

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO**

**CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUÇÃO DE CACHOS DE  
HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS ENTRE O CAIAUÉ (*Elaeis oleifera*,  
(Kunth) Cortés) E O DENDEZEIRO (*Elaeis guineenses*, Jacq).**

**BRUNO ARAÚJO CRUZ**

Manaus, Amazonas

Agosto, 2016

**BRUNO ARAÚJO CRUZ**

**CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUÇÃO DE CACHOS DE  
HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS ENTRE O CAIAUÉ (*Elaeis oleifera*,  
(Kunth) Cortés) E O DENDEZEIRO (*Elaeis guineenses*, Jacq).**

Dra. Suely de Souza Costa - Orientadora

Dr. Ricardo Lopes - Co-orientador

Dr. Jorge Hugo Iriarte Martel -Co-Orientador

Dissertação apresentada ao  
Instituto Nacional de Pesquisas da  
Amazônia como parte dos  
requisitos para obtenção do título  
de mestre em Agricultura no  
Trópico Úmido.

Manaus, Amazonas

Agosto, 2016

**Ficha catalográfica**

N000	<p>Cruz, Bruno Araújo. Características vegetativas e produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro/ Bruno Araújo Cruz--Manaus : [s.n.], 2016. 54f.: il. Color.</p> <p>Dissertação (mestrado) - INPA, Manaus, 2016. Orientadora: Suely de Souza Costa Co-orientadores: Ricardo Lopes; Jorge Hugo I. Martel Área de concentração: Agricultura no Trópico Úmido</p> <p>1. Caiaué. 2. Híbrido interespecífico. 3. Banco de germoplasma. 4. Óleo de palma. I. Título.</p> <p>CDD 00. ed. 000.0</p>
------	---

<p><b>Sinopse:</b> Estudou-se quatro características vegetativas e três características de produção de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> <i>Elaeis guineensis</i>, <i>Elaeis oleifera</i>, dendê, palma de óleo, hibridação interespecífica.</p>
---

A minha mãe, Rosa Coelho de Araújo,  
maior incentivadora pela busca do conhecimento,  
que me mostrou através de exemplos o caminho da  
dignidade, da honestidade e do trabalho.

A minha esposa, Tatiane Cruz,  
que me deu apoio irrestrito  
durante toda essa jornada.

Àquela que é a razão da minha vida, minha filha Kaline,  
por quem procuro aprender e melhorar a cada dia,  
a qual me ensina todos os dias um mundo de novidades.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, que me deu a oportunidade de dar esse passo a mais nos meus estudos, em especial ao Coordenador do Programa de Agricultura no Trópico Úmido, Dr. Rogério Hanada, pelo apoio e atenção.

À chefia da Embrapa Amazônia Ocidental, em especial o Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento, Dr. Celso Paulo de Azevedo, que me permitiu dar continuidade a este projeto.

Aos pesquisadores da Embrapa que me conduziram na realização deste trabalho: Dr. Raimundo Nonato Vieira da Cunha e Dr. Ricardo Lopes.

Aos pesquisadores do INPA, Dra. Suely de Souza Costa e Dr. Jorge Hugo Iriarte Martel pela orientação e compreensão.

Agradeço aos professores do ATU e de outros programas do INPA, pelos ensinamentos.

Aos colegas de trabalho e acima de tudo amigos, que me ajudaram na coleta de dados do experimento, João de Deus Lobato de Castro, Ricardo de Souza Borges e Alex Cysne.

Ao também colega e amigo que me aconselhou e auxiliou várias vezes na condução e redação deste trabalho, Raimundo Nonato Carvalho da Rocha.

Agradeço a toda equipe do Campo Experimental do Rio Urubu que se empenhou na execução de atividades de suporte e manutenção do experimento.

Obrigado aos colegas de turma, Carlos Demeterco, Galileu, Danilo e Rodolfo, que apesar da pouca convivência que tivemos se mostraram grandes amigos e parceiros durante essa jornada.

## RESUMO

O dendezeiro é a espécie oleaginosa de maior produtividade, 4 a 6 t de óleo/ha/ano. No Brasil, sua expansão é limitada por uma anomalia de etiologia desconhecida que já dizimou milhares de hectares de plantio, o Amarelecimento Fatal (AF). O plantio de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro tem sido uma alternativa para o cultivo em áreas de incidência do AF, porém, apesar de apresentar algumas vantagens em relação ao dendezeiro, como melhor qualidade do óleo e crescimento reduzido, o híbrido interespecífico ainda apresenta produtividade inferior à de cultivares comerciais de dendezeiro. Este estudo teve como objetivo avaliar características vegetativas e de produção de 18 progênies de híbridos interespecíficos. O experimento foi realizado em delineamento blocos ao acaso, com 18 tratamentos (progênies de híbridos) e cinco repetições. Avaliou-se altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), comprimento foliar (CF) e emissão foliar (EF), entre o 3º e 10º ano após o plantio. Nos 6º e 7º anos foram avaliados quinzenalmente a produção total de cachos (PTC), número de cachos (NC) e peso médio do cacho (PMC). As análises estatísticas foram realizadas empregando-se Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP utilizando o software Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada – SELEGEN. As características vegetativas apresentaram coeficiente de variabilidade genética (CVg), entre 3,3 e 8,8%, e herdabilidade em nível de média da progênie, variando de 80% a 95%, sendo possível com a seleção das três melhores progênies obter ganhos na ordem de 16,2% para AP, 6,8% para DC, 8,9% para CF e de 26,1% para EF. Os caracteres componentes da produção apresentaram considerável variabilidade, com CVg de 17,3% para NC, 14,3% para PTC e 12,2% para PMC, e altos índices de herdabilidade, de 78 a 91%. Com a seleção das três melhores progênies é possível obter ganhos de 28,4% para NC, de 23,4% para PTC e de 21,8% para PMC; e com a seleção dos três melhores indivíduos ganhos de aproximadamente 49% para NC, acima de 38% para PTC e de 44,1% para PMC. As progênies apresentam alta variabilidade genética quanto à produção de cachos, podendo-se obter ganhos genéticos elevados pela seleção tanto de indivíduos para clonagem quanto de progênies para reprodução sexuada.

## ABSTRACT

Oil palm is the oleaginous species of higher productivity, 4-6 t oil / ha / year. In Brazil, its expansion is limited by an unknown etiology of anomaly that has claimed thousands of hectares of planting, Lethal Yellowing (LY). The use of interspecific hybrids between caiaué and oil palm has been an alternative for cultivation in areas of incidence of LY, however, although it has some advantages over oil palm, as better oil quality and low growth, interspecific hybrid yet it presents productivity lower than in commercial cultivars of oil palm. This study aimed to evaluate vegetative characteristics and production of 18 progenies of interspecific hybrid. The experiment was conducted in a randomized block design, with 18 treatments (progenies of hybrids) and five replications. It evaluated plant height (PH), stem diameter (SD), leaf length (LL) and leaf emission (LE) between the 4th and 10th year after planting. In the 6 and 7 years were evaluated every two weeks the fresh fruit-bunch yield (FFB), number of bunches (NB), and average bunch weight (ABW). Statistical analyses were performed employing Linear Models Mixed via REML / BLUP using the Statistical System software and computerized selection Genetics – SELEGEN. All vegetative characteristics exhibited low coefficient of genetic variability, between 3.3 and 8.5%, however, the heritability of progeny average was high, ranging from 80% to 95%, being possible with the three selection best progenies obtain gains of 11.2% for PH, 6.4% for SD, 5.4% for LL and 8% for LE. Yield traits showed considerable variability, with a coefficient of genetic variability 17.3% for NB, 14.3% for FFB and 12.2% ABW, and high heritability, 78-91%. With the selection of the three best progenies can be obtained 28.4% gains for NB, 23.4% for FFB and above 21% for ABW ; and the selection of the three best individual gains approximately 49% for NB, over 38% for FFB and 44.1% for ABW. Among the progenies studied was low genetic variability for the vegetative characteristics, making it possible to obtain moderate genetic gains. The progenies showed high genetic variability for the production of bunch, being able to obtain high genetic gains by selection both individuals for cloning as progenies for sexual reproduction.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1 Caracterização das principais espécies do gênero <i>elaeis</i> .....	12
2.2 Palma de óleo africana ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) .....	12
2.2.1 Origem e distribuição geográfica .....	12
2.2.2 Aspectos morfológicos.....	13
2.2.2.1 Sistema radicular .....	13
2.2.2.2 Caule .....	13
2.2.2.3 Folha.....	13
2.2.2.4 Inflorescências.....	14
2.2.2.5 Cachos e frutos.....	14
2.3 Palma de óleo americana ou caiaué ( <i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés).....	16
2.3.1 Origem e distribuição geográfica .....	16
2.3.2 Aspectos morfológicos.....	16
2.4 Híbrido interespecífico .....	17
2.4.1 Aspectos gerais .....	17
2.4.2 Características vegetativas.....	17
2.4.3 Fertilidade e polinização .....	18
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	20
3.1 Objetivo geral.....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
<b>Capítulo 1</b> .....	21
Caracterização vegetativa de híbridos interespecíficos entre caiaué e dendezeiro. .	21
<b>RESUMO</b> .....	22
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	24
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
2.1 Local de condução do experimento .....	26
2.2 Materiais genéticos.....	26
2.3 Avaliação do desenvolvimento vegetativo .....	27



2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas .....	29
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo 2 .....</b>	<b>36</b>
Produção de cachos de progênies de híbridos interespecíficos entre o caiaué e dendezeiro. ....	36
<b>RESUMO .....</b>	<b>37</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
2.1. Local de condução do experimento .....	41
2.2. Materiais genéticos .....	41
2.3 Avaliação da produção .....	41
2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas .....	43
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O dendezeiro ou palma de óleo africana (*Elaeis guineenses*, Jacq), destaca-se entre as espécies oleaginosas devido ao fato de apresentar a maior produtividade, 4 a 6 t de óleo/ha/ano e pela grande versatilidade de seu uso nas indústrias: alimentícia, farmacêutica, cosmética, higiene e limpeza, oleoquímica e agroenergética.

O dendê apresenta excelente adaptação às condições edafoclimáticas predominantes na Amazônia, sendo uma das melhores opções para o desenvolvimento sustentável da agricultura na região, incluindo a recuperação de áreas degradadas, além de favorecer a fixação de mão-de-obra no campo, com garantia de excelente remuneração. O dendê apresenta ainda os benefícios de ter longo período de exploração (aproximadamente 25 anos), baixa mecanização, grande potencial de fixação de carbono e seu óleo é uma das melhores opções para produção de biodiesel, tanto do ponto de vista econômico, por apresentar custo de produção inferior ao da maioria das oleaginosas, como ambiental, por demandar menor área de cultivo e apresentar um dos melhores resultados de balanço energético (até nove unidades de energia produzidas por cada unidade consumida), associado ao fato de ser útil para recuperação de áreas degradadas (Lopes *et al.*, 2008).

A produção mundial do óleo de dendê em 2015 foi de aproximadamente 60 milhões de toneladas, mantendo-se como a principal fonte de óleo vegetal no mundo. Porém, a produção apresenta grande concentração regional sendo a Malásia e a Indonésia, responsáveis por mais de 85% da produção mundial, enquanto a produção brasileira representa somente 0,5% da produção mundial (Oil World, 2015).

No Brasil, existem aproximadamente 122.000 ha de dendezeais cultivados, principalmente no estado do Pará, onde se concentram mais de 85% dessa área. Embora existam expectativas reais para a expansão da dendeicultura na Amazônia, atualmente, a maior limitação encontrada na cultura do dendê é o “Amarelecimento fatal (AF)”, anomalia responsável pela destruição de grandes plantações e que têm ameaçado o desenvolvimento da cultura em todo o continente americano.

Apesar das pesquisas de enfoque multidisciplinar que vêm sendo conduzidas há mais de três décadas, a origem do AF ainda é desconhecida (Franqueville, 2001)

e não existe relato de nenhuma fonte de resistência à esta anomalia no germoplasma de dendê. Contudo, a espécie americana *Elaeis oleifera*, denominada na Amazônia de caiaué, semelhante ao dendê e com o qual cruzada produz descendentes viáveis, não é afetada pelo AF, assim como o híbrido entre as espécies. O caiaué, embora apresente baixa produtividade de óleo (700 kg de óleo/ha/ano) possui várias características de interesse para o melhoramento genético do dendezeiro além de não ser afetado pelo AF, como resistência a outras pragas e doenças e o reduzido crescimento do tronco (7 a 10 vezes inferior ao dendê), característica de interesse para o melhoramento genético do dendê (Cunha *et al.*, 2009).

