



**PATRICIA CARDOSO ANDRADE**

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM  
PROGÊNIES DE AÇAIZEIRO NA FASE  
JUVENIL**

**LAVRAS – MG  
2016**

**PATRICIA CARDOSO ANDRADE**

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM  
PROGÊNIES DE AÇAIZEIRO NA FASE  
JUVENIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. José Airton Rodrigues Nunes  
Orientador

Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira  
Co-orientadora

**LAVRAS – MG  
2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Andrade, Patricia Cardoso.

Parâmetros genéticos em progênies de açaizeiro na fase juvenil  
/ Patricia Cardoso Andrade. – Lavras : UFLA, 2016.  
65 p.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de  
Lavras, 2016.

Orientador(a): José Airton Rodrigues Nunes.

Bibliografia.

1. Euterpe oleracea. 2. abordagem de modelos mistos. 3.  
correlação genética. 4. ganho genético. 5. valores genéticos. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**PATRICIA CARDOSO ANDRADE**

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM PROGÊNIES DE AÇAIZEIRO NA  
FASE JUVENIL**

**GENETIC PARAMETERS IN PROGENIES OF ASSAI PALM IN THE  
JUVENILE PHASE**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Lavras, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Genética e  
Melhoramento de Plantas, área de  
concentração em Genética e  
Melhoramento de Plantas, para a  
obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 01 de setembro de 2016.

Dr. Márcio Balestre

UFLA

Dra. Flávia Maria Avelar Gonçalves

UFLA

Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira

EMBRAPA AMAZÔNIA

ORIENTAL

Dr. José Airton Rodrigues Nunes

Orientador

**LAVRAS – MG  
2016**

*A Deus pela sua infinita misericórdia e bondade, sempre guiando meus caminhos e por nunca me deixar desistir.*

*Aos meus pais Dinéia e Lauzeniro, por todo amor e dedicação concedidos para que meus sonhos estivessem acima dos sonhos deles e a minha irmã Samia pelo amor e cumplicidade.*

*Ao meu noivo Rubem, pelo amor, paciência, companheirismo e amizade fundamentais para que nos tornássemos mais fortes.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e força durante toda essa jornada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade concedida na realização do Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de mestrado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Amazônia Oriental pela disponibilidade dos dados para a realização do mestrado.

Ao professor José Airton Rodrigues Nunes, amizade, atenção, preocupação e pelos ensinamentos concedidos ao longo do curso.

À minha co-orientadora, Maria do Socorro Padilha de Oliveira, por me acompanhar desde a graduação, me incentivando e por acreditar em mim.

Aos funcionários de campo da EMBRAPA Amazônia Oriental, Joel Pinheiro da Silva, Euclides da Rosa Ribeiro, Antônio Teixeira da Costa e Raimundo Costa Souza, pela amizade desde os tempos da graduação e por estarem sempre disponíveis para coleta dos dados.

Aos membros da banca, Dr. José Airton Rodrigues Nunes (UFLA), Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira (EMBRAPA), Dra. Flávia Maria Avelar Gonçalves (UFLA) e Dr. Márcio Balestre (UFLA), pelas grandes contribuições realizadas para aprimoramento deste trabalho.

Ao G-Sorgo, que permitiram expandir meu conhecimento com base em outra cultura, além da amizade e momentos de descontração durante a realização das atividades em especial ao Jales, Carlos Henrique, Francielly, Gabrielle, Fernanda, Mayra, Daniela, Mara e Ivan.

Aos funcionários do Departamento de Biologia (DBI), Ironдина, Rosilene, Rafaela, Zélia e Lilian, pela amizade e por sempre estarem prontas a ajudar.

Aos colegas e amigos GEN pelas horas de estudo, contribuindo para o meu crescimento profissional e pessoal.

À Keijo e ao Marcinho pela boa vontade e incentivo.

À Albânia, Cinthia e Isabella pela amizade concedida durante todo esse tempo, sempre mandando pensamentos positivos mesmo que de longe.

Às meninas do clube da Lulu que me acolheram com todo carinho, amenizando as saudades de casa.

A todos que direta e indiretamente torceram para que esse sonho se realizasse.

**MUITO OBRIGADA!**

*Ser sábio não significa ser perfeito, não falhar, não chorar e não ter momentos de fragilidade. Ser sábio é aprender a usar cada dor como uma oportunidade para aprender lições, cada erro como uma ocasião para corrigir caminhos, cada fracasso como uma chance para recomeçar. Nas vitórias, os sábios são amantes da alegria; nas derrotas, são amigos da interiorização*

*(Augusto Cury)*



## RESUMO

A avaliação e caracterização de diferentes progênies de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) para caracteres juvenis pode auxiliar na seleção em etapas mais precoces do desenvolvimento da cultura com vistas na produção de frutos. O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos, além de selecionar entre e dentro de progênies de açaizeiro superiores quanto a caracteres juvenis. Para isso, foram avaliadas 34 progênies de meios-irmãos e 16 progênies de irmãos germanos e duas testemunhas, em experimento no delineamento inteiramente casualizado com oito repetições e parcela de uma planta. Foram avaliados os caracteres número de folhas (NF), número de folhas emitidas (NFE), número de folhas mortas (NFM), comprimento total da folha (CTF), comprimento da bainha foliar (CBF), altura da planta (AP), circunferência do coleto (CC), número de pares de folíolos (NPF) e número de perfilhos (NPERF) em cinco avaliações. Os dados foram analisados utilizando a metodologia de modelos mistos assim como, a predição dos valores genéticos, acurácia seletiva e o ganho com a seleção para os dois tipos de progênies. Foi observada variância genética significativa somente entre as progênies de irmãos germanos de *E. oleracea*, exceto para NPERF. Nas progênies de irmãos germanos a maioria dos caracteres teve acurácia de magnitude alta a muito alta, exceto para NPERF. As estimativas de herdabilidade na média de progênies foram de magnitude moderada com variação de 51% (NFM) a 59% (CBF). As correlações genéticas foram positivas e de moderadas a muito altas para a maioria dos caracteres estudados. Os ganhos genéticos foram mais expressivos para os caracteres AP, CBF e CC. As progênies P42, P33 e P37 se mostraram promissoras para fins de melhoramento genético do açaizeiro, na medida que apresentaram plantas superiores.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea*, abordagem de modelos mistos, correlação genética, ganho genético, valores genéticos.

