



ARTIGO ORIGINAL

Rui Alberto Gomes Junior^{1*}
Ricardo Lopes²
Raimundo Nonato Vieira da Cunha²
Antônio José de Abreu Pina³
Márlone Progênio da Silva⁴
Marcos Deon Vilela de Resende⁵

¹Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, Brasil
²Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, Brasil
³Marborges Agroindústria S.A., Mojú, PA, Brasil
⁴Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil
⁵Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil

*Autor Correspondente:
E-mail: rui.gomes@embrapa.br

PALAVRAS-CHAVE

Elaeis guineenses
Elaeis oleifera
Palma de óleo
REML/BLUP

KEYWORDS

Elaeis guineenses
Elaeis oleifera
Oil palm
REML/BLUP

Características vegetativas na fase juvenil de híbridos interespecíficos de caiaué com dendezeiro

Vegetative characteristics in the juvenile phase of interspecific hybrids of American oil palm with African oil palm

RESUMO: Híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro (HIE OxG) são resistentes ao amarelecimento fatal (AF), principal problema fitossanitário da dendeicultura. Embora já existam cultivares de HIE OxG recomendadas para o plantio, o melhoramento genético desse tipo de material ainda está em fase inicial, de modo que existe a possibilidade de altos ganhos com seleção. Neste estudo, foram avaliadas características vegetativas na fase juvenil de 42 progênies de HIE OxG em área de incidência do AF. As progênies foram obtidas a partir de cruzamentos de genitores de caiaué das origens Manicoré, Manicoré x São Bartolomeu e Coari e dendezeiro do tipo pisifera da origem La Mé. Três experimentos com 16 progênies, sendo três comuns aos três experimentos, foram estabelecidos no delineamento blocos casualizados com quatro repetições e 12 plantas por parcela. As avaliações foram realizadas dos 42 aos 79 meses de idade, com periodicidade de 6 a 16 meses. Para todas as características, foi observada baixa variabilidade genética, com valores de coeficiente de variação genético entre 1,5 e 5,2%. As herdabilidades foram baixas (0,03 a 0,199), com exceção da emissão foliar que foi moderada (0,215). A seleção das cinco melhores progênies, segundo RML/BLUP, promoveria redução de 7,4% na altura da planta, 4,5% no comprimento da ráquis, 5,6% no comprimento da folha, 4,9% no comprimento do folíolo, 5,6% no número de folíolos e ganho de 7,1% na emissão foliar. Os resultados indicam baixa expectativa de ganhos com seleção para características vegetativas nas progênies estudadas.

ABSTRACT: Interspecific hybrids between caiaué and oil palm (HIE OxG) are resistant to lethal yellowing (LY), the main phytosanitary problem of oil palm culture. Although there are HIE OxG cultivars recommended for planting, genetic breeding of this type of material is still in early stages; therefore, there is possibility of higher gains with selection. In this study, vegetative characteristics were assessed in the juvenile phase of 42 progenies of HIE OxG in an area of incidence of LY. The progenies were obtained from crosses of caiaué parents of origins Manicoré, Manicoré x São Bartolomeu and Coari, and pisifera oil palm of the origin La Mé. Three experiments with 16 progenies, with three progenies common to the three experiments, were established in a randomized block design with four replications and 12 plants per plot. The evaluations were conducted from 42 to 79 months of age at 6 to 16-month intervals. Low genetic variability, with coefficients of genetic variation between 1.5 and 5.2% was observed for all characteristics. Heritability estimates were low (0.03 to 0.192), except for leaf emission, which was moderate (0.215). The selection of the best five progenies by RML/BLUP promoted reduction of 7.4% in plant height, 4.5% in the length of the rachis, 5.6% in leaf length, 4.9% in the length of the leaflet, and 5.6% in the number of leaflets; and gain of 7.1% in leaf emission. The results indicate low expectation of gains with selection for vegetative traits in the progenies studied.

Recebido: 04 abr. 2014
Aceito: 06 jan. 2015

1 Introdução

O dendezeiro, também conhecido como palma de óleo africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), é a cultura mais produtiva entre as oleaginosas, com potencial produtivo de 12 a 14 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo, sendo atingida em plantios comerciais em nível internacional com produtividade média de 5 a 6 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo (Corley & Tinker, 2003). É uma cultura perene com ciclo de exploração de pelo menos 25 anos. Na fase adulta as plantas proporcionam excelente cobertura do solo evitando a erosão, fator importante em climas tropicais com chuvas torrenciais. Além disso, fixa grande quantidade de carbono atmosférico e se adapta bem às condições climáticas dos trópicos úmidos (Corley & Tinker, 2003).

Devido às características supracitadas, a dendeicultura se apresenta como excelente opção para exploração agrícola sustentável de áreas já antropizadas na Amazônia brasileira (Ramalho Filho et al., 2010). O Brasil possui mais de 30 milhões de hectares de áreas já desflorestadas na Amazônia Legal aptos para a dendeicultura (Ramalho Filho et al., 2010) e, embora o país ainda apresente participação insignificante na produção mundial, a atividade está em expansão no país, principalmente no Estado do Pará (Venturieri, 2011).

Com grande disponibilidade de área, crescente demanda pelo óleo de palma, boa rentabilidade financeira e programas de governo de incentivo à expansão dos plantios, vislumbra-se que o Brasil poderá se tornar um dos maiores produtores mundiais de óleo de palma. No entanto, a expansão e a estabilidade da atividade dependem de soluções para problemas agrícolas, econômicos e sociais. No âmbito agrícola, a principal ameaça é a ocorrência do amarelecimento fatal (AF), que se trata de uma desordem de etiologia desconhecida, a qual já devastou milhares de hectares de dendezeiro e apresenta expansão contínua desde o primeiro relato no país (Boari, 2008).

A única opção efetivamente eficaz contra o AF é o plantio de cultivares resistente (Lopes et al., 2012). Não existe fonte de resistência ao AF relatada no dendezeiro africano, mas sabe-se que o caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortés), espécie nativa da América Central e norte da América do Sul, é resistente e transfere essa resistência aos híbridos F1 com a espécie africana (Lopes et al., 2012). A Embrapa mantém um programa de melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares híbridas interespecíficas entre o caiaué e o dendezeiro (HIE OxG) e, em 2010, foi lançada oficialmente a primeira cultivar nacional, denominada BRS Manicoré, com potencial produtivo semelhante ao das atuais cultivares tenera de dendezeiro africano, 20 a 30 t ha⁻¹ de cachos de frutos frescos (CFF) por ano ou 4 a 6 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo (Cunha & Lopes, 2010).

Além da resistência ao AF, o caiaué apresenta outras características de interesse que podem ser transmitidas a seus híbridos, como lento crescimento vertical do estipe, resistência ou tolerância a insetos praga e óleo mais insaturado (Cunha et al., 2012). Existem também indicações de que o caiaué apresenta maior tolerância ao déficit hídrico, solos encharcados e manejo deficiente, características que poderiam ser transferidas aos HIE OxG (Barcelos et al., 2001). No entanto, os HIE OxG apresentam problemas de fertilidade e os plantios requerem a polinização assistida, prática que aumenta o custo de produção (Cunha & Lopes, 2010).

Embora a cultivar BRS Manicoré apresente produtividade semelhante a das cultivares tenera de dendezeiro africano, as quais já possuem pelo menos cinco décadas de melhoramento genético, ainda existe alta variabilidade genética para ser explorada no caiaué, sendo esta uma espécie semidomesticada (Clement, 1999). Baseando-se nessa variabilidade, é possível prever altos ganhos com seleção e obtenção de cultivares interespecíficas mais produtivas do que as de dendezeiro africano do tipo tenera (Lopes et al., 2012).