Estudos sobre a hibridação do Caiaué com o Dendê indicam a possibilidade de associar características da espécie americana, como reduzida taxa de crescimento do estipe, elevada taxa de ácidos graxos insaturados e resistência a diversas pragas e doenças, principalmente ao AF, à alta produtividade da espécie africana (Cunha *et al.*, 2005). Híbridos entre essas espécies, obtidos pelo programa de melhoramento de Dendê da Embrapa Amazônia Ocidental, foram avaliados em áreas de incidência do AF no Brasil, na Colômbia e no Equador e não foram afetados pela anomalia. Contudo, apresentam rendimento em produtividade de óleo entre 10 a 15% inferior ao dendê, além de problemas relacionados à fertilidade polínica, necessitando desta forma, da realização de polinização assistida para garantir uma boa frutificação, sobretudo em áreas em que não existam dendezaís na proximidade (Barcelos e Amblard 1990).

A exploração da variabilidade genética presente no caiaué na produção de híbridos interespecíficos (F1) com o dendê, e também de gerações de retrocruzamentos (RC1) possibilitarão obter cultivares com alta produtividade, reduzido crescimento vertical do tronco e resistência a pragas e doenças, garantindo a sustentabilidade da dendeicultura na Amazônia e no Continente Americano.

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar características vegetativas e produção de cachos de híbridos interespecíficos de diferentes progênies, visando obter informações que auxiliem na seleção de genitores com características superiores para uso em programas de melhoramento genético.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Caracterização das principais espécies do gênero *elaeis*

O gênero *Elaeis* (subtribo Elaeidae, tribo Cocoeae, subfamília Coccoideae, família Arecaceae, ordem Arecales) foi estabelecido em 1763 por Nicholas Joseph Jacquin, a partir da palavra grega “Elaion” que significa óleo. O gênero compreende duas espécies de maior importância: *Elaeis guineensis* Jacq., nativo das florestas tropicais da costa oeste do continente africano e *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés nativo do continente americano, onde ocorre principalmente na floresta tropical amazônica, estendendo-se da Colômbia ao Panamá; são espécies de ocorrência comum em áreas antropizadas e ao longo dos cursos hídricos. O gênero possui ainda outra espécie, *Elaeis odora*, porém não é cultivada e pouco se sabe sobre a mesma (Rao *et al.*, 1989).

### 2.2 Palma de óleo africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)

#### 2.2.1 Origem e distribuição geográfica

Atualmente, o dendezeiro existe em estado silvestre, semissilvestre ou cultivado em três áreas de zonas equatoriais ou intertropicais: África, Ásia e América do Sul e Central, porém, grande parte dessa propagação foi resultado de domesticação. Há evidências fósseis e históricas de que a palma de óleo seja de origem Africana (Corley e Tinker, 2003), ocorrendo naturalmente disperso na África Ocidental e Central desde o Senegal até Angola, Costa do Marfim, Camarões e Zaire. Ocupa uma faixa litorânea de cerca de 450 km de largura, no Congo ocorre também no interior até os limites dos lagos Alberto, Nyanza e Tanganyika (Hayati *et al.*, 2004).

No Brasil, ocorre de forma subespontânea em uma estreita faixa de 5 a 10 km da ilha de Itaparica, na baía de Salvador até o sul de Maraú, no Estado da Bahia. Supõe-se que tenha sido introduzida na Bahia junto com os escravos oriundos da África Ocidental, trazidos pelos portugueses para trabalhar na lavoura da cana-de-açúcar, a partir do século XVI (Veiga *et al.*, 2001).

## **2.2.2 Aspectos morfológicos**

### **2.2.2.1 Sistema radicular**

O dendezeiro possui sistema radicular do tipo fasciculado, formando-se a partir do bulbo radicular, que é um órgão de aproximadamente 80 cm de diâmetro, localizado na base do estipe. Do bulbo radicular saem raízes primárias de dois tipos: as verticais, que são as raízes de fixação, e as horizontais, que se distanciam da planta, originando as raízes secundárias. As raízes primárias são lisas e lignificadas com diâmetro de 5 a 8mm, quase constante em todo o seu comprimento (Conceição e Müller, 2000).

### **2.2.2.2 Caule**

O estipe desenvolve-se a partir do bulbo radicular, sendo que nos três primeiros anos o crescimento se dá no sentido transversal (diâmetro) e só posteriormente ocorre o crescimento vertical (altura) (Corley e Tinker, 2003).

Este crescimento é resultante do desenvolvimento vegetativo e bastante variável (30 a 100 cm por ano), dependendo da origem genética e das condições ambientais. Existem dendezeiros que têm crescimento duas vezes menor que outras linhagens, tendo equivalente produtividade em óleo por hectare. Sabe-se que uma forte assimilação (provocada por uma poda severa, por exemplo) poderá provocar um alongamento mais rápido do estipe, acompanhado de uma redução no diâmetro durante o mesmo período (Cote D'Ivoire, 1980).

### **2.2.2.3 Folha**

A folha do dendezeiro é composta por um eixo central, subdividido, em parte basal que se liga ao estipe, denominada pecíolo, cujo comprimento é de aproximadamente 1,5 metros, e parte distal, conhecida como ráquis, que é composta por inúmeros espinhos e por aproximadamente 250 a 300 folíolos com variados ângulos de inserção, divididos nos dois lados da ráquis (Surre e Ziller, 1969).

As folhas possuem bases pecioladas que permanecem aderidas ao estipe por no mínimo 12 anos. Uma palmeira adulta pode conter de 30 a 45 folhas verdes, medindo entre 5 a 9 metros e peso entre 5 a 8 quilogramas (Akani *et al.*, 2007).

A filotaxia é um dos fatores de identificação entre plantas e obedece a uma disposição regular e constante para cada palmeira. O ângulo formado entre duas

folhas sucessivas e o eixo do estipe situa-se entre  $135^{\circ} 7'$  e  $137^{\circ} 5'$ . Nesta angulação, não se observa duas folhas inseridas na mesma vertical e em plantas mais velhas é possível distinguir dois conjuntos de espirais foliares abertos voltados para lados contrários: um conjunto de oito espirais para um lado e outro conjunto de 13 espirais para outro lado (Conceição e Muller, 2000).

#### **2.2.2.4 Inflorescências**

Quanto aos aspectos reprodutivos, são plantas monoicas, ou seja, se formam separadamente na mesma planta, inflorescências femininas e masculinas. Entretanto, o estudo detalhado das flores tem mostrado que cada primórdio floral possui tanto os órgãos masculinos como os femininos. Em casos raros se desenvolvem completamente ambos, originando uma flor hermafrodita (Tandon, 2007).

Na axila de cada folha se forma uma inflorescência, porém algumas abortam antes da emergência. As primeiras inflorescências produzidas por plantas jovens geralmente são masculinas, a partir de então, a proporção nas quais são produzidas é reduzida e sem regularidade (Corley e Tinker, 2003).

As inflorescências são protegidas por duas brácteas fibrosas (espatas), que são espádices compostas por espigas formadas na axila de cada folha. As inflorescências, masculina e feminina são produzidas em ciclos unissexuais (Adam *et al.*, 2005). A razão sexual entre o número de inflorescências femininas e número de inflorescências totais pode variar de 3 a 20 anualmente (Conceição e Muller, 2000).

#### **2.2.2.5 Cachos e frutos**

O fruto do dendezeiro é uma drupa séssil, mais ou menos esférica e alongada, o que o torna protuberante no topo. Tem 2 a 5 cm de comprimento e 3 a 30 g de peso. O exocarpo é brilhante, liso, encimado pelo estigma lenhoso persistente. O fruto imaturo possui coloração que varia de violeta-escura a preta e a metade inferior é marfim. A metade superior apresenta cor marrom durante o amadurecimento (Gonçalves, 2001).

O corte do fruto permite distinguir da superfície para o interior, os seguintes componentes (Surre e Ziller, 1969):

Exocarpo ou epiderme ou casca do fruto: é cutinizado, liso, brilhante e fino.

Mesocarpo ou polpa: possui coloração amarela ou alaranjada, muito oleoso, contendo estreitas fileiras de fibras cujos feixes se tornam mais compactos à medida que estão mais próximos do centro do fruto. É do mesocarpo que se extrai o óleo de palma;

Endocarpo ou caroço: é esclerificado, muito duro, de cor negra, envolvido por fibras aderentes;

Endosperma: é de forma ovóide e ocupa toda a cavidade do endocarpo. O endosperma é composto de tegumento, albume e embrião. O tegumento é muito fino e aderente ao albume que é cartilaginoso e rico em óleo (de onde se retira o óleo de palmiste) em cujo centro tem uma fendidura ou cavidade central. O embrião tem 4 a 5 mm de comprimento, ficando alojado em uma pequena cavidade do albume.

A maturação ocorre entre 4,5 a 6 meses após a fecundação, e quando o cacho está maduro se encontra aproximadamente entre as folhas 30 e 32. O fruto se desenvolve constantemente em peso e tamanho até os 100 dias ou mais após a antese. A amêndoa a princípio é líquida e passa a solidificar-se após 100 dias da antese, o embrião alcança maturação entre 70 e 80 dias e o endosperma se torna duro e lignificado em torno dos 120 dias.

Segundo Conceição e Muller (2000) e Cunha *et al.* (2009) a espécie *E. guineensis* apresenta grande variabilidade fenotípica de frutos, sendo possível distinguir três variedades de plantas de acordo com a presença e espessura do endocarpo, a saber:

a) Variedade dura: endocarpo com espessura de 2 a 8 mm, com poucas fibras dispersas na polpa do fruto, contém de 35 a 55% de polpa. A frequência desta variedade em palmares naturais é de 96% e é o único tipo de fruto relatado na espécie *E. oleifera*;

b) Variedade *pisifera*: possuem frutos que não apresentam endocarpo, apenas alguns vestígios representados por fibras lignificadas. Este tipo possui esterilidade feminina e em palmares naturais a frequência é inferior a 1%.

c) Variedade tenera: frutos com espessura de endocarpo de 0,5 a 4 mm, apresentam fibras na polpa e de 60 a 90% de polpa sobre o fruto, frequência próxima de 3% em palmares espontâneo. Esta variedade é um híbrido intervarietal natural entre dura e *pisifera*, usado em plantios comerciais.

## **2.3 Palma de óleo americana ou caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés)**

### **2.3.1 Origem e distribuição geográfica**

O caiaué é uma espécie endêmica da zona tropical úmida da América Latina, ocorre em populações espontâneas desde o sul do México até as áreas amazônicas do Brasil e Colômbia. É comumente encontrado em áreas ribeirinhas associadas à presença humana, nas depressões ou solos íngremes de áreas de pastagem, áreas úmidas em margens de rios, tolera tanto o sombreamento quanto o alagamento. Plantas que ocorrem em solos pobres e arenosos caracterizam-se pelo seu porte ainda mais reduzido. Pode ser encontrado em populações densas ou mais reduzidas, variando de acordo com a região (Corley e Tinker, 2003).

Na Amazônia é muito frequente a ocorrência desta espécie sobre manchas de solo denominadas “terra preta de índio” com característica de alta fertilidade em virtude dos elevados teores de fósforo, cálcio e matéria orgânica (Barcelos *et al.*, 2001, Cunha *et al.*, 2009).

### **2.3.2 Aspectos morfológicos**

O *E. oleifera* possui tronco tipo estipe, cilíndrico maciço, caracterizado pelo crescimento anual entre 5 a 10 cm, até o máximo de 5 metros de altura. Por volta dos 15 anos de idade, o estipe curva-se sobre o solo permanecendo a parte terminal ereta, mantendo a coroa foliar a 2-3 metros de altura, num estágio denominado de procumbência (Corley e Tinker, 2003).