## ABSTRACT

Evaluation and characterization of different progenies of assai palm (*Euterpe oleracea*) for juvenile traits can help the selection at earlier stages of superior genotypes for fruit yield. The aim of this study was to estimate genetic parameters and to select progenies and individual plants of assai palm for juvenile traits. We evaluated 34 half-sib progenies, 16 full-sib progenies and two checks in an experiment in a completely randomized design with eight repetitions and one-tree plot. The following traits were assessed: number of leaves (NL), number of emitted leaves (NEL), number of dead leaves (NDM), total length of the leaf (TLL), length of leaf sheath (LLS), plant height (PH) circumference of the girth (CG), number of leaflets pairs (NLP) and number of tillers (NT) in five measurements. The data analysis was performed by mixed model approach using the restricted maximum likelihood method. We obtained the predictions of additive genetic values of the progenies and individual plants, estimated the selective accuracy and the selection gain. Significant genetic variance was only observed among full-sib progenies of *E. oleracea*, except for NT. In the full-sib progenies most of traits presented high accuracy, except for NT. The progeny mean heritabilities ranged from 51% (NDM) to 59% (LLS). The genetic correlations were positive and moderate among most of juvenile traits. The genetic gains were significant for traits PH, LLS and CG. The progenies P42, P33 and P37 were promising for breeding purposes of assai palm and allowed to identify superior plants.

Keywords: *Euterpe oleracea*, mixed model approach, genetic correlation, genetic gain, breeding values.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres NF: Número de folhas e NFE: Número de folhas emitidas ..... 37
- Figura 2 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres NFM: Número de folhas mortas e CTF: Comprimento total da folha..... 38
- Figura 3 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres CBF: Comprimento da bainha foliar e AP: Altura da planta..... 39
- Figura 4 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres CC: Circunferência do coleto e NPF: Número de pares de folíolos..... 40
- Figura 5 - Número de plantas provenientes, das melhores progênies de irmãos germanos com base nos caracteres juvenis NF: Número de folhas e NFE: Número de folhas emitidas..... 43
- Figura 6 - Número de plantas provenientes das melhores progênies de irmãos germanos para os caracteres juvenis NFM: Número de folhas mortas e CTF: Comprimento total da folha..... 44
- Figura 7- Número de plantas provenientes das melhores progênies de irmãos germanos para os caracteres juvenis CBF: Comprimento da bainha foliar e AP: Altura da planta..... 45

- Figura 8 - Número de plantas provenientes das melhores progênies de irmãos germanos para os caracteres juvenis CC: Circunferência do coleto e NPF: Número de pares de folíolos..... 46
- Figura 9 – Estimativas dos ganhos com a seleção (GS, %) dos melhores indivíduos das progênies de irmãos germanos avaliadas em cinco medições nas intensidades de seleção de 10% e 20% quanto aos caracteres NF (número de folhas), NFE (número de folhas emitidas), NFM (número de folhas mortas), CTF (comprimento total da folha), CBF (comprimento da bainha foliar), AP (altura da planta), CC (circunferência do coleto) e NPF (número de pares de folíolos)..... 47
- Figura 10 – Polígono dos escores das progênies de irmãos germanos e dos caracteres NF: número de folhas, NFE: número de folhas, NFM número de folhas mortas, CTF: comprimento total da folha, CBF: comprimento da bainha foliar, AP: altura da planta, CC: circunferência do coleto e NPF: número de pares de folíolos em açazeiro (*E. oleracea*)..... 49
- Figura 11 – Representação gráfica dos valores genéticos para os caracteres juvenis NF: número de folhas, NFE: número de folhas emitidas, NFM: número de folhas mortas, CTF: comprimento total da folha, CBF: comprimento da bainha foliar, AP: altura da planta, CC: circunferência do coleto e NPF: número de pares de folíolos em cinco medições dos dez melhores indivíduos das progênies de irmãos germanos de açazeiro (*E. oleracea*) com base no método dos níveis independentes e eliminação considerando os caracteres NF, CTF, CBF e CC..... 50

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Identificação dos 52 genótipos de açaizeiro avaliados no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém – Pará..... 28
- Tabela 2 - Estimativas da variância genética entre progênies de meios-irmãos (PMI) ( $\sigma_g^2$ ), de irmãos germanos (PIG) ( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; variância da interação PMI x medições ( $\sigma_u^2$ ), de PIG x medições ( $\sigma_v^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); correlação genética entre as PMI ao longo das medições ( $r_{gmMI}$ ), de PIG ( $r_{gmIG}$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de *E. precatória* ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\tilde{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\tilde{g}gIG}$ ) para caracteres morfoagronômicos avaliados em cinco medições..... 36
- Tabela 3 - Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres juvenis obtidos com base na avaliação de progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*), em cinco medições..... 48

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Centro de origem, descrição botânica, aspectos morfoagronômicos e econômicos do açazeiro .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Melhoramento genético do açazeiro .....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Genótipos avaliados .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Descrição e condução do experimento.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Caracteres mensurados .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>56</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea*) é uma espécie de duplo uso econômico, frutos e palmito, de ocorrência na região Amazônica. A produção de frutos ainda é fortemente baseada no extrativismo, com o Estado do Pará sendo o maior produtor e principal consumidor, procedente de densas e diversificadas populações naturais em áreas de várzeas (YOKOMIZO; FARIAS NETO; OLIVEIRA, 2016). Atualmente, é perceptível a expansão do mercado do açaí, em nível nacional e internacional, o que, dentre outros fatores, está associada ao seu elevado valor nutricional (ROGEZ, 2000). Esta demanda remete a necessidade de mudança na cadeia produtiva.