As estratégias de seleção no desenvolvimento dos HIE OxG do programa de melhoramento da Embrapa são embasadas nas estimativas de parâmetros genéticos de importância agrônômica, como crescimento e produtividade, obtidas a partir de testes de progênies de diferentes subamostras de caiaué e dendezeiro, conduzidos no Amazonas e no Pará. A partir das estimativas de parâmetros genéticos é possível prever os ganhos genéticos para caracteres de interesse agrônômico, como altura e arquitetura da planta. O uso de metodologias de alta acurácia, como as baseadas em modelos lineares mistos REML (Máxima verossimilhança restrita)/BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), permite obter estimativas de valores genotípicos ou médias genotípicas de progênies, bem como valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com alta acurácia, sendo de grande aplicabilidade no melhoramento genético.

O objetivo foi estimar parâmetros genéticos para caracteres vegetativos na fase juvenil de progênies de HIE OxG, utilizando procedimentos baseados em modelos lineares mistos, a fim de prever ganhos com essa seleção.

2 Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em fevereiro de 2007 na parcela C22, propriedade da empresa Marborges Agroindústria S.A., Município de Moju, Estado do Pará, latitude 1°58'42" S e longitude 48°36'50" W. O solo é do tipo Latossolo Distrófico franco arenoso e o clima é do tipo equatorial, com pluviosidade média (1994 a 2010) de 2.890 mm, com estação mais chuvosa no primeiro semestre do ano, sendo este local classificado como preferencial para o cultivo do dendezeiro segundo o Zoneamento Agroecológico para a cultura (Ramalho Filho et al., 2010). Antes da instalação do experimento, a área foi cultivada com dendezeiro, tendo sido o plantio eliminado devido à alta incidência do Amarelecimento Fatal.

Foram avaliadas 42 progênies híbridas interespecíficas F1 de caiaué com dendezeiro (Tabela 1). Como genitores femininos, foram utilizadas plantas de caiaué de 20 subamostras (identificadas pelo código RUC), 17 da origem Manicoré, dois da origem Manicoré x São Bartolomeu e uma da origem Coari; e, como genitores masculinos, plantas pisíferas da origem La Mé, sendo três da descendência LM 2 T e três da LM 10 T. As progênies foram divididas em três experimentos, cada um com 16 progênies, sendo três comuns aos três experimentos (RUB 1195, RUB 1194 e RUB 1213). Os experimentos foram implantados no delineamento blocos casualizados com quatro repetições e 12 plantas por parcela (quatro linhas de três plantas).

Os cruzamentos e a germinação das sementes foram realizados pela Embrapa Amazônia Ocidental no Campo Experimental do Rio Urubu (CERU), Rio Preto da Eva - AM. As mudas

foram produzidas na propriedade em que foram instalados os experimentos. Generalizando, o sistema de produção adotou a recomendação de Gomes Junior (2010) e Pina (2010). Na manutenção da área experimental, foi feito o manejo da

cobertura vegetal alternando controle químico com roçagem mecânica. A adubação química foi realizada de acordo com a análise de solo e folhas. Foi feito manejo integrado de pragas e doenças, com monitoramento fitossanitário mensal. Antes

Tabela 1. Genealogia de 42 híbridos interespecíficos de caiaué com dendezeiro avaliados para características vegetativas na fase juvenil em três experimentos.

Table 1. Genealogy of 42 interspecific hybrids of american oil palm with oil palm evaluated for vegetative characteristics in the juvenile phase in three experiments.

| Progênie | Caiaué (genitor feminino) | | Dendezeiro (genitor masculino) | | | Experi-mento |
|----------|---------------------------|-----------|--------------------------------|--------------|-----------|--------------|
| | Subamostra | Genitor | Origem | Descendência | Genitor | |
| | Manicoré | | | | | |
| RUB 1225 | RUC 102 | RU 2839 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 56 P | 1 |
| RUB 1224 | RUC 102 | RU 2845 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2729 P | 2 |
| RUB 1226 | RUC 102 | RU 78 D | LM 2 T | LM 12785 | RU 53 P | 1 |
| RUB 1227 | RUC 102 | RU 2846 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2692 P | 1 |
| RUB 1231 | RUC 103 | RU 92 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 56 P | 1 |
| RUB 1283 | RUC 103 | RU 92 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2692 P | 1 |
| RUB 1233 | RUC 104 | RU 3101 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 56 P | 1 |
| RUB 1232 | RUC 104 | RU 3079 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2749 P | 1 |
| RUB 1234 | RUC 105 | RU 3189 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 2710 P | 1 |
| RUB 1195 | RUC 107 | RU 1604 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 56 P | 1, 2 e 3 |
| RUB 1197 | RUC 107 | RU 2842 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2730 P | 3 |
| RUB 1198 | RUC 107 | RU 2842 D | LM 2 T | LM 12437 | RU 2707 P | 3 |
| RUB 1196 | RUC 107 | RU 2841 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2692 P | 3 |
| RUB 1201 | RUC 109 | RU 3089 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 2710 P | 3 |
| RUB 1200 | RUC 109 | RU 3089 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2730 P | 3 |
| RUB 1199 | RUC 109 | RU 3099 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2693 P | 3 |
| RUB 1221 | RUC 114 | RU 101 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 2710 P | 2 |
| RUB 1223 | RUC 224 | RU 1578 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 2710 P | 2 |
| RUB 1217 | RUC 224 | RU 1578 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2730 P | 2 |
| RUB 1271 | RUC 224 | RU 1578 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2691 P | 1 |
| RUB 1274 | RUC 224 | RU 1578 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2692 P | 1 |
| RUB 1209 | RUC 43 | RU 2787 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2733 P | 2 |
| RUB 1213 | RUC 76 | RU 1724 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 2710 P | 1, 2 e 3 |
| RUB 1212 | RUC 76 | RU 3111 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2700 P | 2 |
| RUB 1210 | RUC 76 | RU 3308 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2691 P | 2 |
| RUB 1211 | RUC 76 | RU 3111 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2693 P | 2 |
| RUB 1214 | RUC 77 | RU 2914 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2700 P | 2 |
| RUB 1215 | RUC 78 | RU 3359 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2700 P | 2 |
| RUB 1220 | RUC 79 | RU 1588 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2730 P | 2 |
| RUB 1277 | RUC 79 | RU 1586 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2730 P | 1 |
| RUB 1218 | RUC 79 | RU 2900 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2693 P | 2 |
| RUB 1219 | RUC 79 | RU 2901 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2693 P | 2 |
| RUB 1208 | RUC 80 | RU 2905 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2693 P | 3 |
| RUB 1202 | RUC 93 | RU 1608 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2749 P | 3 |
| RUB 1203 | RUC 95 | RU 1778 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2698 P | 3 |
| RUB 1204 | RUC 96 | RU 3170 D | LM 10 T | LM 12011 | RU 2710 P | 3 |
| RUB 1205 | RUC 96 | RU 3123 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2700 P | 3 |
| RUB 1206 | RUC 96 | RU 3169 D | LM 10 T | LM 12252 | RU 2700 P | 3 |
| RUB 1250 | RUC 97 | RU 1605 D | LM 10 T | LM 13751 | RU 2730 P | 1 |
| - | Manicoré × São Bartolomeu | | - | - | - | - |
| RUB 1193 | RUC 223 | RU 3795 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2749 P | 3 |
| RUB 1194 | RUC 223 | RU 3791 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2692 P | 1, 2 e 3 |
| - | Coari | | - | - | - | - |
| RUB 1237 | RUC 228 | RU 3856 D | LM 2 T | LM 13582 | RU 2691 P | 1 |

da primeira colheita, foi feita poda de limpeza. Durante as colheitas, procurou-se manter 48 folhas úteis por planta.