A plântula logo nos primeiros dias após a germinação desenvolve uma raiz primária envolta por finas raízes laterais, que vão aumentando de espessura e comprimento. Aos três anos de idade, a planta apresenta sistema radicular com maior concentração de raízes na camada de solo entre 10 a 50 cm de profundidade. Aos sete anos as raízes podem estar dispersas até cinco metros de distância da planta. Raízes de até um metro de comprimento são formadas em toda a extensão do tronco procumbente, mas ocorre maior concentração destas no ponto de emergência do tronco (Corley e Tinker, 2003).

Nas folhas, os folíolos são dispostos em um mesmo plano sobre a ráquis, uma das principais diferenças entre o *E. oleifera* e *E. guineensis*. O comprimento das folhas é muito variável, em condições naturais uma planta adulta pode conter



até 42 folhas funcionais e o comprimento varia de 4,2 a 7,4 m dependendo da característica da população e dos locais de ocorrência (Corley e Tinker, 2003).

Quanto à reprodução, é uma planta monoica, alógama. Tanto as inflorescências masculinas como as femininas encontram-se envoltas por duas espatas externas que se rompem expondo a raque floral (Cunha *et al.*, 2009). A raque da inflorescência feminina mede 15 a 20 cm de comprimento e é nela que estão dispostas em formato de espiral as ráquulas com quatro a nove cm de comprimento. A raque masculina mede de 10 a 15 cm de comprimento e suporta, em espiral, entre 40 e 200 ráquulas com comprimento variando entre oito e 14 cm (Corley e Tinker, 2003).

O fruto é uma drupa, de tamanho bem menor do que os frutos de *E. guineensis*. A porcentagem de mesocarpo em relação ao fruto varia de 21,3 a 61,9% e a espessura média do endocarpo é de 2 mm (Cunha *et al.*, 2009). Os frutos quando maduros podem apresentar coloração variando de amarela a alaranjada, pesam entre 1,7 a 13,0 gramas. É comum a ocorrência de frutos partenocárpicos com frequências variáveis entre os indivíduos, em geral é superior a 80%. Os cachos pesam em média de 8 a 12 kg, embora haja relatos de até 30 kg e o número de frutos por cacho, pode chegar a 5000. O percentual de óleo em relação à quantidade de polpa pode variar de 28 a 47% e na amêndoa varia de 10 a 24% (Corley e Tinker, 2003).

## **2.4 Híbrido interespecífico**

### **2.4.1 Aspectos gerais**

Os híbridos interespecíficos, resultantes do cruzamento entre o caiaué (*E. oleifera*) e o dendezeiro de origem africana (*E. guineensis*), geralmente apresentam características intermediárias aos dois parentais, revelando a ação predominantemente aditiva dos genes e possibilidades de progresso com seleção. (Barcelos, 1986).

### **2.4.2 Características vegetativas**

Na avaliação do comportamento vegetativo dos híbridos interespecíficos, as palmeiras mostram rápido crescimento foliar, com folhas e folíolos longos, porém, o estipe desenvolve-se lentamente. Este último fator é vantajoso pela facilidade da colheita em relação ao corte do cacho. Entretanto, este baixo crescimento,

associado ao grande crescimento foliar, dificulta seu manejo (o fluxo de pessoas e veículos nas entrelinhas) logo no início de seu ciclo produtivo, ficando este problema minimizado somente a partir do décimo ano de vida da palmeira (Ramos *et al.*, 2006). Andrade e Brandão (1983) comentaram que o porte baixo da planta é uma característica favorável, porém o efeito heterótico sobre o comprimento da folha, largura e espessura da bainha é prejudicial por causa da necessidade de diminuição da densidade do plantio, que deverá influenciar na produtividade de colheita.

### **2.4.3 Fertilidade e polinização**

A porcentagem de frutos normais no híbrido interespecífico foi extremamente baixa quando comparada com a taxa de fecundação em Tenera (dendezeiro). A porcentagem média em número de frutos normais no híbrido interespecífico foi 28,3% com o erro padrão da média de 0,9954 e, em partenocárpicas, 71,7%. Segundo Barcelos (1986) a baixa taxa de fecundação dos híbridos interespecíficos, possivelmente, pode estar relacionada com os seguintes fatores: baixa produção de pólen, dificuldade de dispersão do pólen (goma ou exudado que impede a dispersão do pólen), menor atratividade aos insetos pelo menor odor de estragole quando comparado ao dendezeiro, presença de fibras recobrando a inflorescência feminina reduzindo a população pelo vento/gravidade, população de insetos polinizadores associados ao caiaué sendo o híbrido bem inferior à população dos insetos polinizadores do dendê.

Nos estudos de Lucchini *et al.* (1984), com híbridos interespecíficos em Benevides, no Pará, a taxa de fecundação esteve na maioria das vezes abaixo de 10%. Estes autores argumentaram que problemas de viabilidade do pólen, compatibilidade e/ou má formação dos ovários das flores parecem existir, influenciando o processo; e Moura (2008) em estudo sobre a emergência de espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* das inflorescências masculinas do dendezeiro e do híbrido interespecífico, observou-se 81.449 indivíduos de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* emergidos das inflorescências masculinas dos dendezeiros contra 17.865 emergidos das inflorescências dos híbridos interespecíficos.

Devido ao número de indivíduos de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* emergentes das inflorescências masculinas do dendezeiro ter sido expressivamente maior comparativamente aos indivíduos emergidos das inflorescências do híbrido

interespecífico, pressupõem-se que semioquímicos possam estar envolvidos. As fragrâncias das inflorescências masculinas do híbrido interespecífico podem também ter sido alteradas ao se cruzar *E. oleifera* com *E. guineensis*. Assim, como poucos indivíduos são atraídos poucos indivíduos emergirão. Por conseguinte, poucos insetos colherão e transportarão grãos de pólen para as flores femininas (Moura, 2008).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar características vegetativas e de produção de híbridos interespecíficos entre caiaué e dendezeiro.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar características vegetativas de progênies de híbridos interespecíficos entre o caiaué e dendezeiro.
- b) Avaliar produção de cachos de progênies híbridas de caiaué com dendezeiro.

**Caracterização vegetativa de híbridos interespecíficos entre caiaué e dendezeiro.**

**Vegetative characterization of interspecific hybrids between caiaué and oil palm.**

Bruno Araújo CRUZ<sup>1</sup>, Ricardo LOPES<sup>2</sup>, Suely de Souza COSTA<sup>1</sup>, Jorge Hugo Iriarte MARTEL<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Avenida André Araujo, 2936, Petrópolis, CEP 69067-375, Manaus, AM.

<sup>2</sup> Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM 010, Km 29, Caixa Postal 319, CEP 69010-970 Manaus, AM.

## RESUMO

A hibridação interespecífica entre o caiaué e o dendezeiro tem viabilizado a palmicultura em áreas onde há ocorrência de amarelecimento fatal, anomalia de etiologia desconhecida que leva a planta de dendezeiro a morte. Com a hibridação é possível desenvolver cultivares tão produtivas como as atuais de dendezeiro, com taxa de crescimento vertical do estipe, em média, um terço inferior, e com resistência a pragas e doenças, inclusive o amarelecimento fatal. O objetivo deste estudo foi avaliar características vegetativas de progênies de híbrido interespecífico (OxG). O experimento foi realizado em delineamento blocos ao acaso, com 18 tratamentos (progênies de híbridos), cinco repetições e seis plantas por parcela. Avaliou-se altura de planta (AP) e comprimento foliar (CF), com idade de 10 anos, diâmetro do coleto (DC), aos 35 meses e emissão foliar (EF), entre 28 e 43 meses. As análises estatísticas foram realizadas empregando-se Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP utilizando o software Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada – SELEGEN. A média dos valores de altura de planta foi de 110 cm aos 10 anos após o plantio, representando um incremento vertical médio de 15,7 cm ano<sup>-1</sup>. Com a seleção das três progênies de menor crescimento é possível obter ganhos genéticos de 8,4 a 16,2%. As progênies estudadas apresentaram baixa variabilidade genética para diâmetro do coleto e comprimento foliar, 4,7 e 3,3%, respectivamente, não sendo possível obter ganhos genéticos expressivos com tais variáveis. A emissão foliar apresentou razoável coeficiente de variação genotípica (8,9%), permitindo ganhos de até 12% em relação à média de emissão foliar das progênies. As progênies de maior potencial para seleção das características estudadas foram a RUB 1179, de origem Manicoré, que apresentou menor comprimento de folha e maior emissão foliar, e as três progênies de origem Amajari (RUB 1174, RUB 1168, RUB 1170) com menor crescimento do estipe.

## ABSTRACT

The interspecific hybridization between caiaué and oil palm has enabled the palmicultura in areas where there is occurrence of Lettal Yellowing (LY), anomaly of unknown etiology that leads to oil palm plant death. With hybridization it is possible to develop varieties as productive as the current oil palm, with vertical growth rate of stipe, on average, a lower third, and resistance to pests and diseases, including the LY. The aim of this study was to evaluate vegetative characteristics of interspecific hybrid progenies (OxG). The experiment was conducted in a randomized block design, with 18 treatments (progenies of hybrids), five replicates and six plants per plot. It evaluated plant height (PH) and leaf length (LL) aged 10 years, stem diameter (SD) to 35 months and foliar emission (EF), between 28 and 43 months. The data were analyzed by REML/BLUP using the software Statistical System and Selection Genetics Computed – SELEGEN. The average plant height value was 110 cm to 10 years after planting, an average vertical increment of 15.7 cm yr<sup>-1</sup>. With the selection of the three lowest growth progenies it is possible to obtain genetic gains from 8.4 to 16.2%. Progenies studied showed low genetic variability for SD and LL, 4.7 and 3.3%, respectively, can not be obtained genetic gain with such variables. The leaf emission showed reasonable coefficient of genotypic variation (8.9%), allowing up to 12% gains in the average leaf emission of progenies. The greatest potential progenies for selection of traits were RUB 1179, of Manicoré origin, which showed shorter leaf and higher leaf emission, and the three progeny Amajari origin (RUB 1174, RUB 1168 e RUB 1170) with lower growth the stipe.

**Palavras-chave:** *elaeis guineensis*, morfologia, variabilidade genética.

**Keywords:** *elaeis guineensis*, morphology, genetic variability.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies do gênero *Elaeis*, duas espécies destacam-se pela sua importância econômica para a agroindústria da palma de óleo no mundo: *Elaeis guineensis*, nativa da África, e *Elaeis oleifera*, nativa da América (Rey *et al.*, 2004).

Enquanto o dendê (*E. guineensis*) apresenta elevado potencial produtivo, sendo a cultura de maior produtividade de óleo ha<sup>-1</sup>, o caiué (*E. oleifera*), espécie de domesticação incipiente (Clement, 1999), tem produtividade inferior à das cultivares utilizadas em plantios comerciais de dendê, resultantes do melhoramento sistemático da espécie, que vem sendo realizado há aproximadamente um século. Entretanto, o caiué apresenta características vantajosas em relação ao dendezeiro, como menor taxa de crescimento vertical do tronco, que lhe confere menor porte e reduz o custo de colheita; óleo mais insaturado e resistência ou tolerância a diversas pragas e doenças que hoje acometem a espécie africana (Cunha *et al.*, 2012).

Resultados obtidos com a hibridação entre as duas espécies demonstram que é possível desenvolver cultivares tão produtivas como as atuais de dendezeiro, com taxa de crescimento vertical do estipe, em média, um terço inferior, e resistência ao amarelecimento fatal (Cunha e Lopes, 2010), desordem de etiologia desconhecida, a qual já devastou milhares de hectares de dendezeiro no Brasil e apresenta expansão contínua desde o primeiro relato no país (Boari, 2008).

No Brasil, a Embrapa mantém um programa de melhoramento genético para desenvolvimento de cultivares híbridas interespecíficas entre o caiué e o dendezeiro (HIE OxG) e, em 2010 foi lançada oficialmente a primeira cultivar, denominada BRS Manicoré, com potencial produtivo semelhante ao das atuais cultivares tenera (Cunha e Lopes, 2010).

Estudos sobre progênies de híbridos interespecíficos (HIE OxG) ainda são incipientes quando comparados ao dendezeiro, principalmente em relação à caracterização vegetativa nas fases juvenil e adulta.

Para Benincasa (1988), a análise de desenvolvimento vegetativo permite conhecer diferenças funcionais e estruturais entre plantas, possibilitando também avaliar o crescimento final da planta como um todo. Assim, a caracterização biométrica serve como um indicativo da variabilidade genética existente inter e intraespecífica, que pode ser explorada em programas de melhoramento genético, além de procurar estabelecer relações entre a variabilidade e os fatores ambientais.