Para os plantios comerciais de açaizeiro, faz-se necessário uso de sementes melhoradas. Deste modo, a partir da década de 1980 foi iniciado o programa de melhoramento do açaizeiro para frutos na EMBRAPA Amazônia Oriental. Em 2004, foi lançada a primeira e, até o momento, única cultivar comercial, a BRS Pará, a qual se constitui numa variedade de polinização aberta obtida por seleção massal praticada a partir da avaliação de progênies de polinização livre, oriundas de sementes coletadas em populações naturais (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004).

Para atingir o objetivo do melhoramento genético do açaizeiro, que é lançar novas cultivares de elevado valor de cultivo e uso, tem-se realizado o melhoramento via hibridizações artificiais de plantas superiores, em relação aos caracteres de interesse, com posterior geração de progênies de meios-irmãos e de irmão germanos (OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009). Os testes de progênies de meios-irmãos têm sido, portanto, uma das estratégias mais exploradas, permitindo a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos e,

consequentemente, proporcionado melhor entendimento acerca da variância genética disponível e subsidiando às estratégias de seleção visando maximizar os ganhos genéticos (FARIAS NETO et al., 2012). Mais recentemente, com a identificação de plantas mais promissoras tem-se voltado para a obtenção e avaliação de progênies de cruzamentos biparentais no intuito de reunir fenótipos favoráveis exibidos em indivíduos distintos.

Uma cultivar ideal de açaizeiro deve atender a requerimentos de múltiplos caracteres, no que concerne à maior produção de frutos, com frutificação precoce, frutos com alto teor de antocianina, estabilidade na produção de cachos durante o período da entressafra, além de resistência ou tolerância aos principais fatores bióticos ou abióticos (OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009). Vale destacar, também, a importância de outros caracteres, a exemplo do número de folhas, altura da planta e perfilhamento, que podem ter utilidade para fins de *screening* inicial das plantas, em fases mais precoces, e ou seleção indireta com foco em produtividade.

Diante do exposto, objetivou-se estimar parâmetros genéticos e selecionar progênies de açaizeiro na fase juvenil quanto a caracteres morfoagronômicos em diferentes tipos de progênies.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Centro de origem, descrição botânica, aspectos morfoagronômicos e econômicos do açazeiro

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é encontrado na América do Sul. Possui distribuição nas regiões tropicais e subtropicais como Panamá, Equador e Brasil, ocorrendo de maneira espontânea nos Estados do Amapá, Maranhão, Pará, Tocantins e Mato Grosso (CALZAVARA, 1972; CAVALCANTE, 1991; HERDESON; GALEANO, 1996).

As maiores extensões naturais dessa espécie se encontram na Amazônia Oriental, localizada na região do estuário do Rio Amazonas, sendo considerado seu centro de origem, ocupado por densas e diversas populações. Esta espécie é comum em áreas alagadas, como várzea ou igapó, e de terra firme, formando populações homogêneas, os chamados açazais (CAVALCANTE, 1991).

O número de espécies pertencentes ao gênero *Euterpe* não está claramente definido, variando de 30 a 50, sendo alvo de constantes revisões. Do total de espécies que fazem parte deste gênero, cinco são naturais do Brasil, das quais três destacam-se do ponto de vista agroindustrial, o açazeiro (*E. oleracea* Mart.), o palmitero (*E. edulis* Mart.) e o açaí do Amazonas (*E. precatória* Mart.), para produção de frutos e palmito (HENDERSON, 2000; OLIVEIRA, MOCHIUTTI, FARIAS NETO, 2009).

Quanto à classificação botânica o açazeiro está inserido na divisão Magnoliophyta (sin.: Angiospermae), classe Liliopsida (sin.: Monocotyledoneae), subclasse Arecidae (sin.: Espadiciflorae), super-ordem Arecanae, ordem Arecales, família *Areaceae* (sin.: Palmae), subfamília Ceroxyleae e gênero *Euterpe* (HENDERSON, 2000; HERDERSON; GALEANO, 1996).

Esta espécie apresenta reprodução assexuada e sexuada, com predominância da alogamia, proveniente de mecanismo de incompatibilidade e assincronia durante as fases de floração de uma mesma inflorescência. As características florais determinam esta espécie como monoica, com flores masculinas e femininas dispostas na mesma inflorescência. Os eventos de antese das flores ocorrem de forma gradativa e lenta, ocorrendo em fases e iniciando com a abertura das flores masculinas (OLIVEIRA; MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009).

A inflorescência do tipo cacho, é formada por um ráquis, onde estão inseridas dezenas de ráquias, com flores masculinas e femininas dispostas em espiral, que na sua maior extensão as flores femininas encontram-se entre duas flores masculinas, formando uma tríade e, apresentando na porção final apenas flores masculinas (OLIVEIRA; MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009; OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

A propagação sexuada é a dominante, sendo feita por meio de sementes que apresentam germinação rápida e comportamento recalcitrante (QUEIROZ; MOCHIUTTI, 2001; SOUZA, 2002). Porém o açazeiro também pode se propagar por via assexuada, por meio da emissão de perfilhos existente da base das plantas, sendo importante em plantios de açazais nativos (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

Seus frutos são do tipo drupa globosa, pesando de 0,5 a 2,8 g e diâmetro de 1 a 2 cm, de cor verde-brilhante, quando estão imaturos e violáceos, quando maduros, tendo mesocarpo fino de coloração variável e parte comestível variando de 7 a 25% do fruto (CAVALCANTE, 1991; OLIVEIRA et al., 2002; TEIXEIRA, 2011).

