



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**Variabilidade em progênes de macaúba com base em variáveis
quantitativas relacionadas a aspectos agronômicos e características
físicas dos frutos.**

Hellen de Melo Valim

Brasília-DF

Julho/2015

Hellen de Melo Valim

Variabilidade em progênies de macaúba com base em variáveis quantitativas relacionadas a aspectos agrônômicos e características físicas dos frutos.

Trabalho de conclusão de curso apresentada à banca examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Spehar

BRASÍLIA - DF
2015

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV
Curso de Agronomia

TÍTULO: VARIABILIDADE EM PROGÊNIES DE MACAÚBA COM BASE EM VARIÁVEIS QUANTITATIVAS RELACIONADAS A ASPECTOS AGRONÔMICOS E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS FRUTOS.

GRADUANDA: Hellen de Melo Valim
Matrícula: 11/0120752

Trabalho de conclusão de curso submetido à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília, para aprovação como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Data da Aprovação: -----/-----/-----

Eng. Agrônomo Carlos Roberto Spehar, PhD - Universidade de Brasília
Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, FAV
(Orientador) CPF: 122.262.116-91. E-mail: spehar@unb.br

Eng. Agrônomo Leo Duc Haa Carson S. da Conceição, Dr. - Embrapa Cerrados
Pesquisador em Melhoramento de Plantas na Embrapa Cerrados – Planaltina DF
(Co- Orientador) CPF: 737.004.440-87. E-mail: leo.carson@embrapa.br

Eng. Agrônoma Flívia Fernandes de Jesus Souza, MSc. Universidade Estadual de Goiás – UEG
Doutoranda da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(Examinadora) CPF: 024.621.961-02. E-mail: fliviafdejesus@gmail.com

Brasília – DF, 10 de Julho de 2015.

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV
Curso de Engenharia Agrônômica – Bacharelado

Coordenador: Prof. Dr. Everaldo Anastácio Pereira

Banca examinadora composta por:

Prof. PhD. Carlos Roberto Spehar (Orientador) – FAV/ UnB

Dr. Leo Duc Haa Carson Schwartzaupt da Conceição – Embrapa Cerrados

MSc., doutoranda, Flívia Fernandes de Jesus Souza – FAV/ UnB

CIP – Catalogação Internacional na Publicação

VALIM, Hellen de Melo

Caracterização de acessos de macaúba (*Acrocomia aculeata*) com base em variáveis quantitativas relacionadas com aspectos agronômicos e características físicas dos frutos / Hellen de Melo Valim, orientação de Carlos Roberto Spehar – Brasília, 2015.

41f. ; il.

Monografia de Graduação em Agronomia – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

1. *Acrocomia aculeata*
2. Divergência genética
3. Caracterização agrônômica e caracterização física dos frutos

Referência Bibliográfica

Valim, H. M. **Caracterização de acessos de macaúba (*Acrocomia aculeata*) com base em variáveis quantitativas relacionadas com aspectos agronômicos e características físicas dos frutos**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 35f. Monografia.

Cessão e Direitos

É cedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação, tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Hellen de Melo Valim

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília – DF – Brasil

Dedicatória

Aos meu pais, Gilmar Lopes Valim e Maria Abadia de Melo Valim, por todo esforço e dedicação empenhados a mim, incentivando, apoiando e participando da minha vida acadêmica, e ainda os exemplos de seres humanos que são.

Agradecimentos

Acima de tudo a Deus, por ter me concedido o dom da vida, por me dar sabedoria e forças para enfrentar os obstáculos que surgem ao longo da caminhada, e entre inúmeras graças, permitido a realização deste sonho;

Aos meus pais em especial, Gilmar Lopes Valim e Maria Abadia de Melo Valim, pelo apoio incondicional, por toda a dedicação, carinho, amor e esforço nos ensinamentos para a construção da pessoa que sou; por tantas vezes renunciar seus sonhos e interesses para que eu pudesse concretizar os meus;

Ao meu grande amigo e namorado, Wender Cardoso Ferreira, pela paciência, compreensão e pelo amor dedicado; por tantas vezes abrir mão do seu descanso ou diversão, para estar ao meu lado nos afazeres;

Ao meu querido co-orientador, Dr. Leo Duc Haa Carson Schwartzaupt da Conceição, por toda disposição, paciência e pelos preciosos ensinamentos;

E também a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, de alguma forma para a realização deste trabalho.

Sumário

Resumo	10
Abstract	11
Introdução	12
Objetivo geral	14
Objetivo específico	14
Revisão Bibliográfica	15
4.1 – Distribuição geográfica, Aspectos Morfológicos e Taxonomia	15
4.2 – Aspectos Fitotécnicos	18
4.3 – Uso e Potencial da macaúba	19
4.4 – Melhoramento e Recursos Genéticos	21
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão	27
Conclusão	35
Referência Bibliográfica	35

Índice de Tabelas

Tabela 1: Variáveis observadas na caracterização agronômica e física dos frutos, e procedimento para determinação.

Tabela 2: Estatística descritiva para as variáveis relacionadas com caracteres agronômicos em cada acesso (São Paulo e Distrito Federal).

Tabela 3: Estatística descritiva para as variáveis relacionadas com caracteres físicos de frutos em cada acesso (São Paulo e Distrito Federal).

Tabela 4: Parâmetros de variabilidade “número de grupos formados” (NG) e “dissimilaridade média” (DM), e de qualidade da representação gráfica “correlação cofenética” (CC) e “stress” (SS) para as análises de divergência de acordo com o acesso (São Paulo ou Distrito Federal) e tipo de caracterização (Agronômica e Física dos Frutos).

Tabela 5: Contribuição Relativa das variáveis relacionadas à caracterização agronômica e física dos frutos para divergência total, entre as progênies do acesso de São Paulo baseado na estatística de Singh (1981).

Tabela 6: Contribuição Relativa das variáveis relacionadas à caracterização agronômica e física dos frutos para divergência total, entre as progênies do acesso do Distrito Federal baseado na estatística de Singh (1981).

Índice de Figuras

Figura 1: Inflorescência da macaúba (A). Cachos frutificados da macaúba (B). Maciço da região de Montes Claros, MG (C). Fotos: Nilton Junqueira/Embrapa Cerrados.

Figura 2: Fruto da macaúba. Imagem (modificada): site <http://www.macaubabrasil.com.br/o-fruto.php>.

Figura 3: Distribuição de espécies de macaúba no Brasil.

Figura 4: Farinha de bocaiuva. Casa do Artesão / Fundação de Cultura do Pantanal, Corumbá, MS. Foto: Maria Sônia (A). Óleo vegetal comestível. Associação Comunitária de Pequenos Produtores Rurais de Riacho D'Antas e Adjacências, Montes Claros, MG. Foto: Comunidade Riachão (B). Carvão Vegetal. Projeto Macaúba, Assentamento Professora Djanira / Agroter, Augustinópolis, TO. Foto: Léo Carson/Embrapa Cerrados (C). Linha de cosméticos, Empresa Macaúba Brasil Professional, Leopoldina, MG. Foto: Renata Oliveira (D).

Figura 5: Banco Ativo de Germoplasma de Macaúba da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, setembro de 2012. Foto: Léo Carson/Embrapa Cerrados.

Figura 6: Experimento estabelecido em 2008 na unidade Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, junho de 2015. Foto: Léo Carson/Embrapa Cerrados.

Figura 7: Dendogramas dos 16 genótipos de macaúba, acesso São Paulo, classificadas segundo distância Euclidiana obtidos pelo método de agregação UPGMA, com base nas caracterizações agrônômica (A) e física dos frutos (B).

Figura 8: Dendogramas dos 22 genótipos de macaúba, acesso Distrito Federal, classificadas segundo distância Euclidiana obtidos pelo método de agregação UPGMA, com base nas caracterizações agrônômica (A) e física dos frutos (B).

Resumo

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira nativa do cerrado amplamente distribuída no território nacional. Este recurso da biodiversidade brasileira apresenta elevado potencial para produção de óleo e biomassa. A espécie proporciona diversas aplicações desde a indústria de cosméticos, fármacos, alimentação até a produção de biocombustíveis. Atualmente é considerada a maior fonte alternativa potencial, entre espécies nativas do Brasil, não somente pela produção de óleo, mas também devido ao seu aproveitamento do resíduo da extração (torta), com potencial para produção de farinha ou ração animal, o endocarpo para produção de carvão e o resíduo das folhas senescentes para cogeração de energia. Instituições de pesquisa têm empenhado esforços na domesticação e melhoramento da macaúba. A Embrapa Cerrados estabeleceu suas coleções e primeiros experimentos de macaúba cultivada em 2008. Contudo, existe a necessidade de caracterizar e avaliar este material conservado para estabelecer as bases para o melhoramento genético da espécie. Neste sentido, objetivou-se nesse trabalho analisar a variabilidade entre genótipos de dois acessos de macaúba baseado em caracteres agrônômicos e físicos de frutos. Os acessos são constituídos de progênies de meio-irmãos de genótipos selecionados *in situ*, originados de São Paulo e Distrito Federal. Dados fenotípicos foram coletados em 2014/2015, em 16 genótipos do acesso de São Paulo e 22 genótipos do acesso do Distrito Federal, com seis anos e meio de cultivo. Ambas as caracterizações agrônômica e física dos frutos envolveram sete caracteres cada, totalizando 14 variáveis analisadas. Procedimentos de estatística descritiva foram realizados. Para análise de divergência a dissimilaridade genética foi estimada por meio da distância Euclidiana entre os genótipos para ambos os acessos e caracterizações agrônômica e física dos frutos, separadamente. A análise de agrupamento foi obtida por UPGMA. A contribuição relativa dos caracteres analisados foi estimada. As médias observadas para os caracteres agrônômicos número de cachos (NCF), número total de frutos (NTF), número de frutos/cacho (NCF) e produção total de frutos (PTF) foram superiores nos genótipos do Distrito Federal (7,3 cachos, 1196,2 frutos, 164,7 frutos, e 26,7 Kg, respectivamente). Os genótipos de São Paulo foram superiores em relação aos aspectos físicos dos frutos com peso do fruto inteiro (PFI) de 27,6g, e diâmetro médio horizontal (DMH) e vertical (DMV) com 39,7 mm e 40,6 mm, respectivamente, além do maior percentual de mesocarpo, parte importante do fruto para o rendimento de óleo em macaúba. A análise de divergência determinou a formação de quatro e três grupos para caracterização agrônômica e física dos frutos, respectivamente, para ambos os acessos. Os caracteres agrônômicos apresentaram elevada variabilidade entre os acessos do Distrito Federal com uma dissimilaridade média de 76,80%. Contudo, a maior dissimilaridade foi observada para os caracteres físicos entre os genótipos do acesso de São Paulo (84,16%) com destacada contribuição do caracter PFI. Cruzamentos entre genótipos de São Paulo, com elevados caracteres físicos, e genótipos do Distrito Federal, com destaque em componentes de produção, podem gerar recombinantes superiores em produtividade.