Também fornece informações importantes para a conservação de recursos de valor econômico, permitindo utilizar o germoplasma mais eficientemente (Gusmão *et al.*, 2006, Silva *et al.*, 2010). Os métodos não destrutivos para avaliação vegetativa e estimativa da produção de matéria seca foram desenvolvidos como uma ferramenta para uso no melhoramento de palma, e demonstram que há diferenças grandes e herdáveis entre palmas na distribuição de matéria seca (Hardon e Corley, 2000).

Segundo Corley e Tinker (2003) na seleção que se baseia apenas na produção de cachos por palma, há uma tendência a selecionar palmas altas e vigorosas com boa produção devido às plantas adjacentes, podendo-se esperar um comportamento menos satisfatório em uma população mais uniforme, enquanto que ao se utilizar medidas de crescimento juntamente com a seleção por produção de cachos é possível identificar palmas menos competitivas, podendo apresentar resultados tão bons ou melhores em uma população uniforme.

Este trabalho teve como objetivo avaliar características vegetativas de progênies de Híbrido interespecífico (OxG).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Rio Urubu (CERU) localizado a 150 km ao Norte de Manaus, latitude 2°35' S, longitude 59°28' W e altitude 200 m, na rodovia ZF-07 do Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus – DAS-SUFRAMA. De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo Am, quente e úmido, tropical chuvoso, com variação anual de temperatura inferior a 5°C sem definição das estações verão e inverno. A temperatura média anual varia em torno de 27°C, com média de máximas de 32°C e de mínimas 21°C. A umidade relativa do ar varia em torno de 85%. A média de insolação total anual é de 1.940 horas. A pluviosidade anual média é de aproximadamente 2.100 mm. Na área predomina um latossolo amarelo de textura muito argilosa.

### 2.2 Materiais genéticos

Foram avaliadas 18 progênies de híbridos interespecíficos F1 (Tabela 1), obtidos a partir do cruzamento entre plantas de caiaué de diferentes municípios do Amazonas (Amatari, Autazes, Manicoré e Tonantins), utilizadas como genitores femininos, e genitores *pisifera* de dendezeiro de origem La Mé (LM2T e LM10T) utilizados na produção das cultivares melhoradas de dendezeiro (Figura 1).

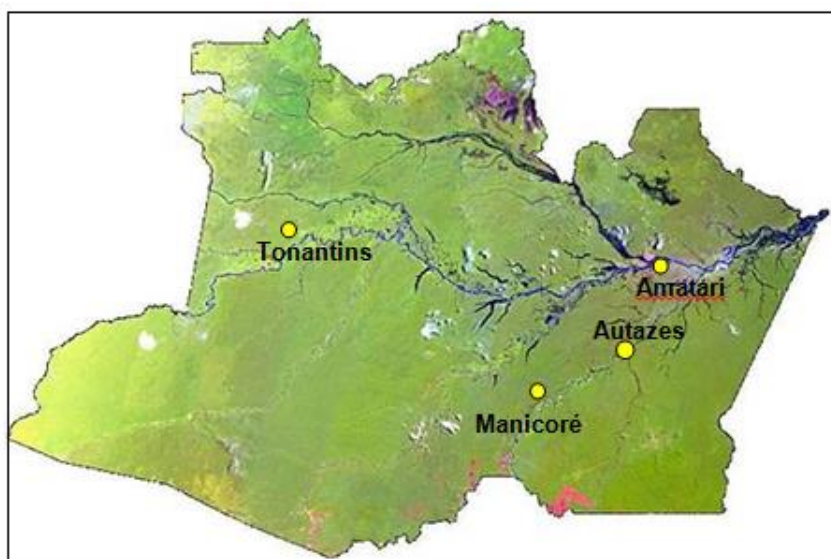


Figura 1. Regiões de origem das matrizes de caiaué utilizadas como genitoras dos híbridos interespecíficos.

Tabela 1. Genealogia de 18 híbridos interespecíficos entre o Caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés) e o Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) em avaliação no município de Rio Preto da Eva-AM.

Cód. de campo	Descendência dos genitores	
	<i>Oleifera</i>	<i>Guineensis</i>
1 - RUB 1162	Manicoré	LM 2T AF
2 - RUB 1163	Manicoré	LM 2T AF
3 - RUB 1164	Manicoré	LM 2T AF x LM 2T AF
4 - RUB 1165	Manicoré	LM 10T AF
5 - RUB 1166	Tonantins	LM 10T AF
6 - RUB 1167	Tonantins	LM 2T AF x LM 2T AF
7 - RUB 1168	Amatari	LM 10T AF
8 - RUB 1169	Autazes	LM 2T AF x LM 2T AF
9 - RUB 1170	Tonantins	LM 10T AF
10 - RUB 1171	Tonantins	LM 2T AF
11 - RUB 1172	Tonantins	LM 2T AF
12 - RUB 1173	Tonantins	LM 2T AF
13 - RUB 1174	Amatari	LM 2T AF
14 - RUB 1175	Tonantins	LM 2T AF x LM 2T AF
15 - RUB 1176	Tonantins	LM 2T AF x LM 2T AF
16 - RUB 1177	Tonantins	LM 10T AF
17 - RUB 1178	Manicoré	LM 10T AF
18 - RUB 1179	Manicoré	LM 2T AF

### 2.3 Avaliação do desenvolvimento vegetativo

As mensurações das variáveis vegetativas foram realizadas pelo método proposto por Breure e Verdooren (1995), utilizando-se seis plantas por parcela. Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- I. **Diâmetro do coleto (cm)** – Foi avaliado aos 35 meses, utilizando-se paquímetro florestal, sob as bases peciolares próximas ao solo (figura 3a).
- II. **Comprimento foliar (cm)** – utilizou-se a folha 17, de acordo com filotaxia da espécie (figura 2). O comprimento da folha foi mensurado com uma fita métrica, estendida da base até o ápice foliar, com avaliação na fase adulta, aos 10 anos de idade (figura 3b).
- III. **Emissão foliar** - foi realizada a contagem das folhas emitidas no período de um ano, em intervalos entre 60 e 90 dias. Para tanto, inicialmente foi identificada e marcada a base peciolar da folha “1” e, posteriormente, contadas as folhas emitidas no período, seguindo-se com a marcação da base peciolar da folha “1” com cor diferente da pintada anteriormente (figura 3c).

**IV. Altura da planta** – foi medida a altura entre o solo e a base da folha 33, com uso de uma trena (figura 3d).

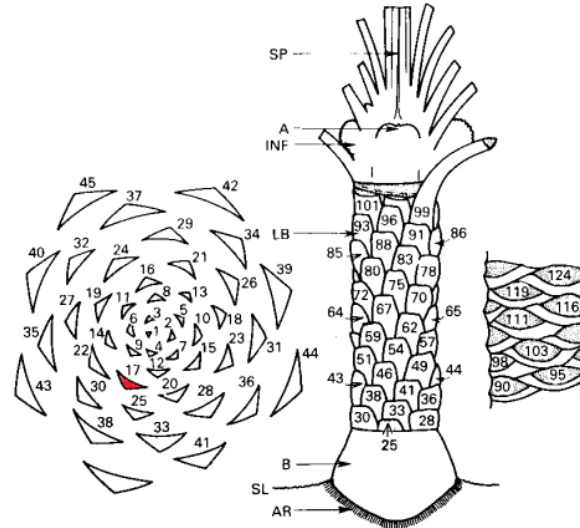


Figura 2. Diagrama da filotaxia do dendezeiro. A representação diagramática do estipe mostra as bases das folhas numeradas em ordem cronológica de formação a partir da base. Adaptado de Henry (1955) e J.W.A.I.F.O.R (1961).



Figura 3. Mensurações vegetativas de progênies de híbridos interespecíficos. a) medição do comprimento da folha 17. b) Mensuração de altura de planta. c) marcação da folha 1. d) medição do diâmetro do coleto.

## 2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

O experimento foi realizado utilizando-se o delineamento estatístico em blocos casualizados, sendo 18 tratamentos (híbridos interespecíficos) com cinco repetições e parcelas com seis plantas úteis (duas linhas de 27 metros, com três plantas por linha) (Figura 4). O experimento foi instalado em abril de 2005. A área física de plantio ocupa 11,35 ha, num total de 1.617 plantas.

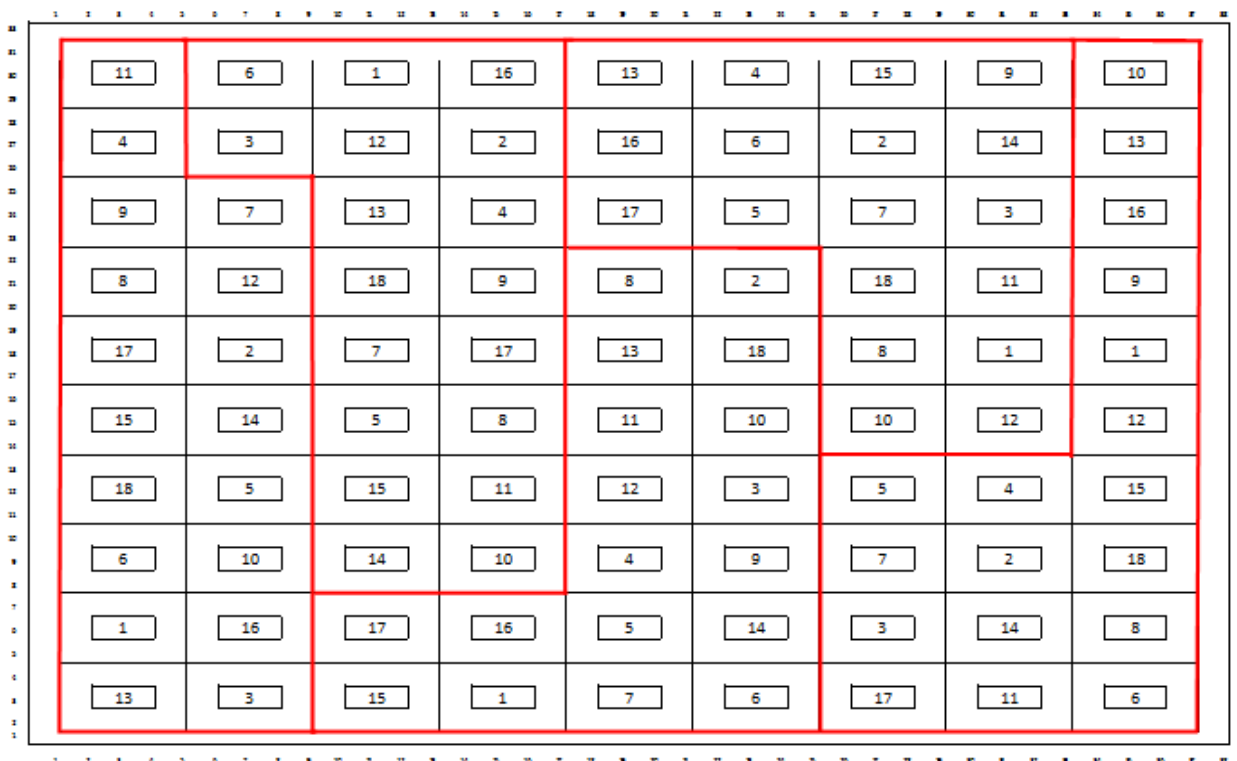


Figura 4. Desenho esquemático representando a divisão dos tratamentos dentro da área em estudo.

As análises estatísticas foram realizadas empregando-se Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP utilizando o software Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada - SELEGEN (Resende, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de parâmetros genéticos de altura de planta, diâmetro do coleto, comprimento da folha e emissão foliar são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos quanto à altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), comprimento da folha (CF) e emissão foliar (EF) de progênies interespecíficas F1 de caiaué com dendezeiro.