A principal diferença de *E. oleracea* para outras espécies desse gênero *Euterpe* refere-se ao predomínio do caule em touceira, formado pela emissão de vários perfilhos, podendo atingir até 30 m de altura e diâmetro do caule de 12 a

18 cm. Estes estipes oriundos de uma única touceira possuem diferentes estágios de crescimento, porém são geneticamente idênticos, ou seja, são clones, possibilitando que esta espécie seja propagada de maneira assexuada. Porém, este método demanda grande contingente de profissionais qualificados e possui baixo vingamento floral, não sendo o meio de propagação mais adequado (HENDERSON, 2000; OLIVEIRA, 2005).

A fase reprodutiva inicia por volta de 2 anos e 5 meses após o plantio, podendo o primeiro cacho ser colhido por volta dos 3 anos e 1 mês e 3 anos e 5 meses. Após iniciar seu ciclo reprodutivo, a floração e a frutificação ocorrem quase todo o ano, porém sua maior concentração acontece entre os meses de fevereiro a julho e agosto a dezembro, respectivamente podendo haver variações de acordo com a procedência e a variedade (OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009; OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

Não obstante o açazeiro possui como atividade mais antiga a produção de frutos, inicialmente realizada pelos índios da região amazônica, sendo responsável pela sobrevivência de muitas famílias habitantes dessa região durante milhares de anos, tornando-se posteriormente um importante recurso genético (OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009).

Por se tratar de produto extrativista, com o aumento da demanda a produção de frutos, principalmente, não conseguiu atender o mercado consumidor. Os preços aumentaram de forma exorbitante que os pequenos produtores (ribeirinhos) passaram a comercializar apenas os frutos e não mais o palmito, pois para a obtenção deste seria necessário o corte da planta (SANTANA; CARVALHO; TEIXEIRA, 2008).

Nos últimos anos, o açazeiro passou a despertar interesse de produtores e consumidores, em nível nacional e internacional, devido possuir aproveitamento integral da planta. Mas é na produção do refresco e do palmito que estão situados as maiores rentabilidades em se cultivar esta espécie (ROGEZ, 2000). Assim,

desde o início da década de 1990, a procura por frutos de açaí tem sido crescente e, com isso, houve a necessidade de se expandir as áreas de plantios comerciais no Estado do Pará, e em outras regiões brasileiras (FARIAS NETO et al., 2012; OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009).

Atualmente, o açaizeiro pode ser considerado uma das fruteiras de maior importância proveniente da região amazônica. Em 2014, a produção do açaí apresentou um aumento de 2,92%, em relação ao ano anterior, com R\$ 422.064,00. Neste mesmo ano o volume da produção teve uma queda de 2% em relação à 2013, passando de 202.000 toneladas para 198.000 toneladas. Essa queda na produção durante o ano de 2014 foi devido a cheia dos rios que ocorreu de maneira atípica na região do Estado do Amazonas, segundo maior produtor (IBGE, 2016).

O Pará é responsável por 54% da produção de açaí, seguido do Amazonas com 33,6%, Maranhão com 7,0%, Acre com 2,0%, Amapá com 1,0% e Rondônia com 0,9%. Em abril 2016 o preço recebido pelo produtor de açaí neste Estado ficou em torno de 36%, mais caro do que em relação a março do mesmo ano. Essa alta no preço é devida ao período da entressafra (meses de janeiro a junho), porém a tendência é que a partir de julho do mesmo ano o preço comece a cair com o início do período da safra, aumentando a produção de frutos (CONAB, 2016).

## **2.2 Melhoramento genético do açaizeiro**

Visando o aumento da produtividade do açaizeiro, surgiram iniciativas no âmbito do melhoramento genético com o objetivo de selecionar cultivares que, além alta produtividade e qualidade dos frutos, a outros caracteres desejáveis pelos agricultores, processadores e consumidores. Essas iniciativas acerca da cultura do açaizeiro, se deram pelas mudanças de uma produção de base extrativista para uma produção que passa a ter como base o cultivo. Diante da necessidade de melhorias tecnológicas, viu-se a necessidade de investir nas

técnicas de melhoramento genético (SANTANA; CARVALHO; TEIXEIRA, 2008).

Os programas de melhoramento genético do açazeiro são ainda recentes, datados no início da década de 1990, com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária iniciando as pesquisas científicas com o propósito de obter cultivares promissoras ao agronegócio de polpa e também de palmito (OLIVEIRA; MULLER, 1999). O estabelecimento de um banco de germoplasma para a produção de frutos nas dependências da EMBRAPA Amazônia Oriental foi o marco inicial. O banco contém mais de 134 acessos decorrentes das sementes coletadas entre os anos de 1984 e 1988, em áreas de ocorrência natural, propriedades rurais e pomares caseiros (LIMA; COSTA, 1991).

Estudos importantes a respeito da caracterização do germoplasma de açazeiro sobre o banco da EMBRAPA Amazônia Oriental foram realizados por Oliveira, Ferreira e Santos (2006), utilizando análise de componentes principais (ACP) para estudar a seleção de descritores fenotípicos associados ao descarte de caracteres que tenham uma menor variabilidade. A divergência genética avaliada via descritores morfoagronômicos também foi analisada entre acessos de açazeiro, a fim de contribuir para a caracterização desses materiais (OLIVEIRA; FERREIRA; SANTOS; 2007).