Palavras chave: *Acrocomia aculeata*, Divergência genética, Caracterização agrônômica e Caracterização física dos frutos.

Abstract

Macauba palm (*Acrocomia aculeata*) is a native species of Cerrado and widely distributed in Brazil. Macauba palm is a potential oil crop producing considerable biomass to compose production systems. Macauba by products can be used in cosmetics, pharmaceutical and biodiesel industries. At the present it has been considered as the major oil source of the Brazilian native species, including the cake and meal as animal feed. The endocarp can be used in charcoal and the senescing leaves in energy production. Embrapa has organized germplasm collection and the first experiments aiming at cultivating macauba palm since 2008. There is, however, need to characterize and evaluate the accessions in support to breeding programmes. This work had the objective of evaluating variability among progenies of two macauba populations, based on agronomic and fruit physical characteristics. The half-sib progenies originated from individual plants of macauba populations collected *in situ*, of São Paulo State and the Federal District. Phenotypic data were collected in 2014-2015, from 16 progenies of São Paulo population and 22 of Federal District population. The plants were six and a half years old. Both agronomic and physical characterization was based on seven characters each. Descriptive statistics for divergence and dissimilarity used Euclidean distance among progenies of the two populations and the characters analyzed separately. The cluster analysis was obtained by UPGMA. Relative contribution of individual characters as number of coconut bunches, number of fruits and yield per plant were superior in the Federal District progenies (7.3 bunches, 1196.2 fruits, 164.7 mean fruit per bunch and 26.7 kg, respectively). The progenies of São Paulo population were superior in relation to physical characters of fruits as whole fruit weight 27.6g and mean horizontal and vertical diameter (39.7 and 40.6 mm), directly related to oil yield. Agronomic characters had high variability among progenies of Federal District, with mean dissimilarity of 76.80%. The highest dissimilarity, however, was observed for physical characters among progenies of São Paulo (84.16%). Hybridization of outstanding progenies of São Paulo for physical characters and the ones for yield characters of Federal District are expected to generate superior recombinants for productivity.

Key words: *Acrocomia aculeata*, Genetic divergence, Agronomic characterization, Fruit physical character.

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da crise energética atual e o apelo ambiental em enfoque, o mercado se expande à procura por fontes de energia renováveis mais baratas e menos poluentes, abrindo espaço para a exploração de novas matérias primas para tal finalidade. Dentre as possibilidades se destaca a macaúba, cujo óleo apresenta alto valor de mercado em função da multiplicidade do uso industrial, incluindo a excelente qualidade para a produção de Biodiesel (Teixeira, 2005; Garcia et al., 2006).

Esta palmeira nativa da região do Cerrado, do gênero *Acrocomia*, desperta o interesse pelo potencial na indústria de cosméticos, alimentícia, farmacêutica (Andrade et al., 2006), além destes a macaúba apresenta futuro altamente promissor na produção de biocombustível (Rodrigues, 2007). Em termos de potencial produtivo como oleaginosa pode ser superada apenas pela cultura do dendê (*Elaeis guineenses*) (Teixeira, 2005).

Além do uso potencial do óleo nas indústrias farmacêutica, de cosméticos e alimentícia, e na produção de biocombustível, a macaúba também pode gerar subprodutos com função lucrativa no mercado. Em termos energéticos o endocarpo pode ser utilizado na fabricação de carvão (Silva et al., 1986) e a queima das folhas senescentes e epicarpo na cogeração de energia. As folhas podem ser utilizadas como volumoso na alimentação animal e os frutos para o consumo humano (Brasil, 1985). Resíduos da extração do óleo como a torta da polpa e da amêndoa podem ser destinados a alimentação animal (Wandeck & Justo, 1982).

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel-PNPB iniciado em 2003, que introduz o biodiesel na matriz energética brasileira (Brasil, 2010), enfrenta gargalos com relação às matérias-primas oleaginosas (Pimentel 2012). Atualmente, a legislação exige o uso do B5, o que reflete em uma demanda de 2,8 bilhões litros/ano de óleo vegetal. B5 refere-se a uma mistura de 5% de biodiesel e 95% de diesel de petróleo, B100 é o biodiesel puro. Atualmente a capacidade das usinas no País atinge 6,3 bilhões de litros/ano (ANP, 2012). A principal matéria-prima para produção de biodiesel é a soja, com 71% (ANP, 2012). A produção de soja não atende as diretrizes centrais do PNPB, pois não promove a distribuição de renda, não inclui regiões marginais ao sistema produtivo e não possui o adensamento energético esperado, além disso, não supri a demanda existente (Pimentel 2012). Há então a necessidade de amplificar e diversificar as matérias primas com maior potencial e melhores perspectivas para a produção de biodiesel. A macaúba se destaca por sua produtividade elevada quando comparada a soja, com uma densidade de 400 plantas/ha estima-se uma produtividade acima de 8 t/ha de óleo, isto com base em observações de plantas nativas em Minas Gerais, segundo Conceição et al. (2013a).

A domesticação desta espécie incluindo a macaúba como uma nova cultura agrícola no Brasil abre-se a possibilidade de seu cultivo em áreas de pastagens degradadas ou na recuperação destas, visando rentabilidade de espaço, servindo como opção para o sistema de integração agrícola ou pecuária-floresta. O cultivo da macaúba poderá também ser uma excelente alternativa de plantio em áreas de preservação ambiental (APP), já que se trata de uma espécie nativa. Em possíveis cenários futuros, conforme previsões relatadas por Pinto et al. (2008), a macaúba, por ser nativa do Cerrado e adaptada a condições secas, poderá servir de alternativa em áreas de risco, podendo tolerar condições climáticas mais drásticas com temperaturas mais elevadas e deficiências hídricas (Conceição et al., 2010). Contudo, não existem populações melhoradas ou variedades clonais para o cultivo da macaúba. Instituições de pesquisa como Embrapa, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e Universidade Federal de Viçosa (UFV) tem empenhado esforços em pesquisa nas mais diversas áreas incluindo fatores relacionados

ao sistema de produção e melhoramento genético. Atualmente, estas instituições possuem coleções ativas de germoplasma. Porém, existe a necessidade de caracterizar e avaliar este material conservado para construir bases para o efetivos progressos no melhoramento desta espécie. Neste sentido, o conhecimento e a identificação da diversidade genética, por meio das características morfoagronômicas, são muitos úteis para a identificação de cruzamentos com potencial de se obter populações segregantes (Oliveira et al., 2008). Quanto maior as divergências genéticas entre os genitores maior será a variabilidade da população segregante e mais amplificadas serão as possibilidades de combinações entre esses alelos para se obter características desejáveis (Manfio et al., 2012).

2. OBJETIVO GERAL

Objetivou-se analisar a variabilidade entre progênies de dois acessos, originados de São Paulo e Distrito Federal, baseado em caracteres agronômicos e físicos de frutos.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar, organizar e descrever os dados obtidos, por meio de estatística descritiva, com base na caracterização agronômica e física dos frutos para o conjunto de progênies de dois acessos de macaúba;
- Estimar a dissimilaridade existente em progênies de macaúba com base em caracteres agronômicos;
- Estimar a dissimilaridade existente em progênies de macaúba com base em caracteres físicos dos frutos;
- Verificar a contribuição de caracteres agronômicos e físicos dos frutos em relação a dissimilaridade total;
- Processar o agrupamento de progênies avaliados dentro de cada acesso e para cada conjunto de caracteres analisados.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Distribuição Geográfica, Aspectos Morfológicos e Taxonomia

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira arbórescente perene, frutífera, nativa de florestas tropicais, tipicamente brasileira e com ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o sul do México até ao sul do Brasil, Paraguai e Argentina (Morcote-Rios & Bernal, 2001). No Brasil é considerada a palmeira de maior dispersão, pois é nativa do cerrado brasileiro, onde ocorrem grandes populações naturais em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (Bondar, 1964; Silva, 1994; Henderson et al., 1995).

Possui estipe com espinhos na região dos nós, podendo alcançar mais de 15 m de altura e 20 a 30 cm de diâmetro (Lorenzi, 1992). As folhas verdes ficam ordenadas na parte superior da planta dando um aspecto visual plumoso a copa; estas são pinadas e podem atingir um comprimento de até 5m, compostas aproximadamente por folíolos de cada lado e espinhos na região central (Arboles, 2005; Missouri, 2005; Fruits, 2005; Grupo, 2005; Miranda et al., 2001; Lorenzi et al., 1996, Texeira, 1996; apud Lorenzi, 2006). As espatas com até 2m de comprimento, são encontradas entre as folhas com cachos de frutos de tom marrom-amarelado e inflorescências amareladas denominadas espádice, com 50 a 80 cm de comprimento, ficam pendentes e protegidas pela espata de acúleos castanhos. As flores de coloração amarelo-claro são unissexuais e ambos os sexos aparecem numa mesma inflorescência; as femininas nascem na base da inflorescência e as masculinas no topo (Figura 1-A, Figura 1-B e Figura 1-C).



Figura 1. Inflorescência da macaúba (A). Cachos frutificados da macaúba (B). Maciço da região de Montes Claros, MG (C). Fotos: Nilton Junqueira/Embrapa Cerrados.

Os frutos são esféricos ou ligeiramente achatados, em forma de drupa globosa com diâmetro variando de 2,5 a 5,0 cm (Figura 2). O epicarpo rompe-se facilmente quando maduro, fazendo com que os frutos se soltem do cacho. O mesocarpo é fibroso, mucilaginoso, de sabor adocicado, rico em glicerídeos, de coloração amarelo ou esbranquiçado, comestível. O endocarpo é fortemente aderido à polpa (mesocarpo), com parede óssea enegrecida e a amêndoa oleaginosa, comestível e revestida de uma fina camada de tegumento. Cada fruto contém, geralmente, uma semente envolvida por endocarpo duro e escuro com aproximadamente 3 mm de espessura (Gray, 2005; Fruits, 2005; Henderson et al., 1995; Silva, 1994; Bondar, 19640 apud Lorenzi, 2006). Os polinizadores relatados até então são coleópteros das famílias Curculionidae, Nitidulidae e Escarabaeidae e abelhas do grupo *Trigonia* (Henderson et al., 1995; Scariot, 1998). É uma espécie monoica, dicógama com marcada protoginia, fenômeno no qual os estigmas amadurecem antes dos estames. Mesmo sendo autocompatível e a geitonogamia respondendo por uma significativa porcentagem da produção dos frutos, a polinização cruzada entre diferentes indivíduos (xenogamia) é responsável por muito do sistema reprodutivo (Scariot et al., 1991). Geralmente a frutificação ocorre aos seis anos, em algumas condições edafoclimáticas pode ocorrer em quatro anos (Brasil, 1985). O florescimento da macaúba ocorre, predominantemente, do período de setembro a janeiro e a maturação dos frutos de outubro a janeiro (Aquino et al., 2008).