Parâmetros	AP (cm)	Diâmetro do coleto (cm)	Comprimento da folha (cm)	Emissão foliar (dias/folha)
$h^2_a$	0,63	0,31	0,77	0,35
$h^2_{mp}$	0,93	0,81	0,95	0,91
Acprog	0,97	0,90	0,97	0,95
$h^2_{ad}$	0,53	0,23	0,73	0,23
CVg	8,5%	4,7%	3,3%	8,87%
<b>Média geral</b>	<b>110,04</b>	<b>45,84</b>	<b>671,85</b>	<b>23,03</b>

$h^2_a = h^2$ : herdabilidade individual no sentido restrito, obtida ignorando-se a fração (1/4) da variância genética de dominância.  $h^2_{mp}$ : herdabilidade da média de progênies, assumindo sobrevivência completa. Acprog: acurácia da seleção de progênies, assumindo sobrevivência completa.  $h^2_{ad}$ : herdabilidade aditiva dentro de parcela, obtida ignorando-se a fração (1/4) da variância genética de dominância. CVg%: Coeficiente de variação genotípica.

A média dos valores de altura de planta foi de 110 cm aos 10 anos, representando um incremento vertical médio de 15,7 cm ano<sup>-1</sup>, considerando que a planta inicia o crescimento em altura a partir do terceiro ano.

O crescimento do estipe da palma é uma variável importante porque determina o custo de colheita e a vida útil econômica de um plantio. O principal motivo para que a cultura seja renovada a partir dos 25 anos, não é devido apenas o declínio da produtividade, mas a altura das plantas, que dificulta a colheita, além de torná-la mais onerosa (Ramos *et al.*, 2006). Em condições normais de plantio, com materiais heterogêneos, o aumento médio em altura de *E. guineensis* varia de 30 a 60 cm ano<sup>-1</sup>. Na Costa do Marfim o incremento médio em altura para o cruzamento L2T x D10D foi de 48 cm ano<sup>-1</sup> entre o 6° e o 20° ano (Jacquemard, 1979).

Gomes Júnior *et al.* (2015) em avaliação de HIE OxG com 6,6 anos após plantio verificaram incremento vertical de 17,4 cm ano<sup>-1</sup>, já em estudo realizado por Méndez *et al.* (2013) o crescimento anual verificado em híbrido com 7 anos de idade foi inferior ao observado neste estudo, com média de 12,1 cm ano<sup>-1</sup>. Cloesen (1987) observou incremento em altura de híbridos surinameses de 17 cm ano<sup>-1</sup>, sendo comparáveis aos oleíferas colombianos puros, e estimou a sua vida útil econômica quase três vezes mais longa que *E. guineensis*.

O coeficiente de variação genotípica para altura de planta foi de 8,5%, indicando razoável variabilidade genética entre as progênes avaliadas para esta característica. O coeficiente de herdabilidade foi alto, 0,93, indicando possibilidade de ganhos genéticos com a seleção (Tabela 2). Selecionando-se os três melhores genótipos para altura de planta, de acordo com a estimativa de valor genotípico via REML/BLUP (Tabela 3) a média seria reduzida em 11,25%, o que indica a viabilidade de seleção das progênes estudadas com o objetivo de redução de altura de planta, desde que esse parâmetro não seja prioritário em um conjunto de características desejáveis, uma vez que, a média de incremento vertical anual da progênie de maior crescimento ( $18 \text{ cm ano}^{-1}$ ) ainda permitiria a exploração comercial por mais de 40 anos.

Para a característica Diâmetro do Coleto (DC), verificou-se o valor médio de 44,3 cm aos 35 meses. O estipe funciona como órgão de sustentação, vascular e de armazenamento, sendo que de 54 a 82% dos carboidratos presentes neste órgão encontram-se em forma de açúcares solúveis (Corley e Tinker, 2003).

Tabela 3. Valores genotípicos e ganho genético com a seleção quanto a altura de planta, diâmetro do coleto, comprimento foliar e emissão foliar das três melhores progênes F1 de caiaué com dendezeiro.

Progênes	Valores genotípicos	Ganho genético (%)
Altura de planta (cm)		
RUB 1174 – AMATARI	92,12	16,28
RUB 1168 – AMATARI	100,08	9,05
RUB 1170 – AMATARI	100,79	8,40
Diâmetro do coleto (cm)		
RUB 1172 – TONANTINS	48,98	6,84
RUB 1169 – AUTAZES	48,82	6,50
RUB 1168 – AMATARI	48,59	5,99
Comprimento foliar (cm)		
RUB 1179 – MANICORÉ	611,79	8,93
RUB 1176 – TONANTINS	645,59	3,90
RUB 1162 – MANICORÉ	648,50	3,47
Emissão foliar (dias/folha)		
RUB 1179 – MANICORÉ	20,26	12,02
RUB 1173 – TONANTINS	20,81	9,60
RUB 1162 – MANICORÉ	20,92	7,80

Henson e Chai (1997) ao reduzir em 75% a quantidade de folhas de palma africana em produção observou um aumento da taxa fotossintética das folhas remanescentes e uma redução no nível de carboidratos do tronco, o que não se observou em palmas sem cachos, sugerindo a existência de reservas armazenadas

que podem mobilizar-se quando a fotossíntese atual fica abaixo da demanda, o que confirmou o estudo de Peláez e Cayón (2010), que observaram que a produção de cachos continuava por alguns meses após uma grande desfoliação, chegando a quase 60 kg de cachos/ano (peso seco) produzidos por palmas de 10 anos de idade.

Méndez *et al.* (2013) observaram DC médio de 44,4 cm em avaliação de HIE OxG de três progênies com sete anos, e em avaliação de cinco progênies de *E. oleífera* encontraram valores médios de DC de 44,7 cm para 'Sinú-Coarí' com sete anos, 46,8 cm para 'Coarí-Peru' com 12 anos, 46,3 cm para 'Peru' com 14 anos, 46,9 cm para 'Sinú' com 31 anos e 52,8 cm para 'Coarí' com 31 anos. Gomes Júnior *et al.* (2015) avaliaram o DC de 42 progênies de HIE OxG no estado do Pará aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, observando os valores médios 61,6, 77,7, 79, 82,5 e 86,2 cm respectivamente. Em *E. guineenses* o estipe de uma planta com 10 anos varia em média de 40 a 60cm de diâmetro (Kee *et al.*, 2003).

A variabilidade genética do DC foi baixa, com coeficiente de variação genética de 4,3%, e embora a herdabilidade tenha sido alta (0,81), há baixa possibilidade de ganhos com as progênies estudadas (Tabela 2). Selecionando-se as três progênies de maiores médias de diâmetro do coleto a média seria elevada em aproximadamente 2 cm (tabela 3), o que ilustra a baixa variabilidade e capacidade de ganho.

O valor médio para emissão foliar das progênies estudadas foi 23 dias para a emissão de uma folha (dias/folha) (Tabela 2). Segundo Squire (1990), com o aumento da produção total de matéria vegetativa, o rendimento de cachos aumenta de forma direta, além de que para cada folha emitida é esperada a emissão de uma inflorescência (Corley e Tinker, 2003), o que pode contribuir para o aumento da produção de cachos.

Broekmans (1957) registrou uma emissão média de 16,6 dias/folha em palma africana de 10 a 15 anos na Nigéria. Na Malásia, a média em palmas do mesmo intervalo de idade foi de 17,4 dias/folha (Corley e Gray, 1976). Breure (1994) encontrou entre 15 e 17,6 dias/folha. Gerritsma e Soebagyo (1999) registraram emissão de 15,7 dias/folha em Papua Nova Guiné.

Ao se comparar a emissão de folhas com a precipitação mensal média de cada período, verificou-se que o período de maior emissão (16,6 dias/folha) foi de janeiro a abril, época em que se registrou precipitação mensal média de 355 mm, enquanto que, de junho a agosto, período com menor precipitação (133 mm/mês) a



emissão foliar foi de 30 dias/folha. O estudo de Corley e Tinker (2003) corrobora com esses dados, pois de acordo com esses autores a taxa de emissão foliar é influenciada pelo déficit hídrico, sendo que em épocas de seca prolongada há redução significativa de folhas emitidas. Esta teoria também foi comprovada por Henson e Chang (1990), que verificaram aumento na taxa anual de emissão foliar em dendezeiros submetidos à irrigação na Malásia.

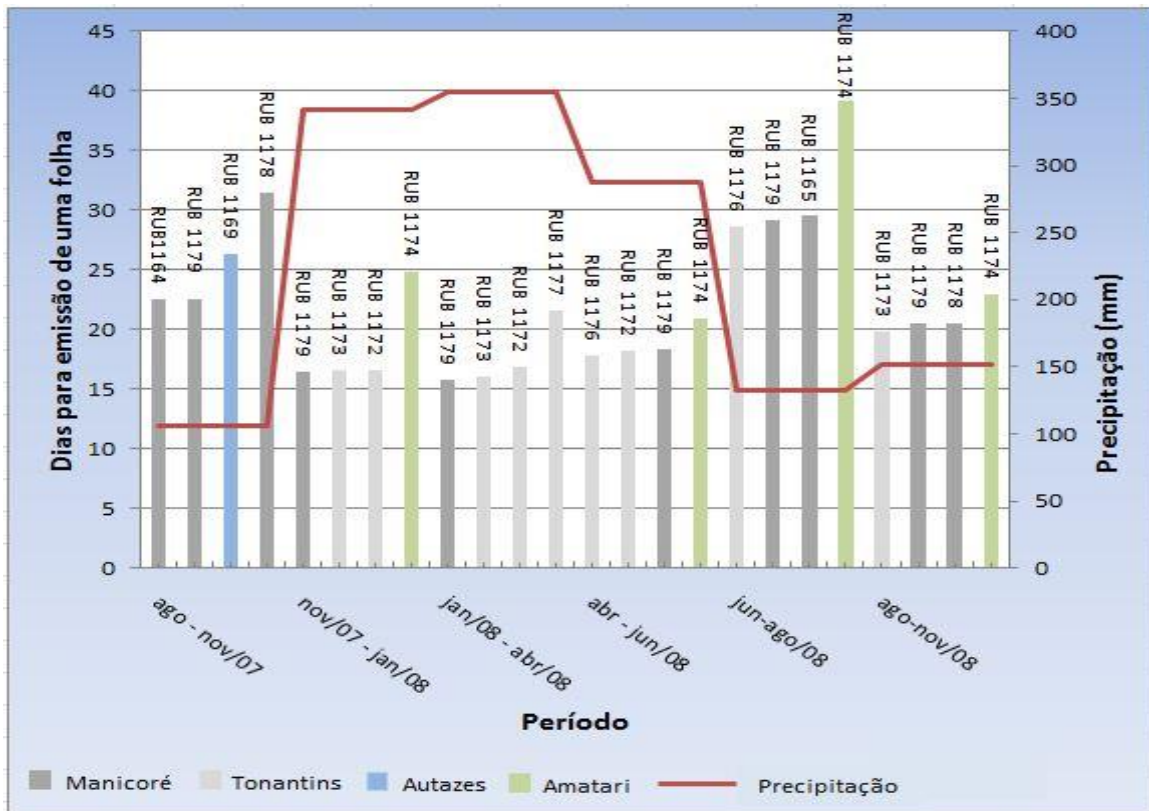


Figura 5. Emissão foliar das três melhores progênies e da progênie de pior desempenho, em função da precipitação mensal média do período de agosto de 2007 a novembro de 2008.

As progênies RUB 1179, de origem Manicoré e RUB 1172, RUB 1173, RUB 1176, de origem Tonantins foram as que apresentaram maior taxa de emissão foliar, sendo que a progênie RUB 1179 de origem Manicoré destacou-se em relação às demais tanto nos períodos de maior precipitação pluviométrica quanto nos períodos de estiagem. A regularidade da emissão foliar desta progênie pode ser destacada pela maior capacidade de adaptação em áreas de menores índices pluviométricos, merecendo atenção para programas de melhoramento voltados ao desenvolvimento de cultivares mais adaptadas a áreas marginais à região Amazônica, onde os índices pluviométricos são inferiores aos recomendados para cultura do dendezeiro.

A identificação de materiais mais eficientes quanto ao uso de água, aumenta significativamente a segurança dos plantios em áreas marginais.

A variabilidade genética para EF foi razoável,  $CVg = 8,9\%$ , e a herdabilidade foi alta, 0,8 (Tabela 2), o que indica possibilidade de ganhos genéticos com a seleção de progênies. A seleção dos três genótipos superiores, segundo estimativa de valor genotípico via REML/BLUP (Tabela 3), resultaria em ganho de 8,06%, representando plantas com taxa média de emissão de duas folhas/mês.