Diante dos estudos que foram realizados para a avaliação e caracterização do germoplasma dessa palmeira conservada, no ano de 2004, a EMBRAPA Amazônia Oriental lançou a primeira cultivar de açazeiro visando a produção de frutos, BRS Pará, desenvolvida após vários ciclos de seleção massal (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004), conforme descritos a seguir:

- 1° Ciclo – O germoplasma que originou a coleção foi obtido a partir das sementes de plantas que apresentavam baixa estatura da primeira emissão de cachos, pequena distância de entrenós e destacada espessura de mesocarpo;
- 2° Ciclo – Os caracteres número de cachos/planta/ano, produção de frutos/planta/ano e cor violácea do epicarpo do fruto foram avaliados em 849 plantas de açazeiro da coleção de germoplasma. Foram selecionadas 25 plantas que produziram acima de 16 cachos e de 25 kg de frutos sendo as mais promissoras, durante os anos 1996, 1997 e 1998. A mistura de sementes resultante dessa seleção foi instalada em duas áreas de 1 hectare, no município de Santa Izabel do Pará e Belém do Pará, cada área com 750 plantas, sob condições de Terra Firme, a uma distância de 300m dos demais açazeiros;
- 3° Ciclo - Os indivíduos que apresentavam caracteres vegetativos indesejáveis foram eliminados nas áreas de produção de sementes.

Além da EMBRAPA, o Instituto Agrônomo de Campinas – IAC tem realizado as etapas de caracterização em espécies do gênero *Euterpe*, envolvendo 90 acessos instalados em três municípios do litoral de São Paulo, destacando-se como a segunda coleção mais bem representada desta espécie, cujo o objetivo é o melhoramento para produção de palmito. Também tem sido realizado estudos bioquímicos e moleculares de ecotipos com e sem perfilamento deste germoplasma (BOVI et al., 1997; SAWAZAKI et al., 1998).

Há outras instituições como, INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia), UFAC (Universidade Federal do Acre), UEMA (Universidade Estadual do Maranhão), UFT (Universidade Federal do Tocantins), UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), dentre outros, que possuem um menor

número de acessos, e estes vêm sendo conservados em campo juntamente com outras espécies frutíferas, chamado de pomar experimental (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

Apesar do custo elevado para realizar a conservação *in vivo*, além da manutenção e grande contingente de mão de obra, estes pomares experimentais são primordiais para subsidiar os programas de melhoramento, como avaliação e caracterização, onde são observados e mensurados caracteres qualitativos e quantitativos (OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009).

Dentro dos programas de melhoramento de açaizeiro outras técnicas que visem melhorias na produção de frutos, principalmente, estão sendo adotadas. Tal fato se deve à escassez de sementes melhoradas para atender aos plantios comerciais para frutos, tanto em condições de terra firme quanto em várzea (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004).

Baseados na necessidade em se obter sementes melhoradas, a obtenção de híbridos tem se tornado uma alternativa, que visa a produção de sementes de qualidade, obtenção de novas cultivares que contenham características desejáveis, como: cacho mais pesado, maior rendimento de frutos, alto teor de antocianina e produção centrada na entressafra (FADDEN, 2005). Daí a importância de gerar novas cultivares de açaizeiro que aumentem a produtividade dessa espécie. Para isso, o uso de tecnologias que contribuam eficientemente para o aumento da produção e a melhoria da qualidade, conferindo sustentabilidade dos sistemas de produção de frutos são de extrema importância (FARIAS NETO et al., 2005).

### **2.3 Estimação de parâmetros genéticos em palmeiras**

No melhoramento de palmeiras, de forma equivalente as demais espécies, as estimativas de parâmetros genéticos, como os componentes da variância fenotípica (variância genética e variância ambiental) e, por conseguinte, a

herdabilidade têm grande importância para o delineamento de estratégias de melhoramento para os caracteres de interesse. De posse destas estimativas, pode-se determinar por meio de fórmulas apropriadas, os ganhos genéticos esperados com a seleção por diferentes estratégias.

Diferentes delineamentos genéticos têm sido utilizados com a finalidade de permitir a estimação de parâmetros genéticos de interesse e, também, dar dinâmica ao programa de melhoramento, como por exemplo, citam-se os dialelos e avaliação de vários tipos de progênies (e.g. meios-irmãos e irmãos germanos).

Farias Neto et al. (2008) ao avaliarem a variabilidade genética em progênies de polinização livre de açaizeiro, estimaram parâmetros genéticos e fenotípicos, e realizaram a predição de valores genéticos referentes a caracteres que visam a produção de frutos. Os autores detectaram excelente potencial seletivo da população e variabilidade genética suficiente para a realização de seleção a curto e longo prazos, com ganho genético considerável de 45,33%, obtido por meio da seleção das 20 melhores progênies para o caráter produção total de frutos.

A obtenção de estimativas precisas dos componentes de variância, depende de dados fenotípicos de boa qualidade, ou de outro modo, de experimentos que apresentem elevada acurácia seletiva. Esses parâmetros aferem a qualidade dos experimentos e à correlação entre o valor genotípico real do efeito do tratamento e aquele que foi estimado com base nas informações dos experimentos (RESENDE; DUARTE, 2007).

Outras estratégias, como a realização de novas coletas e a avaliação de novas progênies em experimentos em campo na condição de teste de progênies, a seleção para múltiplos caracteres e análise de trilha estão sendo bastante exploradas pelos melhoristas, afim de incrementar os ganhos genéticos para a produção de frutos.

Farias Neto et al. (2012) estimaram parâmetros genéticos e fenotípicos na fase juvenil de progênies de polinização livre de açaizeiro, para caracteres



morfoagronômicos. A herdabilidade individual e para a médias de progênes foram expressivas, indicando a possibilidade de progresso genético com a seleção. A acurácia revelou boa precisão experimental, conferindo confiabilidade dos dados. Os ganhos genéticos preditos foram consideráveis apenas para um dos caracteres avaliados, e as correlações fenotípicas foram positivas de médias magnitudes.

Teixeira et al. (2012a), avaliaram progênes de meios-irmãos de açazeiro e, a partir disso verificaram diferentes estratégias para incrementar de forma simultânea os componentes para produção de frutos, utilizando diferentes índices de seleção. A herdabilidade para o caráter produção de frutos foi de baixa magnitude (21,37%), indicando dificuldades no ganho genético por meio da seleção direta para o caráter. A correlação genética foi significativa para alguns caracteres, com discriminação das melhores progênes por meio dos índices.