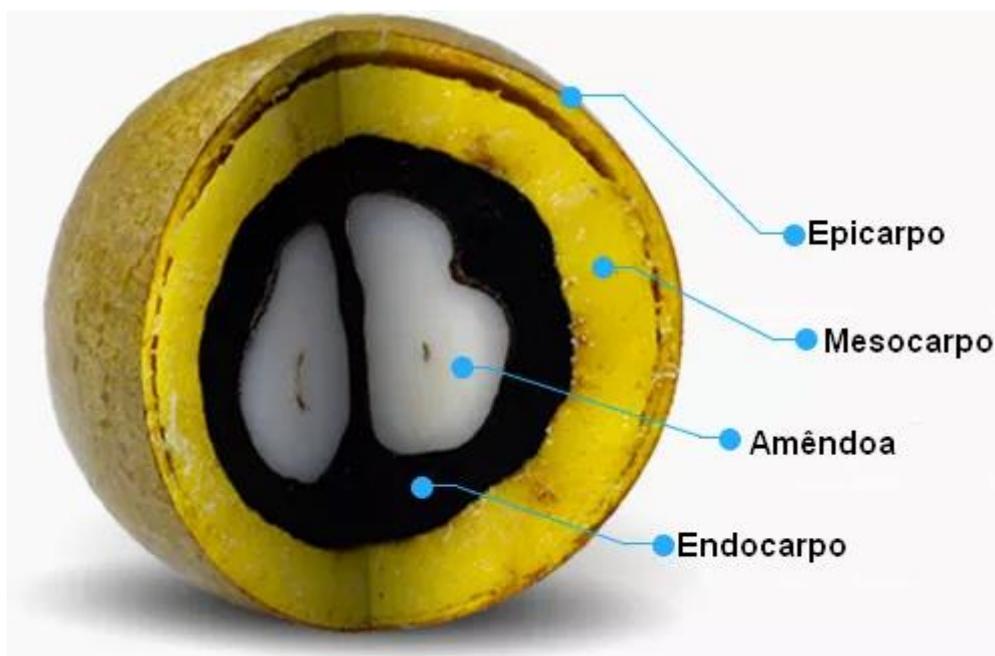


Figura 2. Fruto de macaúba.

Imagem (modificada): site <http://www.macaubabrasil.com.br/o-fruto.php>

A palavra “macaúba” ou “macaíba”, no Brasil, tem origem indígena e significa coco amarelo ou árvore do coco. A palavra “acrocomia” que se refere ao gênero dessa espécie, tem origem grega, onde “*akron*” significa topo, cabeça, cume e “*kome*” significa cabeleira (Novaes, 1952). Contudo, a macaúba pode apresentar diferentes nomes populares conforme a região do território brasileiro: macaúba, mucajá, mocujá, mocajá, macaíba, macaiúva, bacaiúva, umbocaiúva, imbocaiá, coco-de-catarro ou coco-de-espinho (Lorenzi, 1992). Conforme informações da *Lista de Espécies da Flora do Brasil* (Leitman *et al.*, 2013), disponibilizadas pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro ocorrem seis espécies de macaúba no território brasileiro: *A. aculeata*, *A. hassleri*, *A. intumescens*, *A. totai*, *A. emensis* e *A. glaucescens*. De acordo com Lorenzi *et al.* (1996) a *A. aculeata* está presente principalmente no bioma Cerrado, *A. totai* sua ocorrência é abundante no Pantanal e microrregião, enquanto *A. intumescens* ocorre nos estados do noreste do Brasil (Figura 3). Contudo, principalmente em zonas de transição duas ou mais espécies podem ocorrer simultaneamente. Abaixo segue classificação taxonômica da *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., categorizada em APG II 20035 (Souza; Lorenzi, 2008):

Angiospermae
Monocotyledoneae
Commelinidae
Arecales Bromhead (1840)
Areaceae Schultz-Schultzenstein (1832), nom. cons.
Acrocomia Mart., 1824
Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart6.

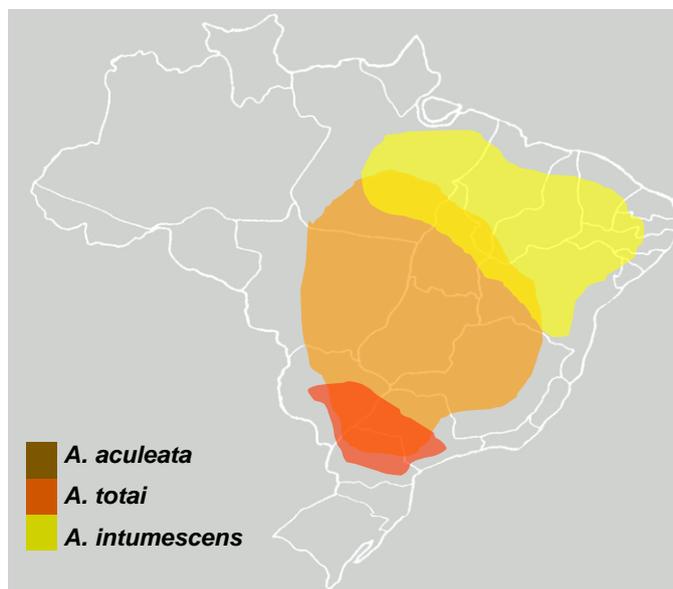


Figura 3. Distribuição de espécies de macaúba no Brasil.

4.2. Aspectos Fitotécnicos

A propagação da macaúba é feita por semente, a qual possui dormência, acarretando assim em um baixo percentual de germinação quando em condições naturais (menor que 3% no primeiro ano) (Azevedo et al. 2012). Sendo assim a instalação de lavouras convive com dificuldades na dormência das sementes e no baixo crescimento inicial (Arkcoll, 1990). Para se tornar viável, o cultivo da macaúba deve ser feito por meio de mudas a partir de sementes pré germinadas produzidas em laboratório (Motoyke et al., 2010). Sá Junior et al. (2009) descreveram metodologia para a germinação: o caroço deve passar por uma secagem por 20 a 30 dias; após, fazer a eliminação do endocarpo e a desinfestação das amêndoas; estas devem ser embebidas por uma solução aquosa contendo peróxido de hidrogênio (H₂O₂) seguida por uma desinfestação; fazer a escarificação da casca que recobre o embrião; aplicar o tratamento com regulador de crescimento; em ambiente semi asséptico, e sob condições controladas, ocorrerá a germinação das amêndoas em aproximadamente 14 dias; após, as plântulas são encaminhadas para pré-viveiro e viveiro até adquirirem vigor e maior resistência para as condições naturais de campo (Motoyke et al., 2010).

Segundo Novaes (1952) no estado de São Paulo a macaúba nativa ocorre em solos pobres cobertos por Cerrado. Por outro lado, Rocha (1946), Lorenzi (1992) e Motta et al. (2002) relatam sua preferência por solos férteis. Motta et al. (2002), defende que a ocorrência da macaúba acompanha áreas com maior fertilidade e vegetação primitiva de fisionomia florestal caducifólia, aparecendo naturalmente com pouca ocorrência em regiões de pastagem. Em Minas Gerais, onde os maiores maciços de macaúba estão presentes, a espécie ocorre em solos com saturação por base acima de 50% e altos níveis de potássio, e em áreas com precipitação total anual de 1.300-1.700 mm e temperatura média do ar anual entre 21,5°C e 22,5°C.

A macaúba é uma cultura muito responsiva a adubação e sensível a deficiência de nutrientes; apresenta sintomas lentos aos déficits nutricionais, exceto aos micronutrientes metálicos como o ferro, cobre e zinco; os macro nutrientes fosforo, cálcio e principalmente o potássio, são importantes para o crescimento da planta, a ausência destes tornará os sintomas característicos a partir do terceiro mês (Pimentel, 2012). Na produção de mudas em viveiros, a adubação de cobertura com N, K e Mg promove um melhor desenvolvimento inicial da planta, independente da frequência, a estas condições a muda adquire maior massa de matéria seca da parte aérea, maior altura e maior vigor (Pimentel, 2012). Para suprir a exigência nutricional, a adubação com 1g de uréia + 0,5g de cloreto de potássio + 0,5g de sulfato de magnésio por muda, é suficiente para se ter mudas de qualidade conferindo também precocidade na produção (Pimentel, 2012).

A correção do solo deve ser feita com uma ou duas adubações de cobertura até o início da produção, com valores variando com o ano e a fertilidade natural do solo (Pimentel, 2011), mostra-se eficiente em cultivo mínimo com calagem anual sob o raio de projeção da copa para melhorar o ambiente na linha de cultivo. Apesar da tolerância à acidez, a aplicação da calagem elevaria os teores de cálcio e magnésio e aumentaria a absorção de fosforo e potássio pela planta, bem como adubações que supram adequadamente a necessidade nutricional da planta (Ares et al., 2003; Corley e Tinker, 2003).

A produtividade da macaúba pode ser afetada na presença do coleóptero *Cyclocephala forsteri*, que ataca a inflorescência da planta causando a queda dos botões florais, reduzindo assim o número de frutos no cacho. Em termos de doenças Pegorin et al. (2009) relatam a ocorrência de cercosporiose observada em macaúbas do Distrito Federal com sintomas de manchas foliares. Albuquerque et al. (2014) observaram a

ocorrência das espécies fuúngicas *Passalora acrocomicola*, causando manchas foliares; *Camarotella acrocomiae*, causando lixa; *Phytophthora palmivora*, causando podridões de raízes e meristema. De acordo com os autores pode-se especular que a lixa, a mancha foliar e as podridões devem ser investigadas pois poderão causar danos significativos ao cultivo da macaúba.