As mensurações das características vegetativas foram realizadas pelo método não destrutivo proposto no trabalho de Breure & Verdooren (1995), utilizando-se seis plantas por parcela. A característica altura da planta foi avaliada em três épocas após o plantio: 56, 63 e 79 meses. As características comprimento da ráquis, largura do pecíolo, espessura do pecíolo, número de folíolos, largura do folíolo e comprimento do folíolo foram avaliadas em cinco épocas após o plantio: 42, 48, 56, 63 e 79 meses. As características comprimento da folha e comprimento do pecíolo foram avaliadas em duas épocas após o plantio: 63 e 79 meses. A emissão foliar foi avaliada em cinco intervalos de desenvolvimento da planta após o plantio: de 36 a 41 meses, de 41 a 48 meses, de 48 a 56 meses, de 56 a 63 meses e de 63 a 79 meses.

A altura da planta (AP) foi tomada pela medida entre o nível do solo e a base da folha 33. O diâmetro do coleto (DC) foi medido com paquímetro florestal (suta) rente ao solo. Para avaliação da emissão foliar (EF), inicialmente foi marcada a folha 1 e, na data da avaliação, registrada a posição dessa folha na espiral da planta e determinado, com base na filotaxia da espécie, o número de folhas emitidas no período. A cada período de avaliação procedeu-se à marcação recorrente da folha 1.

O comprimento da ráquis (CR) foi tomado pela medida entre a região terminal da ráquis e a zona de transição entre ráquis e pecíolo. O comprimento do pecíolo (CP) foi tomado pela medida entre a base da folha e a zona de transição entre ráquis e pecíolo. O comprimento da folha (CF) representa a soma do comprimento do pecíolo e o comprimento da ráquis. A largura

do pecíolo (LP) e a espessura do pecíolo (EP) foram tomadas na zona de transição entre pecíolo e ráquis. A largura do folíolo (LFL) e o comprimento do folíolo (CFL) foram tomados pela média de três folíolos localizados no terço distal da folha. Para obter o número de folíolos (NFL), foram contados os folíolos de um dos lados da folha, sendo o valor multiplicado por dois. Todas estas medidas foram feitas na folha 17, utilizada como referência em dendezeiro (Corley & Tinker, 2003).

As estimativas dos parâmetros genéticos das variáveis foram obtidas via modelos lineares mistos REML/BLUP, empregando o software Selegen-Reml/Blup (Resende & Dias, 2000; Resende, 2002). As avaliações foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$y = Xr + Zg + Wp + Tb + e$$

Em que: y é o vetor de dados; r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral; g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios); p é vetor dos efeitos de parcela (aleatórios); b é o vetor dos efeitos de blocos (assumidos como aleatórios); e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). Por fim, as letras maiúsculas X, Z, W e T representam as matrizes de incidência para os efeitos r , g , p e b , respectivamente.

3 Resultados e Discussão

O coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (c^2_{parc}) variou de 3 a 11%, o coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x medições (c^2_{gm}) variou de 0,3 a 7% e o coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente (c^2_{perm}) variou de 1 a 10% (Tabela 2). Para todas

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos para características vegetativas na fase jovem de 42 progênies de híbridos interespecíficos de caiaué com dendezeiro avaliadas em três experimentos.

Table 2. Estimates of genetic parameters for vegetative characteristics in young stage of 42 progenies of interspecific hybrids of american oil palm with oil palm evaluated in three experiments.

| | AP ² (cm) | DC (cm) | CR (cm) | CF (cm) | LP (cm) | EP (cm) | CP (cm) | LFL (cm) | CFL (cm) | NFL (uni-dade) | EF (dias/ folha) |
|--------------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------------|---------------------|
| V _g 1 | 14,7 | 1,47 | 227 | 582 | 0,006 | 0,009 | 62,5 | 0,05 | 10,1 | 60,4 | 0,56 |
| V _{parc} | 14,1 | 2,31 | 171 | 228 | 0,13 | 0,01 | 18,8 | 0,05 | 4,80 | 12,1 | 0,10 |
| V _{gm} | 5,85 | 2,92 | 49,3 | 7,69 | 0,19 | 0,004 | 16,0 | 0,05 | 2,51 | 1,10 | 0,14 |
| V _{perm} | 2,87 | 5,11 | 63,5 | 119 | 0,06 | 0,002 | 6,06 | 0,01 | 1,85 | 0,43 | 0,04 |
| V _e | 92,1 | 37,5 | 1154 | 2101 | 2,40 | 0,11 | 642 | 1,01 | 55,0 | 335 | 1,76 |
| V _r | 129 | 49,3 | 1665 | 3037 | 2,78 | 0,13 | 746 | 1,17 | 74,2 | 409 | 2,60 |
| h ² _g | 0,11 | 0,03 | 0,13 | 0,19 | 0,002 | 0,07 | 0,08 | 0,04 | 0,14 | 0,15 | 0,22 |
| r | 0,24 | 0,18 | 0,28 | 0,31 | 0,07 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,23 | 0,18 | 0,27 |
| c ² _{parc} | 11% | 5% | 10% | 8% | 5% | 7% | 3% | 5% | 7% | 3% | 4% |
| c ² _{gm} | 5% | 6% | 3% | 3% | 7% | 3% | 2% | 5% | 3% | 0,3% | 5% |
| c ² _{perm} | 2% | 10% | 4% | 4% | 2% | 2% | 1% | 1% | 3% | 0,1% | 2% |
| r _{gmed} | 0,72 | 0,33 | 0,82 | 0,99 | 0,03 | 0,70 | 0,80 | 0,50 | 0,80 | 0,98 | 0,81 |
| CV _g | 5,19 | 1,57 | 3,39 | 3,65 | 1,52 | 2,92 | 5,11 | 3,83 | 3,21 | 3,54 | 4,79 |
| Média geral | 73,7 | 77,4 | 444 | 661 | 5,09 | 3,25 | 155 | 5,89 | 99,2 | 219 | 15,6 |

¹V_g: variância genotípica entre progênies de irmãos germanos, equivalendo a (1/2) da variância genética aditiva mais (1/4) da variância genética de dominância, ignorando-se a epistasia; V_{parc}: variância ambiental entre parcelas; V_{gm}: variância da interação genótipo x medições; ambiental entre blocos; V_{perm}: variância ambiental permanente; V_e: variância residual temporária; V_r: variância fenotípica individual; h²_g: herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos valores genotípicos totais; r: repetibilidade individual; c²_{parc}: c2: coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas; c²_{gm}: coeficiente de determinação dos efeitos de interação genótipo x medições; c²_{perm}: coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente; CV_g %: coeficiente de variação genotípica; ²AP: altura da planta; DC: diâmetro do coleto; CR: comprimento da ráquis da folha 17; CF: comprimento da folha 17; LP: largura do pecíolo; EP: espessura do pecíolo; CP: comprimento do pecíolo; LFL: largura do folíolo; CFL: comprimento do folíolo; NFL: número de folíolos; EF: emissão foliar.

as variáveis biométricas os valores de c^2_{parc} , c^2_{gm} e c^2_{perm} ficaram abaixo do valor de referência (10%) para bons experimentos proposto por Resende (2002), exceto c^2_{parc} da altura da planta (11%), com valor muito próximo do limite, indicando boa precisão experimental do estudo.