Na mesma amostra de germoplasma e avaliadas em diferentes anos agrícolas para caracteres de produção de frutos, Teixeira et al. (2012b) submeteram estas progênes a análise de modelos mistos, estimando as correlações genéticas por meio da análise de trilha. Como resultados observaram que a correlação genotípica foi moderada e positiva para os caracteres que visam a produção de frutos. Os autores observaram ainda que pela análise de trilha o número de condições para a primeira cadeia, que considera a variável principal e as variáveis primárias, foi de 62,47, enquanto na segunda cadeia, que contempla as variáveis primárias e secundárias, foi de 43,76, tiveram fraca multicolinearidade. As inferências acerca deste estudo permitiram concluir que alguns caracteres de variáveis primárias possuem maior efeito na produção de frutos deste tipo de progênie.

Segundo Resende (2002), no melhoramento genético de espécies perenes, o uso de técnicas de avaliação genética, com base na metodologia de modelos mistos tipo REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição

linear não viciada), tende a maximizar os ganhos genéticos obtidos, especialmente, quando se trata de dados desbalanceados.

Na avaliação de progênies de polinização aberta de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) foi evidenciado potencial para fins de melhoramento por meio dos ganhos genéticos para peso total do cacho (PTC), que variou de 8,3 a 19,9 kg (FARIAS NETO; CLEMENT; RESENDE, 2013). Após um ciclo de seleção a nova média populacional do caráter passou para 40,4 kg, o que equivale a um ganho de 25,8%. Nesse estudo, os autores observaram também valores da acurácia seletiva na ordem de 0,60 para PTC e 0,66 para NC (número de cachos), comprovando a boa precisão e confiabilidade nos parâmetros genéticos estimados, o que promove segurança na seleção.

Visando selecionar progênies híbridas de coqueiro, Farias Neto et al. (2009) utilizaram a técnica REML/BLUP para obter parâmetros genéticos em caracteres para produção de frutos e albúmen fresco. O objetivo foi fornecer clones ou sementes melhoradas para o plantio. Eles obtiveram diferentes números de indivíduos e famílias com ganho genético significativo, tornando o método mais eficiente e permitindo explorar todos os níveis de variabilidade genética. Por meio desses resultados foi possível observar que os indivíduos que foram selecionados deveriam ser preferencialmente utilizados como clones, pois o ganho genético mostrou-se maior do que no uso de sementes melhoradas.

Os ganhos com a seleção baseados em valores genéticos preditos, em relação a todos os indivíduos candidatos da população de produção, possibilitam estabelecer a melhor estratégia de seleção (SIMEÃO et al., 2002). No caso do açazeiro, por se tratar de uma espécie perene, as etapas de avaliação são mais onerosas e demoradas nos programas de melhoramento genético. Dessa forma, o emprego de métodos eficientes é de suma importância para o aumento da eficiência dos processos de seleção (FARIAS NETO et al., 2012; FARIAS NETO

et al., 2008), especialmente na avaliação de outros tipos de progênies, ainda não registrados na literatura.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Genótipos avaliados

Foram avaliados 52 genótipos, envolvendo 34 progênies de meios-irmãos de *E. oleracea* (27 progênies de Santa Izabel do Pará (genótipos 1 a 27); quatro progênies do Banco Ativo de Germoplasma da EMBRAPA Amazônia Oriental (genótipos 44 a 47), três progênies de polinização livre obtidas sem seleção para caracteres de interesse (genótipos 48, 49 e 50); 16 progênies de irmãos germanos de *E. oleracea* (genótipos 28 a 43) e duas testemunhas, sendo uma progênie de polinização livre de *E. precatoria* (genótipo 51) e a cultivar BRS Pará de *E. oleracea* (genótipo 52) (TABELA 1).

Tabela 1 - Identificação dos 52 genótipos de açaizeiro avaliados no campo experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém – Pará

Genótipos	Tipo de progênie	Identificação	Parental masculino	Parental feminino
1	PMI	24-5-I	-	24-5-I
2	PMI	18-1-I	-	18-1-I
3	PMI	22-2-I	-	22-2-I
4	PMI	21-3-I	-	21-3-I
5	PMI	01-5-I	-	01-5-I
6	PMI	16-2-I	-	16-2-I
7	PMI	11-2-III	-	11-2-III
8	PMI	11-4-III	-	11-4-III
9	PMI	03-4-III	-	03-4-III
10	PMI	09-3-IV	-	09-3-IV
11	PMI	10-4-IV	-	10-4-IV
12	PMI	11-1-IV	-	11-1-IV
13	PMI	21-5-IV	-	21-5-IV
14	PMI	22-3-IV	-	22-3-IV
15	PMI	07-1-II	-	07-1-II
16	PMI	18-1-II	-	18-1-II
17	PMI	21-1-II	-	21-1-II
18	PMI	02-2-II	-	02-2-II
19	PMI	03-3-II	-	03-3-II