No sistema extrativista a colheita é comumente realizada de forma tardia, quando os frutos se desprendem do cacho e caem no chão. Entretanto o contato dos frutos por muito tempo com o solo, exposto a intempéries e ações dos microrganismos resulta na degradação destes e conseqüentemente uma má qualidade do óleo (Motta et al., 2011). Para contornar este entrave, a colheita deve acontecer com os frutos ainda no cacho. Num cultivo racional, para viabilizar essa melhora na qualidade do produto final, é recomendável o plantio adensado e seleção de plantas com menor porte para produção. Segundo Montoya (2013) a maturação dos frutos mostrou-se uniforme, isso facilita o ponto de colheita que ocorre aproximadamente aos 430 dias após o florescimento. Martins (2013) observou que o processo de maturação dos frutos continuam após a colheita, contribuindo para um aumento no teor de óleo. Contudo, a senescência do fruto, pode ser potencializada na presença de microrganismos, acarretando o aumento da acidez com a diminuição da estabilidade oxidativa, reduzindo a qualidade do óleo. Para uma ampliação do período de processamento industrial é necessário armazenamento adequado, por meio de secagem ou irradiação gama (métodos físicos), ou com fungicidas ou sanitizantes (método químico).

4.3. Uso e Potencial da Macaúba

São inúmeros os relatos sobre usos da macaúba por comunidades próximas onde há ocorrência de populações naturais desta palmeira. Tradicionalmente a principal utilização do óleo é na fabricação de sabão, enquanto as folhas tem aproveitamento na alimentação animal e artesanato, o endocarpo para carvão, e os frutos para consumo na alimentação (Brasil, 1985). Em comunidades da região Pantaneira a farinha obtida da polpa é utilizada na produção de diversos produtos alimentícios como sorvetes e bolos (Ciconini et al., 2013). Entretanto, apesar do aproveitamento por parte de algumas comunidades próximas a estas populações naturais, a exploração deste potencial ainda é insignificante em termos de acréscimo a diferentes cadeias produtivas do mercado de óleo e possíveis subprodutos.

Diversos trabalhos têm demonstrado o potencial e a qualidade de utilização do óleo, polpa, amêndoa e endocarpo da macaúba. A polpa, maior componente entre as partes do fruto, é rica em β -caroteno ($49,0 \pm 2,0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de polpa integral), e contem também valores significativos em zinco, potássio e cobre, minerais que podem contribuir muito para o enriquecimento da dieta regional (Ramos et al., 2008). Hiane et al. (2006) verificaram que as amêndoas da palmeira mostraram-se ricas em cálcio, fósforo e manganês, em comparação a amêndoas de frutos de espécies como caju e coco. Estes estudos também colaboram com o potencial de uso da torta (resíduo da extração do óleo) na alimentação animal em caprinos (Barreto, 2008), ovinos (Azevedo et al., 2012) e suínos (Vieira et al., 2014). A qualidade do carvão foi verificada por Silva et al. (1986). Os autores constataram que o carvão de endocarpo desta palmácea foi superior ao carvão de madeira de eucalipto para usos, tais como: gasogênios, operações metalúrgicas e siderúrgicas e uso doméstico. Rodrigues (2007) considerou plenamente satisfatória a utilização de ambos os óleos, polpa e amêndoa, obtidos da macaúba para obtenção de biodiesel (metílico e etílico). O potencial de uso do óleo para produção de biodiesel foi

aferido pelo autor com base em especificações brasileiras, americanas e europeias. Avaliações da composição de ácidos graxos apontaram elevado teor de ácido láurico no óleo da amêndoa (Antoniassi et al. 2013). De acordo com Andrade et al. (2006) óleos com esta característica são valorizados no mercado e utilizados em formulações de shampoos, produtos farmacêuticos, como aditivos em produtos alimentícios, defensivos agrícolas e em produtos da indústria de cosméticos.

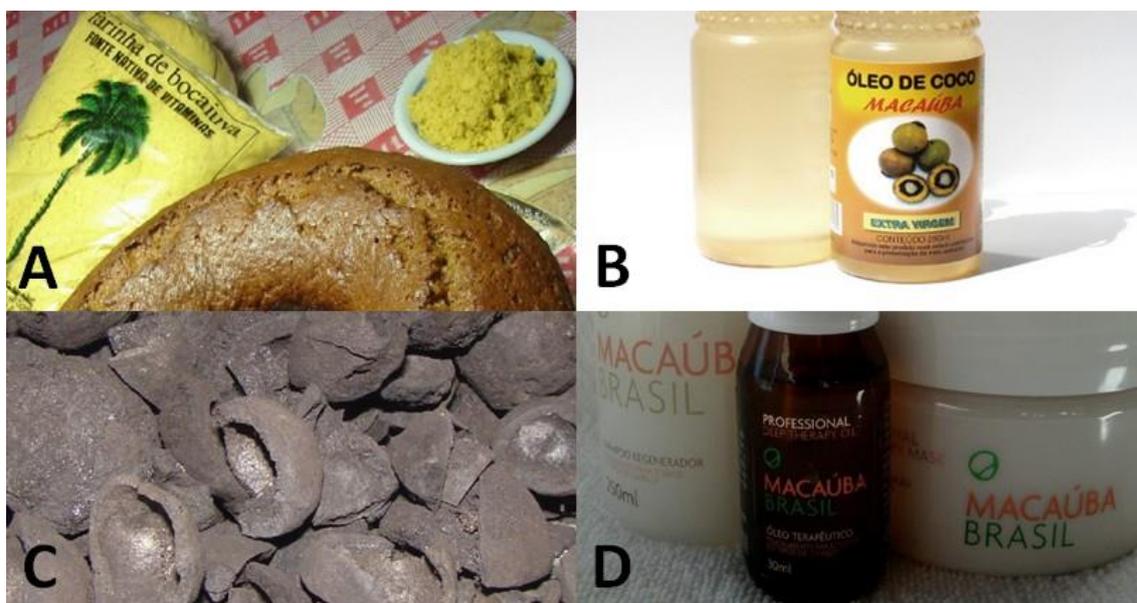


Figura 4. Farinha de bocaiuva. Casa do Artesão / Fundação de Cultura do Pantanal, Corumbá, MS. Foto: Maria Sônia (A). Óleo vegetal comestível. Associação Comunitária de Pequenos Produtores Rurais de Riacho D'Antas e Adjacências, Montes Claros, MG. Foto: Comunidade Riachão (B). Carvão Vegetal. Projeto Macaúba, Assentamento Professora Djanira / Agroter, Augustinópolis, TO. Foto: Léo Carson/Embrapa Cerrados (C). Linha de cosméticos, Empresa Macaúba Brasil Professional, Leopoldina, MG. Foto: Renata Oliveira (D).

Com base em avaliações realizadas em populações naturais (maciços), em média o fruto maduro da macaúba apresenta 24% de epicarpo, 40,5% de mesocarpo, 7,2% de amêndoa e 28,9% de endocarpo (Conceição et al., 2013a). Os autores estimaram que em um cultivo racional considerando uma densidade de 400 plantas/ha e a produção das melhores plantas observadas nos maciços da região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais, o potencial produtivo da macaúba poderá atingir 7,6 t/ha de óleo de polpa, 1,2 t/ha de óleo de amêndoa, 19,3 t/ha de endocarpo (utilizado como matéria prima na produção de carvão) e 23,7 t/ha de resíduo de polpa e amêndoa (torta usada na alimentação animal como ração ou farelo). Neste mesmo estudo, com base nos valores médios observados nas melhores planta considerando todas as regiões avaliadas (regiões de Alto Paranaíba, Montes Claros, Lavras em Minas Gerais; Formosa-GO, Combinado-TO e Distrito Federal), foi verificada uma produção de frutos foi de 114,1 kg/planta/ano, o que equivale a 45,6 toneladas/hectare para a mesma densidade de 400 plantas/ha. Fixando uma eficiência de 70% da extração, o rendimento bruto de óleo por prensagem do fruto fresco poderá atingir 4,0 toneladas de óleo/hectare/ano da polpa e 0,8 tonelada de óleo/hectare/ano da amêndoa (Conceição et al., 2013a).

Em estudos de potencial produtivo com macaúbas do estado de Mato Grosso do Sul, considerando a mesma densidade de 400 plantas/ha e a mesma eficiência de extração, os valores estimados são equivalentes a rendimentos de 1.049 Kg/ha de óleo na polpa e 420 Kg/ha de óleo na amêndoa, para genótipos originados de Campo Grande (Ciconini et al., 2013). Assumindo uma densidade de 400 plantas/ha, em genótipos superiores encontrados em populações de Minas gerais e São Paulo, Azevedo Filho et al. (2012) estimaram um potencial de produtividade de 10.959 kg de óleo/hectare/ano, desconsiderando a eficiência de extração do óleo de 70%.

4.4. Melhoramento e Recursos Genéticos

Diversos estudos foram realizados com o intuito de caracterizar aspectos produtivos, morfológicos ou biométricos (Teles, 2009), fenológicos, reprodutivos (Scariot e al., 1991; Lorenzi 2006; Teles, 2009) e moleculares, (Nucci, 2007) em macaúba. Instituições de pesquisa se empenham em buscar resultados para uma maior exploração das características e potencialidades da cultura.

Um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) tem como função primordial promover a variabilidade de forma a suprir as necessidades dos programas de melhoramento com o germoplasma necessários para o desenvolvimento de novas variedades, além de conservar o recurso genético para o uso futuro a médio ou a longo prazo (Silveira et al., 2013). Neste sentido, as principais instituições brasileiras envolvidas com pesquisa e desenvolvimento para geração de tecnologias em macaúba têm estabelecido coleções de germoplasma, assim como empenhado esforços em trabalhos relacionados com a caracterização e avaliações deste material conservado.

A Embrapa Cerrados, localizada na região de Planaltina, Distrito Federal, realizou diversas coletas e em dezembro de 2008 estabeleceu um Banco Ativo de Germoplasma de Macaúba – BAGMC (Conceição et al., 2010), com acessos oriundos de regiões do Distrito Federal, Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Pará. Hoje o banco conta com mais de 100 amostras, compostas de progênies oriundas de polinização livre de plantas selecionadas *in situ* em populações naturais (Conceição et al., 2013b). Além de conservar os acessos do BAGMC, a Embrapa realiza trabalhos a fim de caracterizar e avaliar estes acessos, com o objetivo de quantificar a variabilidade existente e identificar os genótipos superiores visando dar suporte a futuros programas de melhoramento. Neste sentido

trabalhos de caracterização da variabilidade baseado em caracteres morfológicos foram realizados com os acessos do BAGMC (Conceição et al., 2013b). Outra frente importante de trabalhos realizados pela Embrapa foram os estudos de divergência genética, baseado em coletas de dados em populações naturais, quantificando a variabilidade existente em caracteres físico-oleíferos de frutos e no perfil de ácidos graxos da polpa e amêndoa (Conceição et al., 2013c; Conceição et al., 2013d). Estes estudos são importantes para avaliação do potencial produtivo da espécie.