As médias dos valores de altura da planta (AP) foram de 60,1, 67,5 e 93,5 cm aos 56, 63 e 79 meses, respectivamente. O que representa um incremento vertical médio de 33,4 cm em 23 meses, ou 17,4 cm ano⁻¹ (Tabela 3). O reduzido crescimento em altura é uma característica favorável, pois quanto menor o crescimento em altura, menor é o custo de colheita e maior é a vida útil da plantação, visto que a altura é um dos fatores que definem a renovação do plantio.

O valor médio observado de AP é inferior, embora próximo, ao apresentado por Barcelos et al. (2001) para crescimento vertical na fase adulta de HIE OxG, em média, 20 cm ano⁻¹. Valores de AP em plantas com oito anos de idade, cultivados na Costa Rica, Panamá e Colômbia, variaram de 140 a 200 cm (17,5 a 25 cm ano⁻¹) em HIE OxG de origens diversificadas, e atingiram até 360 cm (45 cm ano⁻¹) em plantas de dendezeiro deli x avros (Sterling et al., 1999). Em estudo realizado por Yuan & Weng (1993), também em plantas com oito anos de idade, na Malásia, a AP média de HIE OxG foi de 130 cm (16,3 cm ano⁻¹), enquanto para plantas de dendezeiro foi de 178 cm (22,25 cm ano⁻¹).

Os valores verificados nesse estudo aos 79 meses correspondem a 6,6 anos após o plantio, idade pouco inferior aos oito anos das plantas avaliadas nos estudos de Sterling et al. (1999) e Yuan & Weng (1993), contudo os valores de AP obtidos no presente estudo são próximos aos relatados para esses autores e por Barcelos et al. (2001) para HIE OxG e inferiores aos relatados para dendezeiro. Esta característica é herdada do caiaué, que tem AP de 5 a 10 cm ano⁻¹ (Corley & Tinker, 2003).

O coeficiente de variação genética para AP foi de 5%, o que indica baixa variabilidade genética da população avaliada para essa característica. O coeficiente de herdabilidade foi de 0,113; baixo, segundo Resende (2007), indicando baixa probabilidade de ganhos (Tabela 2). Yuan & Weng (1993) não observaram diferença genética ao comparar AP de oito cruzamentos HIE OxG, concluindo não ser possível obter ganhos expressivos com seleção.

A seleção dos cinco genótipos superiores para AP, segundo estimativa de valor genotípico via REML/BLUP (Tabela 4)

reduziria em 7,4% a média das plantas. Os resultados obtidos indicam não ser favorável a seleção precoce para altura, com avaliação na fase juvenil, assim, deverão ser realizadas novas medidas na fase adulta em intervalo maior de tempo, de forma a verificar a existência de variabilidade e a possibilidade de ganho genético com seleção para a característica, com objetivo de desenvolver plantas de menor altura.

Para diâmetro do coleto (DC), foram verificados valores médios de 61,6, 77,7, 79,0, 82,5 e 86,1 cm aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, respectivamente, com aumento progressivo no decorrer da idade, sendo valores elevados, indicando elevado vigor desta população de HIE OxG. Maior circunferência de estipe de HIE OxG foi relatada por Yuan & Weng (1993), com valores médios de 386 cm para HIE OxG, 234 cm para plantas de dendezeiro e 342 cm para o FIRCI (utilizando dendezeiro como genitor recorrente). Em dendezeiro, foram relatados valores para DC variando entre 40 e 60 cm (Kee et al., 2003). Em um estudo com dendezeiro dura da origem Deli, aos 18 anos de idade, na Malásia, com materiais em diversos níveis de melhoramento, foram verificados valores entre 47,5 e 49,9 cm para DC (Corley & Lee, 1992). Os resultados obtidos no presente estudo comparados com a literatura indicam maior DC nos HIE OxG quando comparado ao dendezeiro. A maior DC dos HIE OxG deve estar relacionada com menor AP. A estipe de progênies de dendezeiro Dumpy são 10 a 30% mais grossas e 30% a 40% mais curtas (Corley & Tinker, 2003).

A variabilidade genética do DC foi muito baixa, com coeficiente de variação genética de 1,6%, assim como também foi baixa a herdabilidade da característica (0,029) (Resende, 2007), o que indica condições desfavoráveis para seleção com baixa possibilidade de ganho (Tabela 2).

O valor genotípico do comprimento da folha (CF), na média geral, foi de 636 e 685 cm aos 63 e 79 meses (Tabela 3), indicando aumento do CF ao longo do tempo. O CF do dendezeiro adulto varia entre 700 e 800 cm (Kee et al., 2003), aumentando significativamente em função da idade até 10 ou 13 anos (Aholoukpè et al., 2013), o que também deve ocorrer no caso dos HIE OxG do presente estudo. Sterling et al. (1999) relataram CF variando entre 740 e 850 cm para o HIE e 690 cm para dendezeiro. O menor CF do estudo atual em relação à literatura deve estar associado ao fato da comparação em idades diferentes. Os valores de CF obtidos no presente estudo corroboram com a literatura, indicando que as folhas

Tabela 3. Média geral dos valores genéticos (u + g) para características vegetativas na fase jovem de 42 progênies de híbridos interespecíficos de caiaué com dendezeiro avaliadas em três experimentos.

Table 3. Overall average of the breeding values (u + g) for vegetative characteristics in young stage of 42 progenies of interspecific hybrids of american oil palm with oil palm evaluated in three experiments.

| Avaliação (meses após plantio) | AP* (cm) | DC (cm) | CR (cm) | CF (cm) | LP (cm) | EP (cm) | CP (cm) | LFL (cm) | CFL (cm) | NFL (unidade) | EF (dias/ folha) |
|--------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------------|------------------|
| 42 | | 61,6 | 335 | | 4,02 | 2,52 | | 4,77 | 79,0 | 186 | 12,3 |
| 48 | | 77,7 | 426 | | 4,98 | 3,24 | | 6,29 | 98,7 | 209 | 12,9 |
| 56 | 60,1 | 79,0 | 448 | | 5,10 | 3,23 | | 6,00 | 98,4 | 216 | 19,3 |
| 63 | 67,5 | 82,5 | 483 | 637 | 5,50 | 3,57 | 153 | 6,05 | 107 | 232 | 14,5 |
| 79 | 93,5 | 86,2 | 528 | 685 | 5,87 | 3,70 | 157 | 6,36 | 113 | 254 | 19,0 |

*AP: altura da planta; DC: diâmetro do coleto; CR: comprimento da ráquis da folha 17; CF: comprimento da folha 17; LP: largura do pecíolo; EP: espessura do pecíolo; CP: comprimento do pecíolo; LFL: largura do folíolo; CFL: comprimento do folíolo; NFL: número de folíolos; EF: emissão foliar.