O valor médio genotípico do comprimento da folha 17 (CF) foi de 671,85 cm (Tabela 2). De acordo com Cunha e Lopes (2010), a folha de HIE alcança mais de 450cm. Rey *et al.* (2004) em estudo das características vegetativas do caiaué relataram comprimento foliar de 585cm aos dez anos, enquanto Méndez *et al.* (2013) encontrou comprimento da folha 17 de 660cm em caiaué com dez anos e de 590 em híbridos com sete anos de idade.

De acordo com Corley e Tinker (2003) a folha de HIE é consideravelmente maior que a de seus genitores. Segundo Cunha *et al.* (2012) é provável que no futuro, a partir de resultados de experimentos de densidade estabelecidos, a recomendação seja de número inferior a 143 plantas/ha, atualmente utilizado em dendezeiro, uma vez que o número de folhas emitidas por planta é menor quando há competição por luminosidade, afetando de forma indireta a produção de assimilados (Rao *et al.*, 2008).

A progênie com menor comprimento de folha apresentou redução média de 46,73 cm em relação à média das demais famílias estudadas (671cm), mostrando ser um material com potencial para formação de híbridos mais compactos, que não exijam a redução de densidade de plantio, o que afeta diretamente a produtividade da cultura.

#### **4. CONCLUSÕES**

As progênies avaliadas apresentaram variabilidade genética baixa para as variáveis: diâmetro do coleto e comprimento foliar, e medianas para altura de planta e emissão foliar, entretanto, os altos valores de coeficiente de herdabilidade indicam possibilidade de se obter ganhos com a seleção para estes caracteres, embora reduzidos para os dois primeiros.

O crescimento vertical das progênies de híbridos interespecíficos O x G foi reduzido, possibilitando a exploração comercial por um período superior comparado a cultivares comerciais de dendezeiro.

Os Híbridos interespecíficos apresentam comprimento de folha e diâmetro do coleto superiores ao de seus genitores, indicando efeito heterótico e necessidade de redução da densidade de plantio.

As progênies de maior potencial para seleção das características estudadas são: de origem Manicoré (RUB 1179), que apresentou menor comprimento de folha e maior emissão foliar, e de origem Amatari (RUB 1174) com menor crescimento vertical.

## Capítulo 2

---

Bruno Araújo CRUZ<sup>1</sup>, Ricardo LOPES<sup>2</sup>, Suely de Souza COSTA<sup>1</sup>, Jorge Hugo Iriarte MARTEL<sup>1</sup>.

**Produção de cachos de progênies de híbridos interespecíficos entre o caiaué e dendezeiro.**

**Bunch yield progenies of híbridos interespecifics between caiaué and oil palm.**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Avenida André Araujo, 2936, Petrópolis, CEP 69067-375, Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup> Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM 010, Km 29, Caixa Postal 319, CEP 69010-970 Manaus, AM.

## RESUMO

O dendezeiro é a espécie oleaginosa de maior produtividade, 4 a 6 t de óleo/ha/ano. No Brasil, sua expansão é limitada por uma anomalia de etiologia desconhecida que já dizimou milhares de hectares de plantio, o Amarelecimento Fatal (AF). O plantio de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro (HIE OxG) tem sido uma alternativa para o cultivo em áreas de incidência do AF. Neste estudo foi avaliada a produção de cachos de 18 progênes de HIE OxG. O experimento foi realizado em delineamento blocos ao acaso, com 18 tratamentos (progênes de híbridos) e cinco repetições. Avaliou-se quinzenalmente, nos 6º e 7º anos a produção total de cachos (PTC), número de cachos (NC) e peso médio do cacho (PMC). Os dados foram analisados por REML/BLUP utilizando o software Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada – SELEGEN. Os caracteres de produção apresentaram considerável variabilidade, com CVg de 17,3% para NC, 14,3% para PTC e 12,2% para PMC, e altos índices de herdabilidade, de 78 a 91%. Com a seleção das três melhores progênes é possível obter ganhos de 28,4% para NC, de 23,4% para PTC e acima 21% para PMC; e com a seleção dos três melhores indivíduos ganhos de aproximadamente 49% para NC, acima de 38% para PTC e de 44,1% para PMC. As progênes apresentam alta variabilidade genética quanto à produção de cachos, podendo-se obter ganhos genéticos elevados pela seleção tanto de indivíduos para clonagem quanto de progênes para reprodução sexuada.

## ABSTRACT

The oil palm is the oleaginous species of higher productivity, 4-6 t oil / ha / year. In Brazil. Their expansion is limited by an unknown etiology of anomaly that has claimed thousands of hectares of planting, Lettal Yellowing (LY). The planting of interspecific hybrids between american oil palm and oil palm has been an alternative for growing in incidence of LY areas. In this study, Bunch yield were assessed of 42 progenies of HIE OxG. The experiment was conducted in a randomized block design, with 18 treatments (progenies of hybrids) and five replications. Was evaluated every two weeks, on 6 and 7 years fresh fruit-bunch yield (FFB), number of bunches (NB), and average bunch weight (ABW). The data were analyzed by REML/BLUP using the software Statistical System and Selection Genetics Computed – SELEGEN. Yield traits showed considerable variability, with CVg 17.3 % for NB, 14.3% for FFB and 12.2% for ABW, and high heritability, 78-91 %. With the selection of the three best progenies can be obtained 28.4% gains for NB, 23,4% for FFB and higher 21% for ABW, and the selection of the three best individual gains approximately 49 % for NB, above 38% for FFB and 44,1% for ABW. The progenies showed high genetic variability for the production of bunch, can be obtained high genetic gains by selection of both individuals for cloning as progenies for sexual reproduction .

**Palavras-chave:** *elaeis guineensis*, produtividade, variabilidade genética.

**Keywords:** *elaeis guineensis*, productivity, genetic variability

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de óleos vegetais tem aumentado no mundo todo, substituindo parte do consumo de gorduras animais. A maioria desses óleos é utilizada em processos industriais e na alimentação humana e animal. Em função do aumento do consumo, a produção, que pode ser obtida através de várias espécies vegetais, também tem se elevado.

No setor de oleaginosas, até 2004 a soja era a cultura que respondia pela maior produção mundial de óleo, sendo então superada pela cultura do dendê. Em 2015, a produção mundial de óleo de palma, em 19,76 milhões de hectares de área cultivada, foi de 59,29 milhões de toneladas, enquanto a produção de óleo de soja, em 80,32 milhões de hectares, foi de 44,98 milhões de toneladas (Brasil, 2015).

Os plantios comerciais de dendezeiros existentes em algumas regiões do mundo, são formados pela espécie *Elaeis guineensis* Jacq., palmeira de origem africana. Esta espécie passou por várias etapas de melhoramento genético ao longo dos anos, até tornar-se a oleaginosa de maior produtividade.

A dendeicultura encontra-se em expansão no mundo e apresenta grande potencial para contribuir com o desenvolvimento dos países Latino-americanos que possuem regiões de clima tropical úmido, com benefícios econômicos, sociais e ambientais. Apesar deste potencial, no Brasil, o cultivo de dendê ainda é muito discreto. Em 2013 o Brasil produziu cerca de 335 mil toneladas em uma área de pouco mais de 122.00 ha, sendo que o estado do Pará contribuiu com aproximadamente 90% deste total (Brasil, 2015).

O principal entrave à expansão da atividade na América do Sul e Central é uma anomalia de etiologia desconhecida denominada Amarelecimento Fatal (AF), pois já ocorre em quase todos os países produtores de dendezeiro no continente, para a qual não existe ainda método de controle.

Acredita-se que um dos principais fatores de inibição de investimento da dendeicultura no Pará seja provocado pela insegurança, em virtude da ausência de conhecimentos sobre essa anomalia que dizima plantações formadas com *E. guineensis*. Por este motivo o dendezeiro nativo da Amazônia, denominado de “Caiaué” (*Elaeis oleífera* (Kurth) Cortés), vem recebendo maior atenção dos pesquisadores e melhoristas, uma vez que apresenta certa rusticidade e resistência às diversas enfermidades que atingem o dendezeiro (*E. guineensis*), além de

possuir óleo mais insaturado que o torna desejável, apresentando, porém, limitações em função de sua baixa capacidade produtiva (Ramos *et al.*, 2006).

Países como Brasil, Colômbia, Costa Rica e Equador desenvolvem programas de melhoramento genético que buscam no Caiué fonte de resistência ao AF, através da hibridação intraespecífica (HIE) com o dendê. No Brasil a Embrapa iniciou na década de 1980 estudos com HIE, quando inicialmente foi avaliada a produção e o crescimento de plantas, e capacidade de combinação entre diferentes origens de caiué e dendezeiro. Posteriormente, realizaram-se plantios em áreas com incidência de AF, verificando-se resistência de todos os híbridos avaliados (Cunha, 2010).

Apesar de a produtividade dos híbridos interespecíficos avaliados até o momento ser inferior à das variedades de dendezeiro de tipo Tenera, principalmente pelo menor rendimento de óleo no cacho, a variabilidade existente no caiué permite prever a possibilidade de desenvolver variedades híbridas tão produtivas quanto o dendezeiro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de cachos de progênies de híbridos interespecíficos e identificar famílias mais produtivas.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Rio Urubu (CERU) localizado a 150 km ao Norte de Manaus, latitude 2°35' S, longitude 59°28' W e altitude 200 m, na rodovia ZF-07 do Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus – DAS-SUFRAMA. De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo Am, quente e úmido, tropical chuvoso, com variação anual de temperatura inferior a 5 °C sem definição das estações verão e inverno. A temperatura média anual varia em torno de 27 °C, com média de máximas de 32 °C e das mínimas 21 °C. A umidade relativa do ar varia em torno de 85 %. A média de insolação total anual é de 1.940 horas. A pluviosidade anual média é de aproximadamente 2.100 mm. Na área predomina um latossolo amarelo de textura muito argilosa.

### 2.2. Materiais genéticos

Foram avaliadas 18 progênies de híbridos interespecíficos F1 (Tabela 4) obtidos a partir do cruzamento entre plantas de caiaué de diferentes municípios do Amazonas (Amatari, Autazes, Manicoré e Tonantins), utilizadas como genitores femininos, e genitores *pisifera* de dendezeiro de origem La Mé (LM2T e LM10T) utilizados na produção de cultivares melhoradas de dendezeiro.

### 2.3 Avaliação da produção

A avaliação do número e peso dos cachos foi realizada no sexto e sétimo ano após o plantio. As colheitas foram realizadas quinzenalmente durante o período de avaliação, utilizando-se um sacho para retirada dos cachos (figura 6b). O ponto de colheita determinado ideal era quando havia frutos se desprendendo do cacho (figura 6a).

O número de cachos correspondeu à quantidade de cachos maduros no momento da colheita. Para a pesagem dos cachos, inclusive dos frutos que se soltavam ao cair no chão (figura 6c) utilizou-se uma balança de inclinação (figura 6d). O peso médio dos cachos foi tomado pela razão entre peso total dos cachos e número de cachos.



Figura 6. a) cacho em ponto de colheita. b) colheita do cacho. c) cacho colhido e frutos soltos amontoados. d) paisagem do cacho.

Tabela 4. Genealogia de 18 híbridos interespecíficos entre o Caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés) e o Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) em avaliação no município de Rio Preta da Eva-AM. Embrapa Amazônia Ocidental.