Figura 5. Banco Ativo de Germoplasma de Macaúba da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, setembro de 2012. Foto: Léo Carson/Embrapa Cerrados.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV), possui o maior Banco Ativo de Germoplasma de macaúba do mundo (registro nº 084/2013- SECEX/CGEN), localizado em Araponga, Minas Gerais, com 253 acessos (família de meio irmãos) contabilizando 1322 plantas (Coser et al., 2013). Correa et al. (2013) estimaram a variabilidade fenotípica de progênes conservadas no BAG da UFV com base em descritores morfológicos qualitativos e Machado Júnior et al. (2013) realizaram avaliações de caracteres morfológicos e estimativas de parâmetros genéticos em progênes selecionadas de populações de Luz e Santa Luzia, em Minas Gerais, pelo programa de melhoramento da UFV.

O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), também desenvolve pesquisas no melhoramento de macaúba. A instituição publicou o primeiro trabalho relacionado ao desenvolvimento de microsatélites para a espécie (Nucci, 2007). Por meio de avaliações *in situ* de 274 plantas de 25 populações naturais oriundas das regiões de São Paulo e Minas Gerais, considerando a produção de óleo/há/ano, selecionou-se 63 dos 274

genótipos avaliados para obtenção de progênies visando estabelecer um melhoramento genético da espécie (Berton et al., 2012; Azevedo Filho et al., 2012), a partir daí foi instalado o primeiro Banco Ativo de Germoplasma de macaúba do estado de São Paulo (Berton et al., 2013).

5. MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram utilizados dois acessos de macaúba da espécie *Arcrococmia aculeata*: acesso São Paulo, da região de Igarapava e acesso Distrito Federal, coletado no Núcleo Rural Buriti Vermelho. Os acessos tem sido mantidos na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal. O plantio foi estabelecido em dezembro de 2008 e atualmente as plantas estão com seis anos e meio de cultivo. O espaçamento utilizado foi de 5m x 5m. Na correção da acidez do solo aplicou-se 3 t/ha de calcário e 2 t/ha de gesso; a adubação de base na cova com 300g de NPK (formulação 04-30-16) e adubação de cobertura em 60 e 120 dias após o plantio com 100g de sulfato de amônio; após o 1º ano foram realizadas adubações de manutenção com mistura de sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio, mais FTE, em doses crescentes a cada ano, com aplicações a cada 45 dias na estação chuvosa. A partir do 5º ano fixou-se a dose de adubação em 1Kg da mistura/planta na proporção 10:5:15, a cada 30 dias no período chuvoso, totalizando três aplicações da formulação. Junto à primeira dose foi fornecido 500g de FTE/planta.

A coleta de dados fenotípicos foi realizada em 2014/2015 em 16 genótipos do acesso de São Paulo e 22 genótipos do acesso Distrito Federal. Estes acessos são constituídos de progênies de meio-irmãos derivadas de plantas selecionadas *in situ*. Foram realizadas avaliações dos caracteres agrônômicos e caracteres físicos dos frutos conforme Tabela 1. Após a coleta e organização dos dados foi realizado procedimento de estatística descritiva onde foram calculados os valores de médias, variâncias e desvio padrão para cada caracter e identificados valores máximos, e mínimos para as observações, dentro de cada acesso. Para análise de divergência, dissimilaridade genética entre os genótipos foi obtida a partir das distâncias Euclidianas calculadas com base nos caracteres avaliados. O dendograma foi obtido a partir da análise de agrupamento dos genótipos por meio do método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair-Group Average*). A avaliação da qualidade do agrupamento foi realizada pela estimativa dos valores de estresse e correlação cofenética. Para avaliação da eficiência da representação gráfica da análise de agrupamento foi considerada a classificação proposta por Kruskal (1964) para os níveis de stress: perfeito ($\leq 5\%$); excelente ($> 5\%$ e $\leq 10\%$); bom ($> 10\%$ e $\leq 20\%$); regular ($> 20\%$ e $\leq 40\%$) e insatisfatório ($> 40\%$). Para estimativa da contribuição relativa dos caracteres em relação à divergência entre os genótipos foi aplicada a estatística de Singh (1981). As análises foram realizadas com auxílio dos softwares Genes (Cruz, 2001) e NTSYS pc 2.1 (Rohlf, 2000). Para os procedimentos foram realizados em separado considerando os grupos de acessos (São Paulo e Distrito Federal) e caracteres (agrônômicos e físico dos frutos).



Figura 6. Experimento estabelecido em 2008 na unidade Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, junho de 2015. Foto: Léo Carson/Embrapa Cerrados.

Tabela 1. Variáveis observadas na caracterização agronômica e física dos frutos, e procedimento para determinação.

Caracterização	Variáveis	Determinação	
Agronômica	Número de espatas	NESP	contagem de espatas/planta
	Número de cachos frutificados	NCF	contagem de cachos com frutificação
	Número total de frutos	NTF	contagem de frutos produzidos/plantas
	Número de frutos/cacho	NFC	número de frutos produzidos/número de cachos/planta
	Produção total de frutos (Kg)	PTF	pesagem dos frutos produzidos/planta com umidade corrigida; correção com base em amostra de 20 frutos secos a 65°C por cinco dias; Percentual de umidade obtido por $(\text{Peso úmido} - \text{Peso seco})/\text{Peso úmido} \times 100$.
	Peso médio de cachos (Kg)	PMC	peso dos frutos/planta/número de cachos produzidos
	Peso total de folhas senescentes (Kg)	PTFS	pesagem da folhas senescentes/planta/ano com umidade corrigida; correção com base em amostra triturada secas a 65°C por cinco dias; Percentual de umidade obtido por $(\text{Peso úmido} - \text{Peso seco})/\text{Peso úmido} \times 100$

Física dos Frutos	Peso do Fruto Inteiro (%)	PFI	pesagem de dez frutos secos a 65°C por cinco dias
	Epicarpo (%)	EPI	pesagem da casca de 10 frutos e cálculo do percentual em relação ao fruto inteiro
	Mesocarpo (%)	MES	pesagem da polpa de dez frutos e cálculo do percentual em relação ao fruto inteiro
	Endocarpo (%)	END	pesagem da caroço de dez frutos e cálculo do percentual em relação ao fruto inteiro
	Amêndoa (g)	AME	pesagem da amêndoa de dez frutos e cálculo do percentual em relação ao fruto inteiro
	Diâmetro Médio Horizontal (cm)	DMH	diâmetro médio do eixo horizontal de cinco frutos
	Diâmetro Médio Vertical (cm)	DMV	diâmetro médio do eixo vertical de cinco frutos

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na estatística descritiva foi possível observar desequilíbrio entre as médias obtidas na caracterização das progênies do acesso São Paulo e Distrito Federal (Tabelas 2 e 3). Em relação a caracterização agrônômica a média do NCF (contagem de cachos com frutificação) foi menor nas progênies do acesso São Paulo (6,3 cachos frutificados) comparado as progênies do acesso Distrito Federal (7,3 cachos frutificados), entretanto, os valores médios para NESP (contagem de espátas/planta) são próximos, Distrito Federal (8,2 espátas) e São Paulo (7,9 espátas). Sendo assim, a taxa de abortamento e/ou não fertilização de cachos foi maior para as progênies de São Paulo. A média de NTF (contagem de frutos produzidos/plantas) foi maior para as progênies do acesso Distrito Federal (1196,2 frutos), assim como NFC (número de frutos produzidos/número de cachos/planta) (164,7 frutos). Estes valores se refletem no maior valor médio (26,7 Kg) para PTF (pesagem dos frutos produzidos/planta) das progênies do acesso do Distrito Federal. Em relação ao PTFS (pesagem da folhas senescentes/planta/ano) os valores são próximos entre os dois acessos (Tabela 2).

Tabela 2. Estatística descritiva para as variáveis relacionadas com caracteres agrônômicos em cada acesso (São Paulo e Distrito Federal).

Acesso	Variável*	Média	Min.	Máx.	Variância	DP
São Paulo	NESP	7,9	4,0	15,0	8,596	2,93
	NCF	6,3	3,0	11,0	4,600	2,14
	NTF	874,6	39,0	2465,0	484444,529	696,02
	NFC	138,2	9,8	308,1	9059,176	95,18
	PTF (Kg)	22,1	1,5	57,7	244,273	15,63
	PMC (Kg)	3,5	0,4	7,2	4,611	2,15
	PTFS (Kg)	16,7	7,5	22,2	17,713	4,21
Distrito Federal	NESP	8,2	1,0	17,0	8,755	2,96
	NCF	7,3	1,0	15,0	7,351	2,71
	NTF	1196,2	139,0	2786,0	549063,613	740,99
	NFC	164,7	27,8	309,6	6987,134	83,59
	PTF (Kg)	26,7	3,2	60,1	253,810	15,93
	PMC (Kg)	3,6	0,7	6,7	2,540	1,59
	PTFS (Kg)	16,4	11,3	21,3	6,262	2,50

*: variáveis: número de espigas (NESP); número de cachos frutificados (NCF); número total de frutos (NTF); número de frutos/cacho (NFC); produção total de frutos (PTF); Peso médio dos cachos (PMC); Peso total de folhas senescentes (PTFS).

Conceição et al. (2013a) realizaram avaliações de populações naturais de macaúba, e os valores encontrados para plantas do Distrito Federal foram três cachos/planta, peso de médio cachos 11,7 Kg e produção total de 42,3 Kg. Os valores apresentados a Tabela 2 são menores, entretanto, os frutos foram secos por cinco dias e a umidade foi corrigida. Em Conceição et al. (2013a) os pesos representam o ponto de maturação sem posterior secagem. Desta forma, esta diferença provavelmente é devido a elevada umidade dos frutos no ponto de colheita. Em relação ao NCF os valores encontrados foram maiores, contudo, são plantas sob condições reais de cultivo, onde foram caracterizados e considerados apenas plantas em produção. Até o momento não existem cultivos comerciais ou experimentos de campo com macaúba em plena produção. Não existem relatos de caracterização de componentes de produção de genótipos de macaúba em cultivo racional, e a interpretação entre dados obtidos de populações naturais e cultivo traz algumas dificuldades na comparação.