Tabela 4. Médias genotípicas ajustadas por BLUP individual de características vegetativas na fase jovem de 42 progênes de híbridos interespecíficos de caiaué com dendezeiro avaliadas em três experimentos.**Table 4.** Average genotypic adjusted by individual BLUP of vegetative characteristics in young stage of 42 progenies of interspecific hybrids of american oil palm with oil palm evaluated in three experiments.

| Progênie | Valores genéticos das progênes (u + g) | | | | | | | | | | |
|----------|--|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | AP (cm) | DC (cm) | CR (cm) | CF (cm) | LP (cm) | EP (cm) | CP (cm) | LFL (cm) | CFL (cm) | NFL (uni-dade) | EF (dias/folha) |
| RUB 1193 | 68 ^{41*} | 78 ⁸ | 429 ³⁶ | 636 ³⁶ | 5,1 ¹¹ | 3,2 ²⁵ | 152 ³¹ | 5,9 ²³ | 94 ⁴² | 224 ¹¹ | 16 ⁵ |
| RUB 1194 | 74 ²² | 77 ²³ | 444 ¹⁸ | 661 ²² | 5,1 ²² | 3,3 ²⁰ | 155 ²² | 5,9 ¹⁹ | 99 ²⁰ | 220 ²¹ | 16 ²⁰ |
| RUB 1195 | 74 ²¹ | 77 ²² | 444 ²⁰ | 661 ²⁴ | 5,1 ²⁰ | 3,3 ²² | 155 ²⁴ | 5,9 ²⁰ | 99 ²¹ | 220 ²² | 16 ²² |
| RUB 1196 | 73 ²⁷ | 76 ⁴ | 448 ¹⁵ | 670 ⁴ | 5,1 ¹⁶ | 3,2 ³² | 156 ¹⁵ | 6,1 ⁸ | 95 ³⁹ | 226 ⁹ | 16 ²³ |
| RUB 1197 | 73 ³¹ | 79 ⁵ | 443 ²⁵ | 659 ²⁷ | 5,1 ³⁰ | 3,2 ³¹ | 154 ²⁸ | 5,6 ³⁹ | 98 ³¹ | 219 ²⁵ | 15 ³¹ |
| RUB 1198 | 70 ³⁷ | 78 ¹³ | 454 ¹³ | 681 ⁹ | 5,1 ³⁶ | 3,2 ³⁴ | 160 ⁷ | 6,0 ¹⁵ | 98 ²⁹ | 221 ¹⁷ | 16 ⁴ |
| RUB 1199 | 73 ²⁸ | 77 ²¹ | 446 ¹⁶ | 660 ²⁶ | 5,1 ¹³ | 3,3 ¹⁷ | 157 ¹³ | 6,2 ¹ | 102 ⁸ | 219 ²⁴ | 16 ²⁷ |
| RUB 1200 | 72 ³² | 77 ²⁷ | 429 ³⁵ | 621 ⁴⁰ | 5,1 ¹⁷ | 3,2 ²⁸ | 145 ³⁹ | 5,6 ⁴¹ | 98 ³² | 218 ²⁷ | 16 ²⁵ |
| RUB 1201 | 69 ³⁹ | 76 ⁴¹ | 435 ³² | 640 ³⁴ | 5,1 ³¹ | 3,1 ⁴⁰ | 143 ⁴⁰ | 5,7 ³⁶ | 101 ⁹ | 205 ⁴¹ | 17 ² |
| RUB 1202 | 73 ³⁰ | 76 ³⁸ | 428 ³⁷ | 629 ³⁹ | 5,1 ²⁵ | 3,1 ³⁹ | 150 ³⁵ | 6,1 ⁹ | 97 ³³ | 226 ¹⁰ | 16 ¹⁵ |
| RUB 1203 | 71 ³⁴ | 78 ¹⁰ | 443 ²⁴ | 663 ¹⁹ | 5,1 ¹² | 3,3 ¹¹ | 153 ²⁹ | 5,9 ¹⁷ | 100 ¹⁶ | 211 ³⁸ | 16 ¹³ |
| RUB 1204 | 74 ¹⁸ | 78 ¹⁷ | 441 ²⁸ | 666 ¹⁷ | 5,1 ²⁹ | 3,2 ²⁹ | 160 ⁹ | 5,7 ⁴⁰ | 99 ¹⁸ | 215 ³³ | 16 ¹⁰ |
| RUB 1205 | 74 ¹⁹ | 78 ¹⁵ | 455 ¹⁰ | 682 ⁸ | 5,1 ¹⁸ | 3,3 ⁸ | 158 ¹² | 6,1 ⁶ | 98 ³⁰ | 217 ²⁹ | 16 ¹⁹ |
| RUB 1206 | 70 ³⁶ | 75 ⁴² | 420 ⁴² | 639 ³⁵ | 5,1 ⁴² | 3,2 ³³ | 159 ¹¹ | 5,7 ³⁸ | 99 ²⁴ | 211 ³⁶ | 16 ²⁶ |
| RUB 1208 | 75 ¹⁷ | 78 ⁵ | 444 ²¹ | 665 ¹⁸ | 5,1 ¹⁹ | 3,3 ¹⁶ | 164 ⁴ | 5,9 ¹⁸ | 99 ²⁶ | 220 ¹⁹ | 16 ¹⁶ |
| RUB 1209 | 74 ²⁵ | 78 ¹⁴ | 442 ²⁷ | 660 ²⁵ | 5,1 ⁶ | 3,4 ³ | 156 ¹⁸ | 5,9 ²⁵ | 103 ⁷ | 216 ³⁰ | 15 ³⁴ |
| RUB 1210 | 76 ¹⁰ | 77 ³⁵ | 459 ⁷ | 675 ¹³ | 5,1 ⁵ | 3,3 ¹⁵ | 150 ³⁶ | 5,8 ³¹ | 103 ⁵ | 222 ¹⁵ | 16 ⁹ |
| RUB 1211 | 71 ³⁵ | 77 ²⁶ | 432 ³³ | 635 ³⁷ | 5,1 ³⁸ | 3,1 ⁴² | 145 ³⁸ | 5,8 ³⁴ | 95 ³⁸ | 227 ⁸ | 15 ³⁰ |
| RUB 1212 | 75 ¹⁶ | 76 ⁴⁰ | 426 ³⁹ | 618 ⁴¹ | 5,1 ⁴¹ | 3,1 ⁴¹ | 143 ⁴¹ | 5,8 ²⁷ | 98 ²⁸ | 209 ⁴⁰ | 15 ³⁸ |
| RUB 1213 | 74 ²⁰ | 77 ²⁴ | 444 ¹⁹ | 661 ²³ | 5,1 ²¹ | 3,3 ²¹ | 155 ²³ | 5,9 ²¹ | 99 ²² | 220 ²³ | 16 ²¹ |
| RUB 1214 | 78 ⁴ | 77 ³³ | 443 ²⁶ | 661 ²¹ | 5,1 ²⁸ | 3,3 ⁹ | 157 ¹⁴ | 6,1 ¹⁰ | 103 ⁴ | 202 ⁴² | 15 ³² |
| RUB 1215 | 78 ⁵ | 77 ³⁶ | 443 ²³ | 656 ²⁹ | 5,1 ⁹ | 3,4 ⁵ | 151 ³³ | 6,1 ⁵ | 101 ¹⁵ | 210 ³⁹ | 15 ³⁹ |
| RUB 1217 | 71 ³³ | 77 ²⁵ | 431 ³⁴ | 642 ³³ | 5,1 ³⁵ | 3,2 ³⁵ | 154 ²⁶ | 5,7 ³⁷ | 95 ³⁷ | 221 ¹⁸ | 15 ³⁷ |
| RUB 1218 | 75 ¹³ | 78 ⁷ | 439 ²⁹ | 646 ³¹ | 5,1 ²⁷ | 3,2 ³⁵ | 151 ³² | 5,8 ³² | 101 ¹³ | 231 ¹ | 15 ²⁹ |
| RUB 1219 | 77 ⁸ | 77 ²⁵ | 454 ¹² | 673 ¹⁴ | 5,1 ¹⁰ | 3,3 ¹⁹ | 155 ¹⁹ | 5,9 ²² | 103 ⁶ | 230 ³ | 15 ³⁵ |
| RUB 1220 | 74 ²³ | 79 ¹ | 422 ⁴¹ | 618 ⁴² | 5,1 ⁴⁰ | 3,2 ²⁴ | 148 ³⁷ | 5,4 ⁴² | 97 ³⁵ | 223 ¹⁴ | 14 ⁴² |
| RUB 1221 | 78 ⁶ | 78 ¹⁹ | 458 ⁸ | 704 ¹ | 5,1 ⁷ | 3,3 ¹⁰ | 164 ³ | 6,1 ⁷ | 97 ³⁴ | 219 ²⁶ | 16 ¹¹ |
| RUB 1223 | 68 ⁴⁰ | 78 ¹¹ | 443 ²² | 676 ¹² | 5,1 ³⁹ | 3,2 ³⁸ | 161 ⁶ | 5,8 ²⁹ | 99 ²³ | 211 ³⁷ | 17 ³ |
| RUB 1224 | 73 ²⁶ | 79 ² | 425 ⁴⁰ | 643 ³² | 5,1 ²⁶ | 3,3 ¹³ | 155 ²⁵ | 5,8 ³³ | 100 ¹⁷ | 215 ³⁴ | 14 ⁴¹ |
| RUB 1225 | 76 ¹² | 78 ⁴ | 467 ¹ | 688 ⁴ | 5,1 ¹⁴ | 3,3 ¹⁴ | 154 ²⁷ | 5,9 ²⁶ | 104 ³ | 217 ²⁸ | 16 ¹⁷ |
| RUB 1226 | 78 ² | 78 ¹⁶ | 455 ¹¹ | 689 ³ | 5,1 ³⁷ | 3,2 ²⁷ | 171 ¹ | 6,0 ¹⁶ | 101 ¹⁰ | 220 ²⁰ | 16 ¹⁸ |
| RUB 1227 | 75 ¹⁴ | 78 ³⁵ | 436 ³¹ | 658 ²⁸ | 5,1 ³⁴ | 3,3 ¹⁸ | 156 ¹⁶ | 5,8 ²⁸ | 99 ²⁷ | 228 ⁷ | 15 ³³ |
| RUB 1231 | 74 ²⁴ | 77 ²⁹ | 465 ³ | 695 ² | 5,1 ²³ | 3,2 ²⁶ | 159 ¹⁰ | 6,0 ¹² | 104 ¹ | 211 ³⁵ | 16 ⁸ |
| RUB 1232 | 78 ³ | 78 ¹⁸ | 454 ¹⁴ | 668 ¹⁶ | 5,1 ⁴ | 3,4 ¹ | 155 ²⁰ | 6,1 ⁴ | 101 ¹¹ | 230 ⁴ | 16 ⁷ |
| RUB 1233 | 75 ¹⁵ | 78 ¹² | 466 ² | 684 ⁶ | 5,1 ³ | 3,3 ¹² | 155 ²¹ | 5,8 ³⁰ | 104 ² | 215 ³² | 16 ²⁴ |
| RUB 1234 | 78 ¹ | 77 ³⁰ | 460 ⁶ | 682 ⁷ | 5,2 ¹ | 3,2 ³⁰ | 156 ¹⁷ | 5,9 ²⁴ | 101 ¹² | 216 ³¹ | 16 ¹⁴ |
| RUB 1237 | 66 ⁴² | 77 ³⁴ | 460 ⁵ | 662 ²⁰ | 5,1 ⁸ | 3,4 ⁴ | 140 ⁴² | 6,1 ² | 101 ¹⁴ | 229 ⁵ | 18 ¹ |
| RUB 1250 | 73 ²⁹ | 78 ⁶ | 456 ⁹ | 679 ¹⁰ | 5,1 ²⁴ | 3,3 ⁷ | 152 ³⁰ | 6,0 ¹³ | 94 ⁴⁰ | 229 ⁶ | 15 ³⁶ |
| RUB 1271 | 70 ³⁸ | 77 ²⁹ | 461 ⁴ | 684 ⁵ | 5,1 ¹⁵ | 3,4 ² | 160 ⁸ | 6,0 ¹¹ | 99 ²⁵ | 231 ² | 16 ⁶ |
| RUB 1274 | 77 ⁹ | 76 ³⁷ | 437 ³⁰ | 654 ³⁰ | 5,1 ² | 3,2 ³⁶ | 163 ⁵ | 6,0 ¹⁴ | 97 ³⁶ | 224 ¹³ | 15 ²⁸ |
| RUB 1277 | 77 ⁷ | 78 ²⁰ | 427 ³⁸ | 632 ³⁸ | 5,1 ³³ | 3,4 ⁶ | 150 ³⁴ | 5,7 ³⁵ | 94 ⁴¹ | 224 ¹² | 15 ⁴⁰ |
| RUB 1283 | 76 ¹¹ | 77 ³² | 446 ¹⁷ | 679 ¹¹ | 5,1 ³² | 3,2 ³⁷ | 165 ² | 6,1 ³ | 99 ¹⁹ | 222 ¹⁶ | 16 ¹² |
| Máximo | 78,4 | 79,3 | 467 | 704 | 5,17 | 3,41 | 171 | 6,19 | 103,8 | 231 | 17,6 |
| Mínimo | 66,0 | 75,4 | 420 | 618 | 5,07 | 3,10 | 140 | 5,44 | 93,7 | 202 | 14,2 |
| Média | 73,6 | 77,3 | 444 | 660 | 5,09 | 3,25 | 154 | 5,89 | 99,1 | 219 | 15,6 |