Cód. de campo	Descendência dos genitores		
	<i>Oleifera</i>	<i>Guineensis</i>	Cruzamento OxG
1 - RUB 1162	Manicoré	LM 12785	RU 87D x RU 53P
2 - RUB 1163	Manicoré	LM 10129	RU 1775D x PO 4721P
3 - RUB 1164	Manicoré	LM 10129	RU 3257D x RU 2684P
4 - RUB 1165	Manicoré	LM 12011	RU 3068D x RU 2713P
5 - RUB 1166	Tonantins	LM 12437	RU 3066D x RU 2713P
6 - RUB 1167	Tonantins	LM 12785	RU 3231D x RU 2682P
7 - RUB 1168	Amatari	LM 13582	RU 3117D x RU 2713P
8 - RUB 1169	Autazes	LM 12011	RU 3331D x RU 2682P
9 - RUB 1170	Amatari	LM 12011	RU 3227D x RU 2653P
10 - RUB 1171	Tonantins	LM 12437	RU 3234D x RU 2371P
11 - RUB 1172	Tonantins	LM 12011	RU 3071D x RU 53P
12 - RUB 1173	Tonantins	LM 12011	RU 3066D x RU 53P
13 - RUB 1174	Amatari	LM 12437	RU 3227D x RU 2371P
14 - RUB 1175	Tonantins	LM 12785	RU 3071D x RU 2684P
15 - RUB 1176	Tonantins	LM 12785	RU 3164D x RU 2684P
16 - RUB 1177	Tonantins	LM 13582	RU 3071D x RU 2713P
17 - RUB 1178	Manicoré	LM 13582	RU 3247D x RU 2713P
18 - RUB 1179	Manicoré	LM 13582	RU 3068D x RU 2707P

## **2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas**

O experimento foi realizado utilizando-se o delineamento estatístico em blocos casualizados sendo 18 tratamentos (progênies de híbridos interespecíficos) com cinco repetições e parcelas de 12 plantas (4 linhas de 27 metros, sendo 3 plantas por linha). O experimento foi instalado e conduzido a partir de abril de 2005. A área física de plantio ocupa 11,35 ha, num total de 1.617 plantas.

Os valores anuais de número de cachos (NC), peso médio (PMC) e total de cachos (PTC) de cada indivíduo foram analisados por meio da metodologia de modelos lineares mistos (REML/BLUP).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a parâmetros genéticos de produção de cachos das progênes avaliadas encontram-se na tabela 6. A acurácia de seleção de progênes para o número de cachos (NC), peso total de cachos (PTC) e peso médio dos cachos (PMC) foram 95%, 88% e 95%, respectivamente. Segundo Resende (2006) a qualidade da avaliação genotípica deve ser inferida preferencialmente com base na acurácia. Para o processo de seleção em programas de melhoramento, devem ser buscados valores de acurácia acima de 70%.

Todos os parâmetros de produção avaliados apresentaram considerável variabilidade genética (tabela 5), com coeficientes de variação genética das progênes de 14,5 a 17,4%, o que indica excelentes possibilidades para a seleção. As estimativas de herdabilidade média de progênie do número de cachos (NC), peso total de cachos (PTC) e peso médio dos cachos (PMC) foram de 91%, 78% e 90%, respectivamente. O progresso de um programa de melhoramento depende tanto da quantidade da variação presente na população quanto da herdabilidade das características selecionadas (Corley, 2009).

A média geral do NC foi de 12,97 cachos/planta/ano. A quantidade de cachos produzidos é uma variável importante não só pela sua relação com a produtividade, mas também pela sua correlação com o peso médio do cacho, que segundo (Van der Vossen, 1974) é negativa, ou seja, plantas que produzem maior número de cachos tendem a apresentar peso médio do cacho menor, característica desejável por facilitar a operação de colheita e o processamento na planta de extração. O número de cachos por planta diminui com a idade, de modo que após atingir o máximo do 6º ao 10º ano permanece constante por muitos anos até apresentar redução (Corley e Tynker, 2003). Lim e Chan (1998) verificaram em dendê a oscilação no número de cachos desde o máximo de 28 cachos aos cinco anos após o transplante a aproximadamente oito cachos por ano aos 25 anos. Lopes *et al.* (2012) estudaram características de produção de 59 progênes de HIE OxG do 7ª ao 13º ano e verificaram a produção média de 10,9 cachos/ano na melhor progênie avaliada para esse parâmetro, sendo que a média das progênes foi de sete cachos/planta/ano, sendo este resultado bastante inferior ao encontrado no presente estudo, 12,9 cachos/planta, o que pode ser explicado pela avaliação das plantas até o 13º ano naquele experimento, período em que o número de cachos produzidos

tende a decrescer. Entretanto, tal redução no NC foi compensada com o peso médio dos cachos, que no referido estudo foi maior, de modo que a média do peso total dos cachos foi de 99,3 kg, muito próximo ao resultado encontrado neste estudo, 98,2 kg/planta/ano.

Tabela 5. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos quanto ao número de cachos (NC), peso total de cachos (PTC) e peso médio de cachos (PMC) de progênies interespecíficas F1 de caiaué com dendezeiro.

<b>Parâmetros</b>	<b>NC</b>	<b>PTC</b>	<b>PMC</b>
$h^2_a$	0,53	0,27	0,46
$h^2_{mp}$	0,91	0,78	0,90
Acprog	0,95	0,88	0,95
$h^2_{ad}$	0,42	0,19	0,34
CV <sub>g</sub>	17,3%	14,3%	12,25%
<b>Média geral</b>	<b>13,00</b>	<b>98,79</b>	<b>7,59</b>

$h^2_a = h^2$ : herdabilidade individual no sentido restrito, obtida ignorando-se a fração (1/4) da variância genética de dominância.  $h^2_{mp}$ : herdabilidade da média de progênies, assumindo sobrevivência completa. Acprog: acurácia da seleção de progênies, assumindo sobrevivência completa.  $h^2_{ad}$ : herdabilidade aditiva dentro de parcela, obtida ignorando-se a fração (1/4) da variância genética de dominância. CV<sub>g</sub>%: Coeficiente de variação genotípica.

A média das progênies para PTC foi de 98,2 kg/planta/ano e 7,59 kg para PMC. O peso do cacho aumenta constantemente com a idade (Corley e Gray, 1976) até por volta dos 15 anos após o transplante. Em densidade baixa de plantio ou com a diminuição do número de inflorescências, os cachos alcançam pesos maiores que em condições normais, indicando que o peso potencial do cacho normalmente não é alcançado (Corley, 1982). Outro fator que afeta diretamente o peso dos cachos é eficiência da polinização, uma vez que determina a fertilização do fruto e seu consequente desenvolvimento, de modo que Donough *et al.* (1995) verificaram o aumento em 30% no peso de cachos em plantas de 6 a 10 anos após a introdução do *Elaidobius kamerunicus*, polinizador natural da palma de óleo.

Em estudo realizado por Sitepu *et al.* (2002) foi demonstrado que havia uma grande variabilidade dentro da família para PMC, também foi estimado que o peso ideal de um cacho é por volta de 25 kg em plantas mais velhas, uma vez que cachos mais pesados dificultam a manipulação manual ou mecânica, a esterilização na planta de extração de óleo e podem ter um conteúdo de óleo mais baixos.

Soh *et al.* (2001) observaram média de PTC de 191,8 kg/planta/ano em estudo de progênies de tenera. Extrapolando tal resultado para a densidade de um plantio comercial (143 plantas/ha) ter-se-á uma produtividade acima de 27 t/ha. A

produtividade da cultivar comercial de HIE OxG 'BRS Manicoré' de acordo com Cunha *et al.* (2010) varia de 25 a 30 t/ha/ano com polinização assistida, representando uma PTC média de 174 a 209 kg/planta/ano. Tais resultados diferem consideravelmente dos encontrados neste estudo (98,2 kg/planta/ha), sendo tal variação explicada pela ausência de polinização assistida no presente trabalho, técnica fundamental em plantios comerciais para garantia de produção compatível com o potencial genético da planta, de modo que, quando não realizada, a produção de cachos geralmente não ultrapassa 10 t/ha/ano (70 kg/planta/ano).

Ganhos consideráveis podem ser obtidos com a seleção de progênies híbridas para os três caracteres. Para NC, PTC e PMC, ganhos acima de 28%, 23% e 21%, respectivamente, podem ser obtidos com a seleção das três melhores progênies, das quais a RUB 1163 é coincidente nos caracteres NC e PTC (Tabela 6).

Tabela 6. Valores genotípicos e ganho genético com a seleção quanto ao número, peso total e peso médio de cachos das três melhores progênies F1 de caiaué com dendezeiro.

Progênies	Valores genotípicos	Ganho genético (%)
<b>Número cachos</b>		
RUB 1163	17,36	33,5
RUB 1164	16,56	27,4
RUB 1179	16,18	24,5
<b>Peso total de cacho (kg)</b>		
RUB 1163	123,19	24,7
RUB 1169	123,14	24,6
RUB 1164	119,69	21,1
<b>Peso médio dos cachos (kg)</b>		
RUB 1173	8,93	27,2
RUB 1169	8,46	20,5
RUB 1166	8,27	17,8

Com o objetivo de propagação clonal para plantios comerciais, ganhos genéticos elevados também podem ser obtidos com a seleção de indivíduos com base em seus valores genotípicos para todas as características estudadas (Tabela 7). Os ganhos genéticos com a clonagem dos três melhores indivíduos para NC ficaram em torno de 50%, para PTC variaram de 37 a 40% e para PMC foram de aproximadamente 44%, o que indica grande vantagem sobre a seleção de progênies, para as quais os ganhos genéticos com a seleção das três melhores progênies variaram de 24 a 33% para NC, 21 a 24% para PTC e 17 a 27% para PMC.

Tabela 7. Valores genéticos aditivos individuais e ganho genético com a seleção quanto ao número, peso total e peso médio de cachos, baseada na média de dois anos, dos três melhores indivíduos entre 18 progênes híbridas interespecíficas de caiaué com dendezeiro.

Indivíduo	Família	Valor fenotípico médio	Valor genético aditivo	Nova média	Ganho genético (%)
<b>Número de cachos</b>					
355	RUB 1163	23,0	6,51	19,51	50,0
733	RUB 1163	22,0	6,35	19,43	49,4
734	RUB 1163	22,0	6,35	19,4	49,2
<b>Peso total de cachos (kg)</b>					
733	RUB 1163	203,0	40,15	138,95	40,6
734	RUB 1163	182,0	36,11	136,93	38,6
918	RUB 1163	190,0	35,31	135,99	37,65
<b>Peso médio de cachos (kg)</b>					
163	RUB 1173	14,0	3,11	10,14	44,4
139	RUB 1173	14,0	3,11	10,14	44,4
1007	RUB 1162	14,0	2,97	10,09	43,7

Considerando-se a densidade de plantio de 143 plantas/ha (Gomes Júnior *et al.*, 2015), e o valor médio de PTC do indivíduo de melhor resultado, a produtividade anual foi de 19,8 ton ha<sup>-1</sup>. Lopes *et al.* (2012) avaliaram 59 progênes de HIE (OxG) do 7º ao 13º ano de produção e descrevem produtividade de 26,1 ton ha<sup>-1</sup> do melhores indivíduo para o parâmetro PTC. Tal superioridade pode ser atribuída ao fato de a avaliação neste estudo ter sido realizada em plantas no 6º e 7º ano de produção, enquanto que, a avaliação de Lopes *et al.* (2012) realizou-se em plantas com idade de produção superior (7º ao 13º ano), compreendendo a fase de maior produção de cachos (Chia, 2008).

#### **4. CONCLUSÕES**

As progênies avaliadas apresentam alta variabilidade genética quanto à produção de cachos.

É possível obter altos ganhos genéticos tanto com a seleção de progênies, para propagação sexuada, quanto com a seleção de indivíduos, para propagação vegetativa.

A progênie RUB 1163 apresentou os melhores resultados para número de cachos e peso total dos cachos, sendo um material com grande potencial para uso em programas de melhoramento genético de HIE OxG visando aumento em produtividade.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam, H., Jouannic, S., Escoute, J., Duval, Y., Verdeil, J. L. e Tregear, J. W. 2005. Reproductive developmental complexity in the African oil palm (*Elaeis guineensis*, Arecaceae). *American Journal of Botany*, 92, 1836-1852.
- Akani, G.C.; Ebere, N.; Luiselli, L.; Eniang, E. A. 2007. Community structure and ecology of snakes in fields of oil palm trees (*Elaeis guineensis*) in the Niger Delta, southern Nigeria. *African Journal of Ecology*, 46, 500-506.
- Andrade, E.B.; Brandão, J.R. Avaliação de híbridos interespecíficos de *Elaeis guineensis* x *Elaeis oleífera*. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1983. 2 p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em andamento, 121).
- Barcelos, E. *Características genético-ecológicas de populações naturais de caiaué *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés na Amazônia Brasileira*. 1986. 105 f. Dissertação Mestrado em Ecologia) - Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas, Manaus, 1986.
- Barcelos, E.; Amblard, P. 1990. Melhoramento genético: solução para o problema da podridão da flexa do dendezeiro. In: Internacional Seminar of the Identification and controlo f the organismo(s) and other fator(s) causing the spear rot syndrome in oil palm. 1988. Paranaribo. Proceedings. Paranaribo: MAAHF. P. 22-27.
- Barcelos, E.; Cunha, R. N. V.; Nouy, B. 2001. Recursos genéticos de dendê {*Elaeis guineensis* Jacq. e *E. oleifera* Kunth (Cortes)} disponíveis na Embrapa e sua utilização. In: Müller, A. A. e Furlan Júnior, j. (Eds.) Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Belém - PA, Embrapa Amazônia Oriental.
- Benicasa, M.M.P. 1988. Análise de Crescimento de Plantas (Noções Básicas).Jaboticabal: FUNEP, 42p (Boletim Técnico 467).
- Boari, A. J. *Estudos realizados sobre o amarelecimento fatal do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jack) no Brasil*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. (Documento, 348).
- Breure, C.J; Verdooren, L.R. (1995). Guidelines for testing and selecting parent palms in oil palm. Practical aspects and statistical methods. ASD oil palm papers, 9, 1-101.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário estatístico da agroenergia 2014: statistical yearbook of agrienergy 2014 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. Bilingüe. – Brasília: MAPA/ACS, 2015. 205 p.