Em relação aos caracteres relacionados à física dos frutos as progênies do acesso de São Paulo apresentaram valores médios maiores comparados às médias observadas para as progênies do acesso do Distrito Federal (Tabela 3). Esta diferença está representada principalmente pela maior média de PFI (pesagem de dez frutos secos a 65°C por cinco dias), DMH (diâmetro médio do eixo horizontal de cinco frutos) e DMV (diâmetro médio do eixo vertical de cinco frutos), desta forma, em média as progênies do acesso São Paulo têm frutos mais pesados e maiores (27,6 g, 39,7 mm e 40,6 mm, respectivamente). Além disso, a média de MES (pesagem da polpa de dez frutos e cálculo do percentual em relação ao fruto inteiro) (35,2%) é maior comparado à média apresentada nas progênies do acesso do Distrito Federal (29,9%). Possivelmente os teores de óleo serão maiores nas progênies de São Paulo, visto que diversos trabalhos demonstram que o mesocarpo é a parte do fruto que mais contribui para quantidade de óleo no fruto (Lleras e Coradin, 1985; Rodrigues, 2007; Conceição et al., 2013a). Já o endocarpo teve uma média maior entre as progênies do Distrito Federal (38,3%). Os valores encontrados para o Distrito Federal em parte estão de acordo com Conceição et al. (2013), pois para MES e END (pesagem da caroço de dez frutos e cálculo do percentual em relação ao fruto inteiro) os valores encontrados foram 39,8% e 29,3% e não concordam com os observados conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Estatística descritiva para as variáveis relacionadas com caracteres físicos de frutos em cada acesso (São Paulo e Distrito Federal).

Acesso	Variável	Média	Mín.	Máx.	Variância	DP
São Paulo	EPI (%)	22,4	17,0	32,4	16,059	4,01
	MES (%)	35,2	26,4	42,3	14,532	3,81
	END (%)	34,9	29,1	44,5	17,285	4,16
	AME (%)	7,5	5,2	11,5	3,936	1,98
	PFI (g)	27,6	18,7	39,5	45,838	6,77
	DMH (mm)	39,7	35,0	44,0	7,401	2,72
	DMV (mm)	40,6	34,8	47,3	13,747	3,71
Distrito Federal	EPI (%)	23,1	18,6	39,6	18,671	4,32
	MES (%)	29,9	19,0	42,2	31,806	5,64
	END (%)	38,2	27,7	48,3	25,028	5,00
	AME (%)	8,8	5,6	13,1	3,189	1,79
	PFI (g)	23,3	16,4	37,2	22,355	4,73
	DMH (mm)	37,5	32,5	43,4	7,342	2,71
	DMV (mm)	38,7	34,8	41,7	4,823	2,20

*: variáveis: percentual de epicarpo do fruto (EPI); percentual de mesocarpo do fruto (MES); percentual de endocarpo do fruto (END); percentual de amêndoa do fruto (AME); peso do fruto inteiro (PFI); diâmetro médio horizontal do fruto (DMH); diâmetro médio vertical do fruto (DMV).

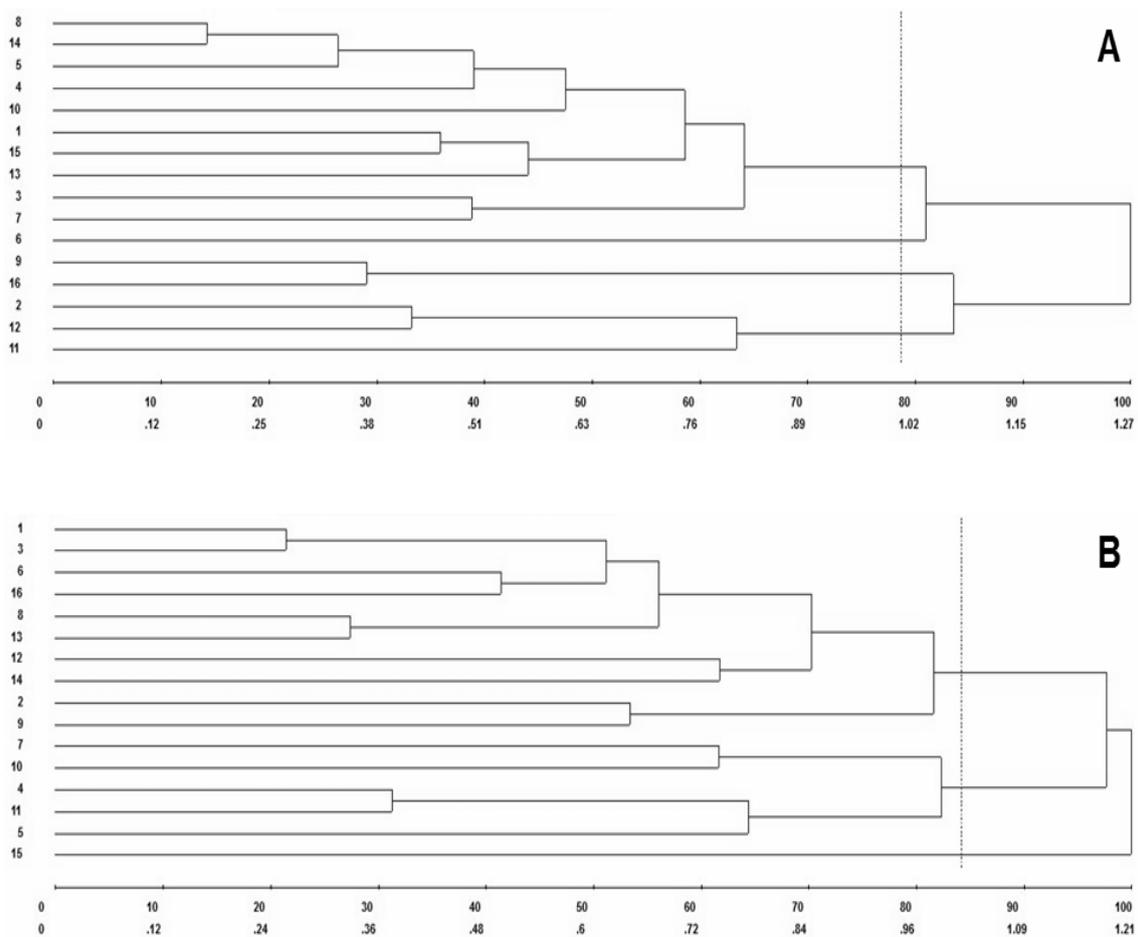


Figura 7. Dendogramas dos 16 genótipos de macaúba, acesso São Paulo, classificadas segundo distância Euclidiana obtidos pelo método de agregação UPGMA, com base nas caracterizações agrônômica (A) e física dos frutos (B).

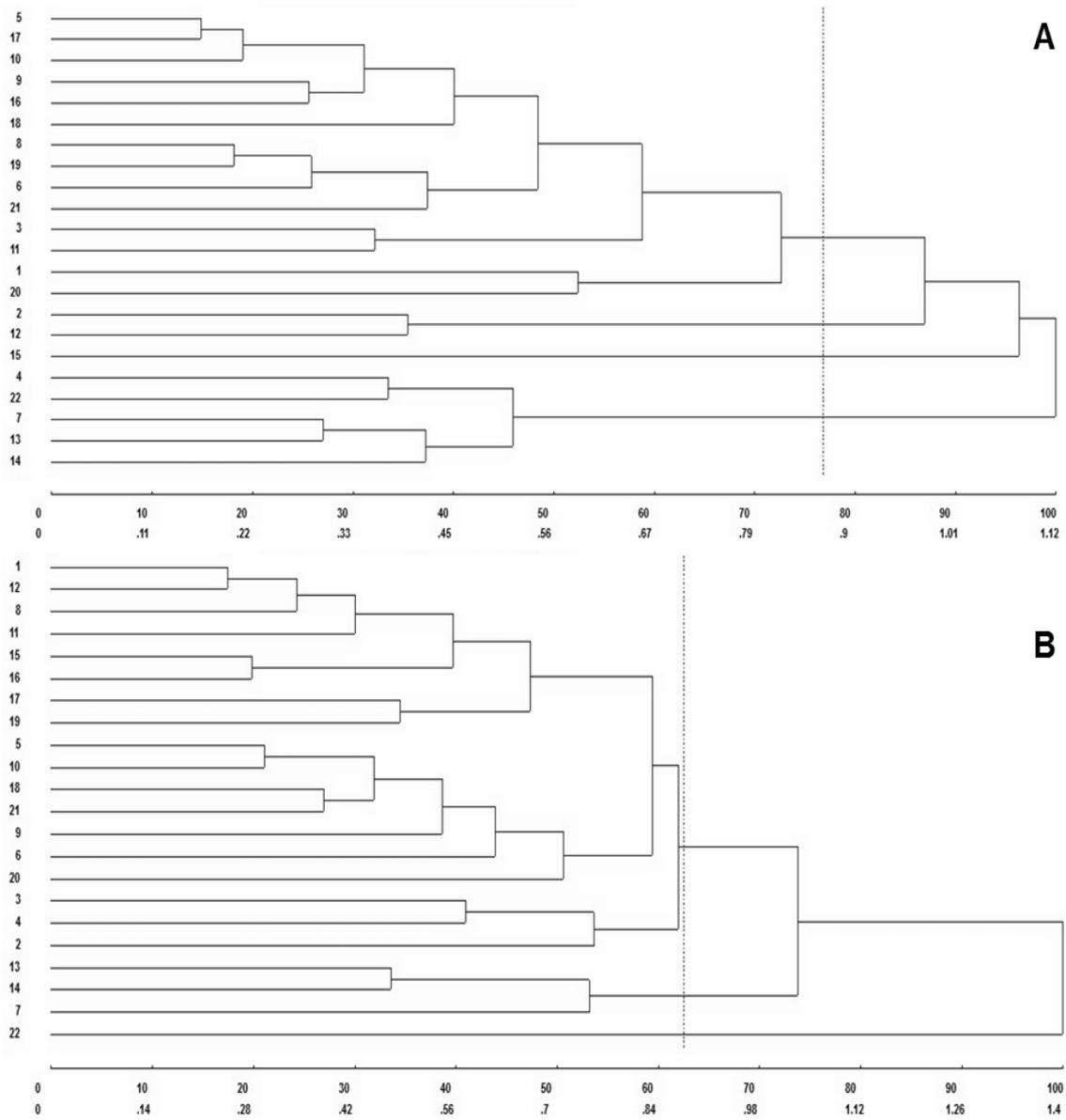


Figura 8. Dendogramas dos 22 genótipos de macaúba, acesso Distrito Federal, classificadas segundo distância Euclidiana obtidos pelo método de agregação UPGMA, com base nas caracterizações agrônômica (B) e física dos frutos (C).