AP: altura da planta; DC: diâmetro do coleto; CR: comprimento do ráquis da folha 17; CF: comprimento da folha 17; LP: largura do pecíolo; EP: espessura do pecíolo; CP: comprimento do pecíolo; LFL: largura do folíolo; CFL: comprimento do folíolo; NFL: número de folíolos; EF: emissão foliar. *sobrescrito: classificação da progênie.

dos HIE OxG são mais compridas do que as das cultivares convencionais de dendezeiro tipo tenera. Diante do exposto, pode-se inferir que o espaçamento de plantio dos HIE OxG deverá ser em menor densidade do que o adotado para as cultivares de dendezeiro tenera convencionais.

A variabilidade genética da CF foi baixa, com coeficiente de variação genética de 3,7%, assim como também foi baixa a herdabilidade da característica (0,192) (Resende, 2007) (Tabela 2), o que indica baixa possibilidade de ganho com seleção. Segundo a estimativa de valor genotípico via REML/BLUP (Tabela 4), a seleção dos cinco genótipos superiores resultaria em ganho de 5,6%.

O valor genotípico para comprimento da ráquis (CR), na média geral, foi de 335, 426, 448, 484 e 529 cm aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, respectivamente, demonstrando aumento linear no decorrer da idade e elevado CR na população (Tabela 3). Sterling et al. (1999) relataram valores para CR entre 560 e 640 cm para HIE OxG e 550 cm para dendezeiro. Yuan e Weng (1993) verificaram CR em HIE OxG de 578 cm e para dendezeiro 448 cm. O CR é um dos componentes que determina o CF (peciolo + ráquis), e o comportamento destas duas variáveis foi similar no presente estudo.

A variabilidade genética para CR foi baixa, com coeficiente de variação genética de 3,4% (Tabela 2), assim como foi também baixa a estimativa de herdabilidade (0,136) (Resende, 2007), o que indica baixa possibilidade de ganhos com seleção para plantas mais compactas. A seleção dos cinco genótipos superiores, segundo estimativa de valor genotípico via REML/BLUP (Tabela 4), resultaria em ganho de 4,5%. De maneira contrastante com o presente estudo, diferença genética significativa foi verificada por Yuan & Weng (1993), comparando o CR de oito cruzamentos de HIE OxG. As diferenças verificadas por esses autores podem ser tanto provenientes do efeito dos genitores de caiaué como do dendezeiro, de qualquer forma, indicando que podem ser encontradas combinações que permitam desenvolver HIE OxG mais compactos.