Breure, C.J; Verdooren, L.R. (1995). Guidelines for testing and selecting parent palms in oil palm. Practical aspects and statistical methods. ASD oil palm papers, 9, 1-101.

Broekmans, A.F.M. (1957). Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigéria. J. W. Afr. Inst. Oil Palm Res., 2 187-220.

Chia, G.S. 2008. *Repetibilidade da produção de cachos, anomalias florais e germinação de pólen de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro*. (Dissertação de Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 75pp.

Clement, C.R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany*, v. 53, n. 2, p. 188-202, 1999. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02866498>. Acesso: 10/02/2016.

Cloesen, P. 1987. *Elaeis oleifera* en z'n hybriden met *E. guineensis*, in het licht van de herbeplanting van Victoria. L.M. Victoria, L.D. Agronomical Service Reports, March 1987. pp. 1-31.

Conceição, H.E.O.; Müller, A. A. 2000. Botânica e morfologia do dendezeiro. In: Viégas, I. J. M. e Müller, A. A. (Eds.) *A Cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira*. Belém - PA, Embrapa Amazonia Oriental.

Corley, R.H.V. Gray, B. S. (1976). Growth and morphology. In: Oil palm research pp. 7-21, Elsevier, Amsterdam.

Corley, R.H.V.; Tinker, P.B.H. 2003. *The oil palm*, Iowa – USA: Blackwell Publishing Company. 592 p.

Corley, R.H.V. How much palm oil do we need? *Environmental Science and Policy*. v.12, p.134-139, 2009.

Cote D'Ivoire. Ministere de la Recherches Cientifique. La palmier a huile. La Me: Ministere de la Recherches cientifique/IRHO. V.1, p.67, 1980.

Cunha, R.N.V.; Lopes, R. BRS Manicoré: Híbrido interespecífico entre Caiaué e o Dendezeiro Africano recomendado para áreas de incidência do amarelecimento-fatal. *Embrapa: Comunicado Técnico*, v. 85, p. 1-3, 2010.

Cunha, R.N.V da; Lopes, R.; Rocha, R.N.C.; Lima, W.A. de; Teixeira, P.C.; Barcelos, E.; Rodrigues, M. do R. Domesticação e Melhoramento do Caiaué. In: Borém, A.; Lopes, M.T.G.; Clement, C. R.. (Org.). *Domesticação e Melhoramento: Espécies Amazônicas*. 1 ed. Viçosa, MG: Suprema Editora Ltda., 2009, v. 1, p. 275-296.

Cunha, R.N.V. da; Lopes, R.; Barcelos, E.; Rodrigues, M.R.L.; Teixeira, P.C.; Rocha, R.N.C da. Produção de híbridos interespecíficos entre o Caiaué (*Elaeis oleifera* Kunth, Cortés) e o Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). In: 2º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2005, Varginha, MG. Anais 2 CBPO, Disponível em CD-Rom, 2005.

Cunha, R.N.V.; Lopes, R.; Rocha, R.N.C da.; Lima, W.A.A.; Teixeira, P.C.; Barcelos, E.; Rodrigues, M.R.L.; Rios, S. A. 2012. Domestication and breeding of the American Oil Palm. In: Borém, A., Lopes, M. T. G, Clement, C. R. (Eds.) *Domestication and breeding: Amazon species*. Viçosa, Suprema Editora Ltda.

Donough, C.R.; Corley, R.H.V.; Law, I.H.1995. First results from an oil palm clone x fertilizer trial. *Planter*, Kuala Lumpur. 72(4), 69-87.

Franqueville, H. La Pudrición del Cogollo de la Palma Aceitera en América Latina – Revisión preliminar de hechos y logros alcanzados. Cirad – Departamento de Cultivos Perennes. 2001. 35p.

Gerritsma, W.; Soebagyo F.X. (1999). Analysis of the growth of leaf area of oil palms in Indonesia *Expl. Agric.* 35, 293-308.

Gomes, F.P. 2000. *Curso de estatística experimental*. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, Brasil.

Gomes Júnior, R.A; Lopes, R.; Cunha, R.N.V. da; Pina, A.J.A.; Silva, M.P da.; Resende, M.D.V de. Características vegetativas na fase juvenil de híbridos interespecíficos de caiaué com dendezeiro. *Revista de ciências agrárias*. v. 58, n. 1, p. 27-35, jan./mar. 2015.

Gonçalves, A.C.R. Dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jack). In: Castro, P.R.C.; Kluge,R.A (coord.) *Ecofisiologia de culturas extrativas: cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira*. Cosmópolis: Stoller do Brasil. 2001. P. 95-112.

- Gusmão, E.; Vieira, F.A.; Fonseca Junior, E. M. 2006. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich ex A. Juss.) *Cerne*, 12, 84- 91.
- Hardon. J.J; Corley.R.H.V. 2000. Breeding of perennial tree crops – lessons for the future. In: Proc. Int. Planters conf. '*Plantation tree crops in the new millennium: the way ahead*' (Ed. By E. Pushparaj), pp. 41-57, Incomp. Soc. Planters, Kuala Lumpur.
- Hayati, A., Wickneswari, R., Maizura, I.; Rajanaidu, N. 2004. Genetic diversity of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) germplasm collections from Africa: implications for improvement and conservation of genetic resources. *Theoretical and Applied Genetics*, 108, 1274-1284.
- Henson, I. E., Chai, S. H. (1997). Analysis of oil palm productivity. III. Seasonal variation in assimilate requirements, assimilation capacity, assimilation storage and apparent photosynthetic conversion efficiency. *J. Oil Palm. Res.*, 10, 35-51.
- Henson, I. E.; Chang, K.C. (1990). Evidence for water as a factor limiting performance of field palms in West Malasia. In: Proc. 1989. Int. Palm Oil Dev. Conf. Agriculture, pp. 487- 498. Kuala Lumpur.
- Jacquemard, J.C; Tailliez B.; Dadang. K, Ouvrier, M.; Asmady H. (2002) Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) nutrition: planting material effect. Paper presented at 2002 Int. Oil Palm Conf., Indonesian Oil Pam Res. Inst., Bali.
- Kee, S.K.; Von uexküll, H.; hãrdter, R. Botanical aspects of the oil palm relevant to crop management. In: fairhurst, T.; hãrdter, R. (Ed.). *Oil palm management for large and sustainable yields*. Singapore: PPI/PPIC and IPI, 2003. p. 13-26.
- Lim, K. C; Chan, K. W. (1998). Bunch componentes studies over the past two decades. In: Oil and kernel production in palm – a global perspective. Palm oil Res. Inst. Malaysia, Kuala Lumpur. p. 133-150.
- Lopes, R.; Cunha, R.N.V.; Resende, M.D.V. Produção de cachos e parâmetros genéticos de híbridos de caiaué com dendezeiro. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v. 47, n. 10, p. 1496-1503, p. 2012.
- Lopes, R.; Cunha, R.N.V da.; Rodrigues, M do. R. L.; Teixeira, P.C.; Rocha, R.N.C da. ; Lima, W.A.A. Fontes energéticas - Palmaceas. In: Ana Christina Sagebin Albuquerque; Aliomar Gabriel da Silva. (Org.). *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v. 1, p. 767-786.

Lucchini, F.; Morin, J.P.; Lima, L.R.; Souza, J.; Lima, J.; Silva, J.C.E. Polinização entomófila do dendê e de híbridos (O x G ) em plantios comerciais de Benevides, PA. Belém: EMBRAPA, 1984. 7 p. (Pesquisa em Andamento, 26).

Méndez, Y. D. R.; Suárez, D.G.C.; Mattos, J.E.L. Physiological and morphological characterization of American oil palms (*Elaeis oleifera* HBK Cortes) and their hybrids (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) on the Indupalma plantation. *Agronomía Colombiana* 31(3), 314-323, 2013.

Moura, J.I.L. 2008. Polinização do dendezeiro por *elaeidobius subvittatus* faust e *elaeidobius kamerunicus* faust (coleoptera, curculionidae) no sul do estado da bahia. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. 80pp.

Oil world. Oil World Annual, 2015. Hamburg: ISTA Mielke.

Peláez E, Ramírez D, Cayón G (2010) Fisiología comparada de palmas africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), americana (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes) e híbridos (*Elaeis oleifera* H.B.K. x *Elaeis guineensis* Jacq) en Hacienda La Cabaña. *Palmas* 31:29-38.

Ramos, E.J.A.; Veiga, A.S.; Furlan Júnior, J. Potencial produtivo de híbridos interespecíficos entre dendezeiro e caiauezeiro nas Condições do Nordeste Paraense. *Embrapa Amazônia Oriental* (Documentos, 247, p. 23. 2006.

Rao, G.R.; Korwar, G.R.; Shanker, A.K.; Romakrishna, Y.S. 2008. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. *Trees - Structure and Function*, 22, 697-709.

Rao, Y.; Weng, C. C; Rajanaidu, N. 1989. Biology and performance of Surinam *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortes. *Elaeis*, 1, 109-118.

Resende, M.D.V. O Software SELEGEN-REML/BLUP. Campo Grande: Embrapa Pantanal, 2006. 305p. (Embrapa, Documentos).

Rey, L.; P. Gómez; I. Ayala; W. Delgado; P. Rocha. 2004. Colecciones genéticas de palma de aceite *Elaeis guineensis* (Jacq.) y *Elaeis oleifera* (H.B.K.) de Cenipalma: Características de importancia para el sector palmicultor. *Palmas* 25(4), 39-48.

Silva, R.T.L.; Melo, E.C.; Andrade, A.C.; Oliveira, L.M.; Silva, J.E.S.; Oliveira Neto, C. F. 2010. Biometric analysis of fruits of murici {*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.}. *Research Journal of Biological Sciences*, 5, 769-772.

Sitepu, B.; Nelson, S.P.C.; Caligari, P.D.S. 2002. Bunch number and bunch weight-choosing their optima. *Planter, Kuala Lumpur*, 77(2), 7-18.

Soh, A.C.; Wong, G.; Tan, C.C.; Chew, P.S.; Hor, T.Y.; Chong, S.P.; Gopal, K. (2001). Recent advances towards commercial production of elite oil palm clones. In: *Proc. 2001. Int. Palm Oil Congress – Agriculture*, pp. 33-44, Malaysian Palm Oil Board, Kuala Lumpur.

Squire, G. R. 1990. *The physiology of tropical crop production*, CAB International, Wallingford.

Surre, C.; Ziller, R. *La palmera de aceite*. Barcelona: Ed. Blume, 1969. p. 11-28.

Tandon, R., Chaudhury, R. e Shivanna, K. R. 2007. Cryopreservation of oil palm pollen. *Current Science*, 92, 182-183.

Van der Vossen, H.A.M. 1974. Towards more efficient selection for oil yield oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin). Tese. Universidade de Wageningen, Wageningen.

Veiga, A.S., Furlan Junior, J.; Kaltner, F. J. 2001. Situação atual e perspectivas futuras da dendecultura nas principais regiões produtoras: a experiência do Brasil. In: Muller, A.A. e Furlan Júnior, J. (Eds.) *Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia*. Belém - PA, Embrapa Amazonia Oriental.