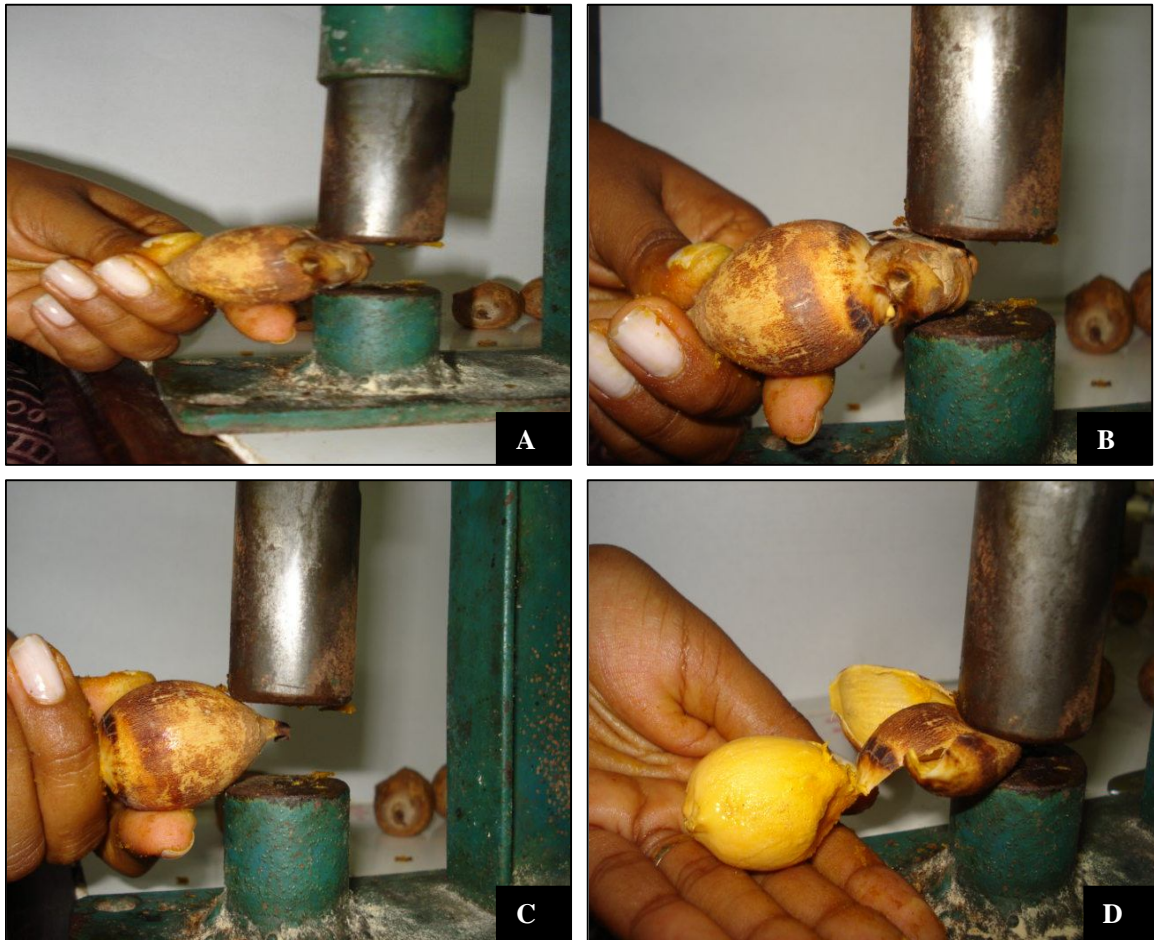
ANEXO 1 - Coleta de cacho de *Attalea maripa*. Detalhes: Coleta de cacho com foice adaptada a uma vara; B: cacho coletado; C: cacho colocado em saco de ráfia para o transporte.



ANEXO 2 - Frutos presentes no cacho de *Attalea maripa*. Detalhes: A, frutos maduros; B, frutos imaturos; C, frutos apodrecidos.

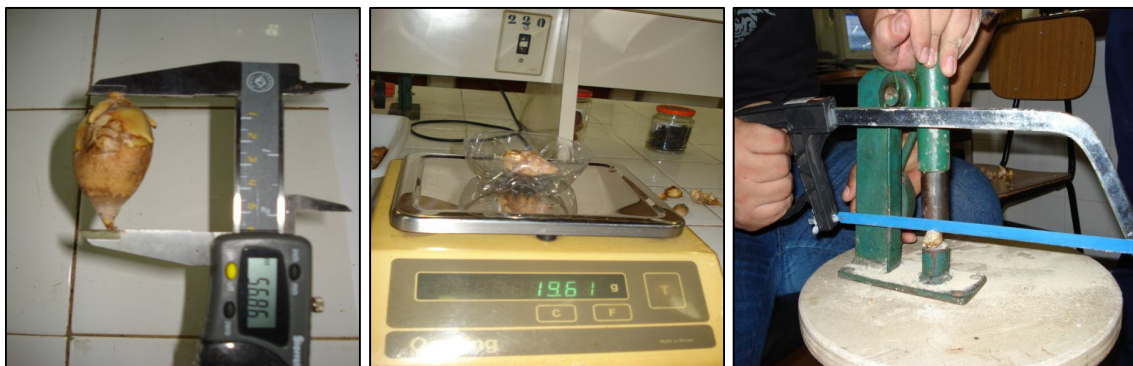


ANEXO 3 - Beneficiamento de parte do fruto de *Attalea maripa*, com auxílio de uma prensa manual para caracterização morfofométrica. Detalhes: A e B:



Retirada do perianto; C e D: Remoção do epicarpo.

ANEXO 4 - Caracterização morfofométrica dos frutos de *Attalea maripa*. A: Dimensões com uso do paquímetro; B: Determinação do peso das partes do fruto; C: Quantificação do número de amêndoas.



ANEXO 5 - Árvores de *Attalea maripa* (inajá) apresentando os cachos com diferentes graus de maturação e floração (Figura 1A e 1B). Detalhes da floração (1C); e de cachos com frutos imaturos com diferentes tamanhos (1D).