O valor genotípico médio do comprimento do pecíolo (CP) foi de 153 e 157 cm aos 63 e 79 meses, respectivamente, indicando valores elevados em função da idade, comparativamente com o dendezeiro (Tabela 3). O CP é componente do comprimento da folha, portanto associado com a densidade de plantio. Kee et al. (2003) relataram grande variação para CP em dendezeiro, podendo atingir entre 100 e 150 cm de comprimento. Sterling et al. (1999) verificaram que o CP variou entre 1,8 e 2,8 m em HIE OxG e 1,4 m em dendezeiro. A variabilidade genética para CP foi baixa, com coeficiente de variação genético de 5,11%, assim como, também se observou baixo valor para estimativa da herdabilidade ($h^2_g = 0,08$) (Resende, 2007) (Tabela 2), valores que indicaram baixo ganho genético com seleção.

A média geral do valor genotípico da largura do folíolo (LF) foi de 4,77, 6,29, 6,00, 6,05 e 6,36 cm aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, respectivamente (Tabela 3), indicando elevado desenvolvimento desta característica em comparação com dendezeiro. Em dendezeiro, a LF varia de 3 a 5 cm (Kee et al., 2003). Sterling et al. (1999) relataram LF variando entre 5,7 e 6,9 cm em HIE OxG e de 5,0 cm em dendezeiro. A variabilidade genética verificada para LF foi baixa, com coeficiente de variação genético de 3,8%, sendo a herdabilidade próxima de 0,04; baixa, segundo Resende (2007) (Tabela 2). Os parâmetros

genéticos analisados indicaram para LF ganhos com seleção desconsideráveis.

Para comprimento do folíolo (CFL), as médias do valor genotípico foram de 79,0, 98,7, 98,4, 107 e 113 cm aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, respectivamente, indicando bom desenvolvimento dos folíolos na população HIE OxG em comparação com dendezeiro (Tabela 3). O CFL do dendezeiro africano varia de 80 a 120 cm (Kee et al., 2003). Sterling et al. (1999) relataram CFL variando entre 105 e 131 cm em HIE OxG e 95 cm em dendezeiro. A variabilidade genética ($CV_g = 3,2\%$) e a herdabilidade (0,136) para CFL foram baixas (Resende, 2007) (Tabela 2), indicando que pouco pode ser obtido de ganho com seleção. A seleção dos cinco genótipos superiores, segundo estimativa de valor genotípico via REML/BLUP, resultaria em ganho de 4,9% (Tabela 4).

O valor genotípico médio do número de folíolos (NF) foi de 186, 209, 216, 232 e 254 aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, respectivamente (Tabela 3). Em dendezeiro o número de folíolos por folha varia de 150 a 250 (Kee et al., 2003). Em estudo realizado por Sterling et al. (1999), o NF variou entre 304 e 319 em HIE OxG e foi de 242 em dendezeiro. A variabilidade genética ($CV_g = 3,5\%$) e a herdabilidade (0,148) foram baixas para NF (Resende, 2007) (Tabela 2), indicando baixa probabilidade de ganho com seleção. A seleção dos cinco genótipos superiores segundo estimativa de valor genotípico via REML/BLUP resultaria em ganho de 5,6% (Tabela 4).

A média geral do valor genotípico da emissão foliar foi de 12,3, 12,9, 19,3, 14,5 e 19,0 dias/folha nos intervalos de 37 a 41, 41 a 48, 48 a 56, 56 a 63 e 63 a 79 meses após o plantio, respectivamente, indicando maior número de folhas emitidas por intervalo de tempo quando as plantas têm menor idade (Tabela 3).

Plantas de dendezeiro entre 2 e 4 anos de idade produzem de 30 a 40 folhas ano^{-1} , o que representa de 9,1 a 12,2 dias/folha, com redução da emissão foliar até a idade adulta, com plantas aos 8 anos de idade emitindo em média 20 a 25 folhas ano^{-1} , ou seja, 14,6 a 18,2 dias/folha (Corley & Tinker, 2003). Valores similares são apresentados por Kee et al. (2003), que relatam para palmeiras jovens, com idades entre 2 e 3 anos, uma produção de até 40 folhas ano^{-1} , e entre 4 e 6 anos de idade, de 18 e 24 folhas ano^{-1} . Comparando os resultados do presente estudo com a literatura, o HIE OxG apresentou EF inferior ao dendezeiro, considerando o número de folhas emitidas por unidade de tempo, mas também apresentou tendência de redução da EF com o aumento da idade.

A variabilidade genética para EF foi baixa ($CV_g = 4,79\%$) e a herdabilidade mediana (0,22) (Resende, 2007) (Tabela 2) indica possibilidade de ganho na seleção, embora com ganhos não tão expressivos. A seleção dos cinco genótipos superiores, segundo estimativa de valor genotípico via REML/BLUP (Tabela 4), resultaria em ganho de 7,1%. A EF é uma variável importante, pois para cada folha é esperada a emissão de uma inflorescência (Corley & Tinker, 2003), podendo elevar a produção de cachos.

Para largura do pecíolo (LP), o valor genotípico médio foi de 4,02, 4,98, 5,10, 5,50 e 5,87 cm aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses (Tabela 3). Tanto a variabilidade genética ($CV_g = 1,51\%$), como a herdabilidade ($h^2_g = 0,002$) foram de baixa magnitude (Resende, 2007) (Tabela 2). Condição similar é verificada para

espessura do pecíolo (EP), com valor genotípico médio de 2,52, 3,24, 3,23, 3,57 e 3,70 cm aos 42, 48, 56, 63 e 79 meses, respectivamente (Tabela 3), baixa variabilidade genética (CVg = 2,92%) e herdabilidade ($h^2g = 0,07$) (Tabela 2). Para essas características, os parâmetros CVg e h^2g indicaram condições desfavoráveis para obter ganho com seleção.

A secção do pecíolo, produto da largura e espessura do pecíolo, é associada com a matéria seca da folha, sendo uma importante informação para estimar o desenvolvimento das plantas (Corley & Tinker, 2003). Sterling et al. (1999) compararam a secção do pecíolo de HIE OxG com dendezeiro e verificaram que nos HIE OxG essa é maior, sugerindo maior acúmulo de matéria seca nas folhas desse material. Embora o acúmulo de matéria seca tenha benefícios, como maior fixação de carbono atmosférico, pecíolo mais largo e espesso, podem dificultar a poda das folhas e a colheita, visto que cada cacho produzido é suportado por uma folha que necessita ser retirada no momento da colheita.

O dendezeiro possui equações halométricas capazes de converter variáveis vegetativas obtidas por mensurações não destrutivas em estimativas de matéria seca acumulada (Corley & Tinker, 2003), as quais são úteis, por exemplo, para estudos de sequestro de carbono. As variáveis vegetativas analisadas no presente estudo atendem às demandas destas equações, com a finalidade de estimar o acúmulo de matéria seca vegetativa na parte aérea ao longo do tempo em HIE OxG. Contudo, até o momento não existem equações halométricas desta natureza para o HIE OxG, que deverão ser desenvolvidas a curto e médio prazo. Dessa forma, será possível aproveitar os dados de desenvolvimento vegetativo do presente estudo e dados de produção de cachos obtidos nesta mesma população de HIE OxG, para estimar a produção de matéria seca da parte aérea, assim como o sequestro de carbono nos diferentes compartimentos, com o decorrer da idade.