Tabela 1 – conclusão

<b>Genótipos</b>	<b>Tipo de progênie</b>	<b>Identificação</b>	<b>Parental masculino</b>	<b>Parental feminino</b>
20	PMI	05-3-II	-	05-3-II
21	PMI	09-1-II	-	09-1-II
22	PMI	19-2-II	-	19-2-II
23	PMI	19-4-II	-	19-4-II
24	PMI	19-3-II	-	19-3-II
25	PMI	09-2-II	-	09-2-II
26	PMI	16-05-II	-	16-05-II
27	PMI	04-1-II	-	04-1-II
28	PIG	L13P16 X L07P11	L07P11	L13P16
29	PIG	L14P04 X L19P19	L19P19	L14P04
30	PIG	L14P04 X L12P20	L12P20	L14P04
31	PIG	L13P16 X L19P19	L19P19	L13P16
32	PIG	L01P17 X L07P11	L07P11	L01P17
33	PIG	L01P17 X L12P20	L12P20	L01P17
34	PIG	L07P09 X L07P11	L07P11	L07P09
35	PIG	L01P17 X L19P19	L19P19	L01P17
36	PIG	L13P16 X L12P20	L12P20	L13P16
37	PIG	L01P17 X L08P22	L08P22	L01P17
38	PIG	L13P16 X L11P07	L11P07	L13P16
39	PIG	L17P18 X L12P20	L12P20	L17P18
40	PIG	L17P18 X L07P11	L07P11	L17P18
41	PIG	L07P09 X L19P19	L19P19	L07P09
42	PIG	L14P04 X L07P11	L07P11	L14P04
43	PIG	L17P18 X L11P07	L11P07	L17P18
44	PMI	BL-1	-	-
45	PMI	BL-2	-	-
46	PMI	BL-3	-	-
47	PMI	BL-4	-	-
48	PPL	MOCAJUBA	-	-
49	PPL	SSBV-Safra	-	-
50	PPL	SSBV-Entressafra	-	-
51	PPL	SANGUE DE BOI	-	-
52	Cultivar	BRS-Pará	-	-

PMI: Progênies de meios-irmãos; PIG: Progênies de irmãos germanos; PPL: Progênies de polinização livre.

Fonte: Do autor (2016).

### 3.2 Descrição e condução do experimento

O experimento foi conduzido na área da EMBRAPA Amazônia Oriental (Latitude 01°27'40" S, Longitude 48°26'59" W e altitude de 200m), localizada na Região Metropolitana de Belém, Pará. O tipo de solo é o latossolo amarelo de textura média (EMBRAPA, 2013). O clima predominantemente é equatorial quente e úmido, Af<sub>1</sub>, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média de 28 °C, umidade relativa do ar de 80% e precipitação pluviométrica acima de 3000 mm.

O experimento foi implantado, a partir de mudas, em fevereiro de 2011, ocupando uma área de 1,4 hectare. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito repetições. A parcela foi constituída por uma planta, utilizando o sistema de plantio do tipo solteiro, com espaçamento de 5,0 m entre linhas e 5,0 m entre plantas. As mudas foram colocadas em covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm, recebendo adubação recomendada e tratos culturais para a cultura (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

As parcelas foram avaliadas, semestralmente, no período de fevereiro de 2011 a outubro de 2013, ao longo do período juvenil, totalizando cinco medições.

### **3.3 Caracteres mensurados**

Foram mensurados os seguintes caracteres:

- Número de folhas (NF): obtido mediante a contagem de todas as folhas existentes no estipe mais velho da planta, exceto as senescidas;
- Número de folhas emitidas (NFE): obtido pela contagem das folhas lançadas no estipe mais velho da planta a partir da marcação da primeira avaliação;
- Número de folhas mortas (NFM): obtido pela contagem de folhas mortas existentes no estipe mais velho da planta;

- Comprimento total da folha (CTF): obtido pela mensuração do pecíolo da folha até o último folíolo no estipe mais velho da planta, medida em centímetros;
- Comprimento da bainha foliar (CBF): mensurado na folha mais externa ou mais velha, a partir do ponto de inserção da folha, até o início da ráquis foliar do estipe, medida em centímetros;
- Altura da planta (AP): mensurado do solo até a inserção da folha mais velha ou mais externa do estipe mais velho da planta, com fita métrica e expresso em centímetros;
- Circunferência do coleto (CC): mensurada com o auxílio de fita métrica, na base do estipe mais velho da planta, medida em centímetros;
- Número de pares de folíolos (NPF): obtido pela contagem de folíolos da folha nova no estipe mais velho da planta;
- Número de perfilhos (NPERF): obtido pela contagem de outros estipes lançados na planta, em cada avaliação.

### 3.4 Análise estatística

A análise dos dados foi realizada utilizando-se a abordagem de modelos mistos. Para as análises individuais (por medição) foi adotado o seguinte modelo estatístico, adaptado de Duarte (2000):

$$y = Xr + Z_1g + Z_2g' + e \quad [1]$$

em que:

y: vetor de dados;

r: vetor dos efeitos fixos do tipo de tratamento genético: PMI, PIG de *E. oleracea*, e PPL de *E. precatoria* e cultivar BRS Pará, somados à média geral;

$g$ : vetor dos efeitos aditivos das PMI de *E. oleracea*, sendo  $g \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_g^2)$ . O  $\sigma_g^2$  é a variância entre PMI de *E. oleracea*;

$g'$ : vetor dos efeitos genotípicos das PIG de *E. oleracea*, sendo  $g' \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_{g'}^2)$ . O  $\sigma_{g'}^2$  é a variância entre PIG de *E. oleracea*;

$e$ : vetor de erros, sendo  $e \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_e^2)$ . O  $\sigma_e^2$  é a variância residual;

$X$ ,  $Z_1$  e  $Z_2$ : matrizes de incidência para os efeitos  $r$ ,  $g$  e  $g'$ , respectivamente.

Posteriormente, foi realizada a análise conjunta envolvendo todas as medições, de acordo com o seguinte modelo estatístico, adaptado de Duarte (2000):

$$y = X_m m + Z_1 g + Z_2 g' + Z_3 p + Z_4 u + Z_5 v + e' \quad [2]$$

em que:

$m$ : vetor dos efeitos fixos das combinações medição-tipo de tratamento genético, somados à média geral;

$p$ : vetor dos efeitos aleatórios das parcelas, sendo  $p \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_p^2)$ . O  $\sigma_p^2$  é a variância entre parcelas;

$u$ : vetor dos efeitos aleatórios da interação PMI x medições, sendo  $u \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_u^2)$ . O  $\sigma_u^2$  é a variância da interação PMI x medições;

$v$ : vetor dos efeitos aleatórios da interação PIG x medições, sendo  $v \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_v^2)$ . O  $\sigma_v^2$  é a variância da interação PIG x medições;

$e'$ : vetor de erros, sendo  $e' \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_{e'}^2)$ . O  $\sigma_{e'}^2$  é a variância residual;



$X, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  e  $Z_5$ : matrizes de incidência para  $m, g, g', p, u$  e  $v$ , respectivamente.