A análise de divergência determinou a formação de quatro grupos considerando a caracterização agrônômica e três grupos para a análise de agrupamento com base nas estimativas de distância genética para caracterização física dos frutos do acesso de São Paulo (Figura 1, Tabela 4). A mesma quantidade de grupos foi verificada entre os 22 progênies do acesso do Distrito Federal em ambas as análises (Figura 2, Tabela 4). A correlação cofenética foi significativa para todas as quatro análises realizadas, considerando acesso e tipo de caracterização, sugerindo associação entre a matriz de distância genética e o dendograma (Tabela 4). Além disso, os valores estimados para “estresse” ficaram na faixa de “bom” e “regular” reforçando a qualidade da representação gráfica obtida (Tabela 4). Quanto aos valores de dissimilaridade média, as progênies de São Paulo, em média (84,16%), são mais distantes considerando os caracteres relacionados à física dos frutos. Para os genótipos do Distrito Federal a maior divergência foi verificada, com base nos caracteres agrônômicos, observado o valor médio encontrado (76,80%).

Tabela 4. Parâmetros de variabilidade “número de grupos formados” (NG) e “dissimilaridade média” (DM), e de qualidade da representação gráfica “correlação cofenética” (CC) e “estresse” (SS) para as análises de divergência de acordo com o acesso e tipo de caracterização.

Acessos	Caracterização	Variabilidade		Representação Gráfica	
		NG	DM ¹	CC	SS ²
		-----%-----			
São Paulo	Agrônômica	4	78,66	74,67**	24,27
	Física dos Frutos	3	84,16	63,13**	25,33
Distrito Federal	Agrônômica	4	76,80	73,45**	27,47
	Física dos Frutos	3	62,51	79,41**	19,82

¹: dissimilaridade média obtida a partir da matriz de distância Euclidiana.

²: níveis de stress: perfeito ($\leq 5\%$); excelente ($> 5\%$ e $\leq 10\%$); bom ($> 10\%$ e $\leq 20\%$); regular ($> 20\%$ e $\leq 40\%$) e insatisfatório ($> 40\%$.) (Kruskal,1964).

** : correlação significativa a 1% de probabilidade pelo teste-t.

O carácter número total de frutos (NTF) praticamente contribui para toda a variabilidade quantificada na caracterização agrônômica, com valores ao redor de 98% para ambas as análises considerando as progênies de cada acesso (São Paulo, Tabela 5 e Distrito Federal, Tabela 6), mostrando a importância deste caráter como um componente na produção e possivelmente na seleção de genótipos superiores. Em relação a caracterização física para as progênies do acesso São Paulo o carácter com maior contribuição foi o PFI com 38,58% (Tabela 5). Os caracteres MES e END foram os que mais contribuíram para dissimilaridade estimada entre as progênies do acesso Distrito Federal, com 28,09% e 22,10% (Tabela 6). Conceição et al. (2013c) verificaram a importância dos caracteres físico-oleíferos PFI, MES, teor de óleo no mesocarpo e teor de óleo na amêndoa em análise de divergência realizada pelos autores.

Tabela 5. Contribuição Relativa das variáveis relacionadas à caracterização agronômica e física dos frutos para divergência total, entre as progênies do acesso de São Paulo baseado na estatística de Singh (1981).

Caracterização	Variável*	S.j.	Contribuição Relativa (%)
Agronômica	NESP	2063,00	0,002
	NCF	1104,00	0,001
	NTF	116266687,00	98,109
	NFC	2174202,23	1,835
	PTF	58625,51	0,050
	PMC	1106,59	0,001
	PTFS	4251,16	0,004
Física dos Frutos	EPI	3854,07	13,518
	MES	3487,67	12,233
	END	4148,39	14,550
	AME	944,60	3,313
	PFI	11001,19	38,585
	DMH	1776,15	6,230
	DMV	3299,20	11,572

*variáveis: número de espadas (NESP); número de cachos frutificados (NCF); número total de frutos (NTF); número de frutos/cacho (NFC); produção total de frutos (PTF); Peso médio dos cachos (PMC); Peso total de folhas senescentes (PTFS); percentual de epicarpo do fruto (EPI); percentual de mesocarpo do fruto (MES); percentual de endocarpo do fruto (END); percentual de amêndoa do fruto (AME); peso do fruto inteiro (PFI); diâmetro médio horizontal do fruto (DMH); diâmetro médio vertical do fruto (DMV).

Tabela 6. Contribuição Relativa das variáveis relacionadas à caracterização agronômica e física dos frutos para divergência total, entre as progênies do acesso do Distrito Federal baseado na estatística de Singh (1981).

Caracterização	Variável	S.j.	Contribuição Relativa (%)
Agronômica	NESP	4045,00	0,002
	NCF	3396,00	0,001
	NTF	253667389,00	98,694
	NFC	3228055,92	1,256
	PTF	117260,07	0,046
	PMC	1173,49	0,001
	PTFS	2893,21	0,001
Física dos Frutos	EPI	8625,89	16,492
	MES	14694,24	28,094
	END	11563,00	22,107
	AME	1473,44	2,817
	PFI	10327,85	19,746
	DMH	3391,85	6,485
	DMV	2228,40	4,260

*variáveis: número de espadas (NESP); número de cachos frutificados (NCF); número total de frutos (NTF); número de frutos/cacho (NFC); produção total de frutos (PTF); Peso médio dos cachos (PMC); Peso total de folhas senescentes (PTFS); percentual de epicarpo do fruto (EPI); percentual de mesocarpo do fruto (MES); percentual de endocarpo do fruto (END); percentual de amêndoa do fruto (AME); peso do fruto inteiro (PFI); diâmetro médio horizontal do fruto (DMH); diâmetro médio vertical do fruto (DMV).

7. CONCLUSÃO

As progênies do acesso do Distrito Federal possui maior potencial em termos de melhoramento para aspectos produtivos comparadas as progênies de São Paulo, em superioridade e elevada variabilidade. O percentual de mesocarpo e peso do fruto inteiro, permite afirmar que o cruzamento entre progênies de São Paulo, com elevados caracteres físicos, e progênies do Distrito Federal, com destaque em componentes de produção, poderá gerar recombinantes superiores em produtividade.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim mensal de biodiesel, março 2012**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis>>. Acesso em 01 julho 2012.

ALBUQUERQUE, S.T.; BARRETO, R. W.; MENDONÇA, H. L.; ALVES, J. L. **Principais fungos fitopatogênicos associados à macaúba (*Acrocomia aculeata*) no Brasil**. In: Simpósio de Integração Acadêmica 2014. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2014. (Disponível em: <<https://www3.dti.ufv.br/sia/vicosa/2014/trabalhos/2827>>).

ANDRADE, M.H.C.; VIEIRA, A. S.; AGUIAR, H. F.; CHAVES, J. F. N.; NEVES, R.M.P.S.; MIRANDA, SANTOS, T.L.; SALUM, A. Óleo do Fruto da Palmeira Macaúba Parte I: Uma Aplicação Potencial Para Indústrias de Alimentos, Fármacos e Cósmeticos. In: II ENBTEQ - Encontro Brasileiro sobre Tecnologia na Indústria Química / III Seminário ABIQUIM de Tecnologia, 2006, São Paulo. **Anais do II ENBTEQ - Encontro Brasileiro sobre Tecnologia na Indústria Química**. São Paulo: ABEQ, 2006. v.1.

ANTONIASSI, R.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; MACHADO, A. F. F.; SANTOS, M. C. S.; BIZZO, H. R. Ácidos graxos em frutos de macaúbas. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013.

AQUINO, F. G.; SILVA, M. R.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; VILELA, M. F.; OLIVEIRA, M. C. Distribuição geográfica das espécies *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. e *Caryocar Brasiliense* Cambess. no Bioma Cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CERRADO. 9, Brasília, 2008. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. p.1-6.

ARBOLES del area del canal de Panamá *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. Disponível em:<<http://www.ctfs.si.edu/webatlas/spanish/acropa.html>> Acesso em: 18 jul. 2005.

ARES, A.; FALCÃO, N.; YUYAMA, K.; YOST, R. S.; CLEMENT, C. R. Response to fertilization and nutrient deficiency diagnostics in peach palm in Central Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.66, p.221-232, 2003.

ARKCOLL, D. New crops from Brazil. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCES IN NEW CROPS, 1., 1988, Indianapolis. **Proceedings...** Portland: Timber, 1990. p. 367-371

AZEVEDO FILHO, J. A.; COLOMBO, C. A.; BERTON, L. H. C.; Macaúba: palmeira nativa como opção bioenergética. **Pesquisa & Tecnologia, Campinas**, vol.9, n.2, 2012.

AZEVEDO FILHO, J. A.; COLOMBO, C. A.; BERTON, L. H. C.; Macaúba: palmeira nativa 771 como opção bioenergética. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, vol. 9, n. 2, 2012. 772

BARRETO, S. M. P. **Avaliação dos níveis de inclusão da torta de macaúba 773 [Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. Ex Mart.] na alimentação de caprinos**. Dissertação 774 (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

BERTON, L. H. C.; AZEVEDO FILHO, J. A.; CARVALHO, C. R.; SIQUEIRA, W. J.; COLOMBO, C. A. Seleção de matrizes de macaúba (*Acrocomia aculeata*) para produção de biodiesel. In: VI WORKSHOP AGROENERGIA: MATERIAS PRIMAS, 2012, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2012.

BERTON, L. H. C.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SIQUEIRA, W. J.; COLOMBO, C. A. Implantação e avaliação preliminar do banco ativo de germoplasma de macaúba (*Acrocomia aculeata*) do IAC/ APTA Leste Paulista. In: VII WORKSHOP AGROENERGIA: MATÉRIAS PRIMAS, 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2013.

BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, São Paulo, n:2, p. 50-554, 1964.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: MIC/STI, Coordenadoria de Informações Tecnológicas, 1985. 364p. (Documentos,16).

BRASIL: **Lei 11.097, de 13 janeiro de 2005**. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em 11 de out de 2010.

CICONINI, G; FAVARO, S.P.; ROSCOE, R.; MIRANDA, C.H.B.; TAPETI, C.F.; MIYAHIRA, M.A.M.; BEARARI, L.; GALVANI, F.; BORSATO, A.V.; COLNAGO, L.A.; NAKA, M.H. Biometry and oil contents of *Acrocomia aculeata* fruits from the Cerrados and Pantanal biomes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Industrial Crops and Products** (Print), v.45, p.208-214, 2013.

CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. C.; ANTONIASSI, R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; ROGÉRIO, J. B.; DUART, I. D.; CASTRO, P. R.; BELLON, G. Potencial da macaúba e avaliação de maciços. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013a.

CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. C.; ANTONIASSI, R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; LICURGO, F. M. S.; DUART, I. D.; CASTRO, P. R. Divergência genética baseada

em avaliações físico-oleíferos em frutos de macaúba. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013c.

CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. C.; ANTONIASSI, R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; MACHADO, A. F. F.; ROGÉRIO, J. B. BIZZO, H. R.; CASTRO, P. R. Divergência em macaúba baseada em análises de ácidos graxos. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013d.

CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. C.; BRANDÃO, L. S.; ASSIS, J. F.; CASTRO, P. R.; SILVA, N. P.; NASCIMENTO, C.; GOMES, V. P.; SOUZA, W. L.; MATOS R. S.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Divergência em acessos de macaúba com base em caracteres morfológicos. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013b.

CONCEICAO, L. D. H. C. S.; CARGNIN, A.; COSTA, C. J.; SILVA NETO, S. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. Perfil do banco ativo de germoplasma de macaúba da Embrapa Cerrados. In: 4º CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL; 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2010, Belo Horizonte, MG. **Biodiesel: Inovação Tecnológica e Qualidade**. Lavras: UFLA, 2010. v.2, p.629-630.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. **The Oil Palm** (4nd ed). Oxford/EUA: Blackwell Science, 2003. 562p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CORRÊA, T. R.; MOTOYKE, S. Y.; SOUZA, F. S.; NICK, C.; COSER, S. M. Variabilidade fenotípica de *Acrocomia aculeata* (jacq.) lodd. ex mart. estimada por meio de descritores morfológicos qualitativos. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013.

COSER, S. M.; MOTOYKE, S. Y.; NICK, C. Programa de pré- melhoramento de macaúba da Universidade Federal de Viçosa. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013.

FRUITS. **From America: an ethnobotanical inventory of *Acrocomia aculeata***. http://www.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_americas/frutales/Acrocomiaaculeata.htm (8 setembro. 2005).

GARCIA, C. C.; COSTA, B. J.; VECHIATTO, W. W. D.; ZAGONEL, G. F.; SUCHEK, E. M.; ANTONIOSI FILHO, N. R.; LELES, M. I. G. **Estudo Comparativo da Estabilidade Oxidativa de Diferentes Biodiesel por Termogravimetria (TG) e Teste Rancimat**. CERBIO: Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis – Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/>>. Acesso em: 20 jun. 2008.

GRAY, M. **Palm and Cycad Societies of Australia**. Disponível em: <<http://www.pacsoa.org.au/palms/Acrocomia/aculeata.html>> Acesso em: 20 set. 2005.

GRUPO verde *Acrocomia aculeata* . Disponível em: <http://www.grupoverdepalms.com/index2.html>> Acesso em 12 nov. 2005.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University, p.166-167, 1995.

HIANE, P. A.; MACEDO, M.; SILVA, G.; BRAGA NETO, J.A. Avaliação nutricional da proteína de amêndoas de bociúva, *Acrocomia aculeata* (jacq.) lodd., em ratos Wistar em crescimento. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.24, p.191-206, 2006.

KRUSKAL, J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a non-metric hypothesis. **Psychometrika**, Richmond, v.29, p.1-27, 1964.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB34035>). 2013.

LLERAS, E.; CORADIN, L. Palmeras nativas como oleoginosas: situación actual y perspectivas para América Latina. In: Taller sobre Oleoginosas Promissoras, 1985, Bogotá. **Resumos...** Bogotá: ACAC, p.91-143.

LORENZI, G. M. A. C. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. – **Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**. 2006. 166f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. **Palmeiras do Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1996.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. **Palmeiras do Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1996. p. 1-20

MACHADO JUNIOR, R.; OLIVEIRA, S. C.; ROCHA, M. R.; SANTOS, C. E. M.; MATSUO, E.; MOTOIKE, S. Y. Avaliação preliminar de progênies de macaúba para a região do alto Paranaíba, Minas Gerais. In: : I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013.

MANFIO, C. E.; MOTOIKE, S. Y.; RESENDE, M. D. V.; SANTOS, C. E. M.; SATO, A. Y. Avaliação de progênies de macaúba na fase juvenil e estimativas de parâmetros genéticos e diversidade genética. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, p.63-68, 2012.

MARTINS, A. D. **Uso da radiação gama e secagem para a conservação da qualidade do óleo de frutos de macaúba**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) 2013. 82 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. **S. Frutos de Palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, 2001. p. 7-10

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. *Acrocomia aculeata* Disponível em: <<http://www.mobot.mobot.org/cgi-bin/search>> Acesso em: 16 out. 2005.

MONTOYA, S. G. **Caracterização do crescimento e acúmulo de reservas do fruto da macaúba (Acrocomia aculeata)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) 2013. 42 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

MORCOTE-RIOS, G. & BERNAL, R. Remains of palms (Palmae) at archaeological sites in the New World: a review. **The Botanical Review**, New York, v.67, n.3, p.309-350, 2001.

MOTA, C. S; CORRÊA, T. R.; GROSSI, J. A. S.; et al. Exploração sustentável da macaúba para produção de biodiesel: colheita, pós-colheita e qualidade dos frutos. **Informe Agropecuário**, v.32, n.265, p.41-50, 2011.

MOTOIKE, S. Y.; CARVALHO, M; LOPES, F. A.; COUTO, F. A. A. **Produção de mudas de macaúba**. Viçosa: Acrotech, 2010. (Boletim Técnico)

MOTTA, P. E. F.; CURI, N.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; GOMES, J.B.V. Ocorrência de macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7. p.1023-1031, 2002.

NOVAES, R. F. **Contribuição para o estudo do coco macaúba**. Piracicaba, 1952, 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Escola Superior de Agricultura “Eça de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NUCCI, S.M. **Desenvolvimento, caracterização e análise da utilidade de marcadores microssatélites em genéticas de populações de macaúba**. 2007. 84f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007.

OLIVEIRA H. N.; Ávila C. J.; OCORRÊNCIA de *Cyclocephala forsteri* em *Acrocomia aculeata*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 293-295, 2011.

OLIVEIRA, D.A.; MELO JÚNIOR A.F.; BRANDÃO M.M.; RODRIGUES, L.A. FONSECA, F.S.A.; FERREIRA, M.F.M.; SILVA, G.M. Diversidade genética de populações de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. (ARECACEAE) no norte do estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE CERRADOS, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAS SOBRE SAVANAS, 2. 2008, Brasília, DF. **Resumos...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 2008.

PEGORIN, A. L. A.; SOUZA, E. S. C.; SOUSA, P. C. A.; SALES, T. T.; PAZ-LIMA, M. L. *Cercospora acrocomiae* em folhas de macaúba no Distrito Federal. **Tropical Plant Pathology** 34 (Suplemento): 181. 2009.

PEGORIN, A. L. A.; SOUZA, E. S. C.; SOUSA, P. C. A.; SALES, T. T.; PAZ-LIMA, M. L. *Cercospora acrocomiae* em folhas de macaúba no Distrito Federal. **Tropical Plant Pathology** 34 (Suplemento): 181. 2009.

PIMENTEL, L. D. **Nutrição mineral da macaúba: bases para adubação e cultivo**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) 2012. 115 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; TEIXEIRA, C. M.; MOTOIKE, S. Y.; PEDROSO NETO, J. C. Recomendação de adubação e calagem para o cultivo da macaúba: 1ª aproximação. **Informe Agropecuário**, v.32, n.265, p.20-30, 2011.

PINTO, H.S.; ASSAD, E.D.; ZULLO JUNIOR, J.; EVANGELISTA, S.; OTAVIAN, A.F.; AVILA, A.M.H.; EVANGELISTA, B.A.; MARIN, F.R.; MACEDO JUNIOR, C.; PELLEGRINO, G.Q.; COLTRI, P.P.; CORAL G. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. 81p.

RAMOS, M.I.L., Ramos Filho, M.M., Hiane, P.A., Braga Neto, J.A., Siqueira, E.M.A., 2008. Qualidade nutricional da polpa de bocaiuv *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos* 28, 90–94.

ROCHA, O. O coco macaúba. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 21, n. 1, p. 345-358, 1946.

RODRIGUES, H.S. **Obtenção de ésteres etílicos e metílicos, por reações de transesterificação, a partir do óleo da palmeira Latino Americana macaúba - *Acrocomia aculeata***. 2007. 241f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

ROHLF, F. J. **NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1**. New York: Exeter Software, 2000. 83p.

SÁ JÚNIOR, A.Q.; LOPES, F.A.; CARVALHO, M.; OLIVEIRA, M.A.R.; MOTOIKE, S.Y. **Processos de germinação e produção de sementes pré-germinadas de palmeiras do gênero *Acrocomia***. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (pedido de patente nº PI0703180-7 A2), Brasília, DF: MDICE, 2009. 6p.

SCARIOT, A.; LLERAS, E.; HAY, J. D. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. **Biotropica**, Washington, v.27, n. 2, p. 168-173, 1995.

SCARIOT, A.; LLERAS, E.; HAY, J. D. **Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil**. *Biotropica*, Washington, v. 23, n. 1, p. 12-22, 1988.

SCARIOT, A.O.; LLERAS, E.; HAY, J.D. **Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil.** *Biotropica*, Zurique, v.23, n.1, p.12-22, 1991.

SILVA, J. C. **Macaúba: fonte de matéria-prima para os setores alimentício, energético e industrial.** Viçosa, 1994, 41f. Trabalho de conclusão da disciplina Cultivo de essências exóticas e nativas. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa.

SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e de macaúba comparados à madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de carvão vegetal. **Revista IPEF**, Piracicaba, v. 34, n. 1, p. 31-34, 1986.

SILVA, J.A.; SILVA, D.B.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.N. **Frutas nativas dos cerrados.** Brasília: EMBRAPA-CPAC: EMBRAPA-SPI, 1994. 166p.

SILVEIRA, G.; MOTOIKE, S. Y.; SOUZA, F. S.; LOPES, F. A.; HENRIQUES, E. Banco de germoplasma da macaúba: base para o melhoramento genético. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MACAÚBA. 2013, Patos de Minas, MG. **Anais...** Brasília: MAPA, 2013.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 704 p., 2008

TEIXEIRA, E. *Acrocomia aculeata* In: TASSARO, H. **Frutas no Brasil.** São Paulo: Empresa das Artes, 1996, p.15.

TEIXEIRA, L. C. Produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 79-86, 2005.

TELES, H.F. **Caracterização de ambientes com ocorrência natural de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. E suas populações nas regiões centro e sul do estado de Goiás.** 2009. 137f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

VIEIRA, M. E. S.; AROUCA, C. L. C.; COSTA JÚNIOR, M. B.; LIMA, C.A.; BRITO, S. N. S.; BRITO, T. A.; SILVA, J. J. P. Utilização da torta da polpa da macaúba para suínos em terminação – Desempenho. In: 8º FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO. 2014, Montes Claros, MG. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2014.

WANDECK, F.A.; JUSTO, P.G. A macaúba, fonte energética e insumo industrial: sua significação econômica no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, SAVANAS, 6. 1982, Brasília. **Anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1982. p.541-577.