De acordo com Corley et al. (1971), a produção de matéria seca total no dendezeiro apresenta alta correlação com a produção de cachos, mas não é correlacionada com a matéria seca vegetativa. Essa informação sugere que não deverá haver ganho indireto na produção pela seleção de plantas com maior produção de matéria seca na parte vegetativa. Corroborando com essa inferência, o estudo de Corley & Lee (1992), no qual foi verificado aumento de produção de 60% após quatro gerações de seleção em dendezeiro tipo dura Deli, mas não foi verificado acréscimo significativo na produção de matéria seca da parte vegetativa desse material. Com a continuidade das avaliações na população, serão feitas análises de correlação entre as variáveis vegetativas e produtivas e relacionadas ao acúmulo de matéria seca, a fim de estimar respostas correlacionadas quando praticada a seleção em HIE OxG.

Os valores de comprimento da folha, comprimento da ráquis, comprimento do pecíolo, número de folíolos, comprimento e largura de folíolos são importantes para o ajuste do espaçamento recomendado para o material genético, assim como para a identificação e seleção de materiais mais compactos. Materiais mais compactos podem ser plantados mais adensados, o que tem permitido maximizar a produtividade em óleo (Alvarado et al., 2007). Porém, no presente estudo, não foram encontradas evidências de ganhos consideráveis com a seleção para materiais compactos, indicando que para obter HIE OxG mais compactos

deverão ser estudadas outras origens e combinações entre o caiaué e o dendezeiro.

O crescimento em altura é a principal característica vegetativa de interesse agrônomo, devido à associação direta com a longevidade da planta. Na população HIE OxG do presente estudo, não foram obtidos elevados ganhos com a seleção das plantas mais baixas, contudo, esta população foi notadamente superior nesta característica em relação ao dendezeiro.

4 Conclusões

A população apresentou baixa variabilidade genética e baixos valores de coeficiente de herdabilidade para caracteres vegetativos, não havendo expectativa de elevados ganhos com a seleção para esses caracteres. O crescimento vertical da população HIE OxG foi reduzido, o que proporciona maior vida útil dos plantios comerciais em relação às cultivares de dendezeiro. Os HIE OxG são mais vigorosos que as cultivares convencionais de dendezeiro, com maior comprimento da folha, maior diâmetro do coleto e maior área foliar, indicando necessidade de plantio em menor densidade. Os resultados são representativos para o período juvenil e as análises deverão ser continuadas na idade adulta.

Referências

- AHOLOUKPÈ, H.; DUBOS, B.; FLORI, A.; DELEPORTE, P.; AMADJI, G.; CHOTTE, J. L.; BLAVET, D. Estimating aboveground biomass of oil palm: Allometric equations for estimating frond biomass. *Forest Ecology and Management*, v. 292, p. 122-129, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.027>
- ALVARADO, A.; ESCOBAR, R.; PERALTA, F.; CHINCHILA, C. M. Compact seeds and clones and their potential for high density planting. *ASD Oil Palm Papers*, v. 31, p. 1-8, 2007.
- BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V.; NOUY, B. Recursos genéticos de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq. e *Elaeis oleifera* (Kunth), Cortés) disponíveis na Embrapa e sua utilização. In: MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J. *Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. v. 1, p. 131-143.
- 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. Guidelines for testing and selecting parent palms in oil palm: practical aspects and statistical methods. *ASD Oil Palm Papers*, v. 9, p. 1-68, 1995.
- 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>
- CORLEY, R. H. V.; HARDON, J. J.; TANG, G. Y. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) I. Estimation of growth parameters and application breeding. *Euphytica*, v. 20, n. 2, p. 307-315, 1971. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00056093>
- CORLEY, R. H. V.; LEE, C. H. The physiological basis for genetic improvement of oil palm in Malaysia. *Euphytica*, v. 60, n. 3, p. 179-184, 1992. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00039396>

- CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. (Ed.). *The oil palm*. Oxford: Blackwell Science, 2003. 608 p.. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470750971>.
- CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C.; LIMA, W. A. A.; TEIXEIRA, P. C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; RIOS, S. A. Domestication and breeding of the american oil palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (Ed.). *Domestication and breeding: Amazon species*. Viçosa: Suprema, 2012. p. 275-296.
- 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.
- GOMES JUNIOR, R. A. *Bases técnicas para a cultura da dendezeiro integrado na unidade produtiva da agricultura familiar*. Belém: Embrapa Amazônia, 2010. 190 p.
- KEE, S. K.; VON UEXKÜLL, H.; HÄRDTER, R. Botanical aspects of the oil palm relevant to crop management. In: FAIRHURST, T.; HÄRDTER, R. (Ed.). *Oil palm management for large and sustainable yields*. Singapore: PPI/PPIC and IPI, 2003. p. 13-26.
- LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; RESENDE, M. D. V. Produção de cachos e parâmetros genéticos de híbridos de caiaué com dendezeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 10, p. 1496-1503, p. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001000012>
- PINA, A. J. A. Produção sustentável para a cultura de palma de óleo na Amazônia: experiência da Marborges Agroindústria S.A. em Moju (Estado do Pará). In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, W. G. T. *Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da dendezeiro na Amazônia*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 57-68.
- RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; NAIME, U. J.; GONCALVES, A. O.; TEIXEIRA, W. G. Zoneamento agroecológico para a cultura da dendezeiro nas áreas desmatadas da Amazônia Legal. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, W. G. T. *Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da dendezeiro na Amazônia*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 57-68.
- RESENDE, M. D. V. *Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético*. Colombo: Embrapa, 2007. v. 1, 561 p.
- RESENDE, M. D. V. *Software Selegen-Reml/Blup*. Colombo: Embrapa Floresta, 2002. 67 p.
- RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos aditivos e genotípicos em espécies frutíferas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 22, n. 11, p. 44-52, 2000.
- STERLING, F.; RICHARDSON, D. L.; ALVARADO, A.; MONTOYA, C.; CHAVES, C. *Performance of O x G E. Oleifera Central American and Colombian Biotype x E. guineensis interspecific hybrids*. Kuala Lumpur: PORIM, 1999. p. 114-127.
- VENTURIERI, A. Evolução da área plantada com dendezeiro no Brasil, com ênfase no estado do Pará. *Agroenergia em Revista*, v. 2, p. 18, 2011.
- YUAN, Y. Y.; WENG, C. K. *Evaluation of the interspecific E. oleifera x E. guineensis hybrids and their backcross progenies*. Kuala Lumpur: PORIM, 1993. p. 57-67.

Contribuição dos autores: Rui Alberto Gomes Junior coordenou a avaliação dos experimentos, treinou equipes de campo, análise dos dados e participou na redação dos artigos; Ricardo Lopes coordenou a redação do artigo e participou na análise dos dados; Raimundo Nonato Vieira da Cunha implantou o experimento e colaborou com informações para o artigo; Antônio José de Abreu Pina gerenciou as equipes de avaliação e coordenou o manejo cultural dos experimentos; Márlone Progênio da Silva participou na tabulação e análise dos dados do experimento; Marcos Deon Vilela de Resende orientou as análises REML/BLUP.

Agradecimentos: À Marborges Agroindústria pela parceria eficaz na execução da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro (PROCESSO 482500/2009-3).

Fontes de financiamento: CNPQ teve fomento parcial (PROCESSO CNPQ 482500/2009-3).

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.