Para a predição dos valores genéticos aditivos individuais, admitindo ausência de dominância, foi empregado o seguinte modelo estatístico, adaptado de Resende (2007):

$$y = Xm + Z_6a + Z_7a' + Z_3p + Z_4u + Z_5v + \varepsilon \quad [3]$$

em que:

$a$ : vetor dos efeitos aditivos individuais das PMI, sendo  $a \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, A\sigma_a^2)$ . A matriz  $A$  contém os parentescos genéticos aditivos.

O  $\sigma_a^2$  é a variância aditiva;

$a'$ : vetor dos efeitos aditivos individuais das PIG, sendo  $a' \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, A'\sigma_{a'}^2)$ . A matriz  $A'$  contém os parentescos genéticos aditivos.

O  $\sigma_{a'}^2$  é a variância aditiva;

$\varepsilon$ : vetor de erros, sendo  $\varepsilon \sim \text{NMV}(\mathbf{0}, I\sigma_\varepsilon^2)$ . O  $\sigma_\varepsilon^2$  é a variância residual;

$X, Z_6, Z_7, Z_3, Z_4$  e  $Z_5$ : matrizes de incidência para  $m, a, a', p, u$  e  $v$ , respectivamente.

Os componentes de variância foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita ou residual (REML), sendo a significância aferida pelo teste da razão de verossimilhança a 5% de probabilidade. Foram obtidas as predições BLUP (melhor preditor linear não-tendencioso) dos efeitos aleatórios e os respectivos erros padrões, a partir dos quais foram gerados os gráficos *caterpillar* dos intervalos de predição a 95% de confiança. Foram também obtidas as soluções ou estimativas BLUE (melhor estimador linear não-tendencioso) dos efeitos fixos e respectivos erros padrões. As análises dos modelos [1] e [2] foram

realizadas no programa SAS® System for Windows v. 9.3 (SAS, 2012), enquanto que o modelo [3] foi realizada no programa Selegen (RESENDE, 2007).

A acurácia média associada aos valores genéticos preditos das progênies de *E. oleracea* foi estimada a partir da seguinte expressão:

$$r_{\text{gg}} = \sqrt{1 - \frac{\overline{\text{PEV}}}{\hat{\sigma}_g^2}} \text{ (MRODE; THOMPSON, 2005; RESENDE, 2007).}$$

Ademais, foram estimados a herdabilidade individual ( $h_i^2$ ), herdabilidade na média das progênies ( $h^2$ ) e correlações genéticas das progênies por meio das medições ( $r_{gm}$ ).

O ganho com a seleção para cada caráter foi estimado com base nos valores genéticos preditos dos indivíduos das progênies de meios-irmãos e irmãos germanos de *E. oleracea*, admitindo-se proporções de selecionados de 10% e 20%.

Foram estimadas as correlações de Pearson entre os caracteres e realizado o estudo do inter-relacionamento das progênies de *E. oleracea* e dos caracteres pelo método GGE Biplot (YAN; KANG, 2003) a partir das médias BLUP dos valores genéticos das progênies usando o pacote GGEbiplotGUI (FRUTOS; GALINDO; LEIVA, 2014).

Na seleção de indivíduos, visando ao melhoramento genético e o ganho com a seleção para vários caracteres de forma simultânea, ao longo das cinco medições, foi adotado o método dos índices independentes de eliminação levando em conta os caracteres NF, CTF, CBF e CC com o nível mínimo para seleção acima da média BLUP dos indivíduos. Posteriormente, foi feito um ordenamento e identificação dos 10 melhores indivíduos, para os quais foi realizada a representação gráfica proposta por Nunes; Ramalho; Abreu, (2005) para todos os caracteres avaliados.

#### 4 RESULTADOS

A acurácia para seleção em nível de progênes observada pela análise conjunta dos dados (modelo [2]) variou de 13% a 83% para os caracteres avaliados (TABELA 2). Dentre esses caracteres, considerando progênes de meios irmãos (PMI) de *E. oleracea*, apenas NFM (0,62) e NPERF (0,50) apresentaram acurácia moderada. Enquanto para progênes de irmãos germanos (PIG), a quase totalidade dos caracteres apresentou acurácia de moderada a alta, exceto NPERF (0,42). Logo, pode-se considerar que houve boa confiabilidade para a predição dos valores genotípicos reais das PIG sob teste baseadas nas informações experimentais (RESENDE; DUARTE, 2007).

A existência de variação genética é indispensável para proceder ao melhoramento. As variâncias genéticas entre PIG de *E. oleracea* foram estatisticamente não nulas para quase todas as características, exceto para o caráter NPERF (TABELA 2). Este fato também foi constatado nas análises individuais por medição (TABELAS 1A a 5A). As estimativas da herdabilidade na média das PIG ( $h_{IG}^2$ ) variaram de 17,76% (NPERF) a 68,82% (CBF), indicando expressiva influência de fatores ambientais na expressão fenotípica dos caracteres em estudo. Assim, observando-se as magnitudes das herdabilidades ( $h_{IG}^2$ ), os caracteres CBF, NF e AP se mostraram promissores para fins de seleção das progênes avaliadas.

A partir dos intervalos de predição dos valores genéticos das PIG, é possível identificar aquelas superiores ou inferiores à média e que, portanto, representarão ganho seletivo no sentido almejado (FIGURAS 1 a 4). Neste tocante, a progênie 37 destacou-se para maior NFE (FIGURA 1) e a progênie 33 maior CBF (FIGURA 3). Em relação à altura, como é desejável plantas mais baixas, destacaram-se as progênes 28, 30 e 35 (FIGURA 3).

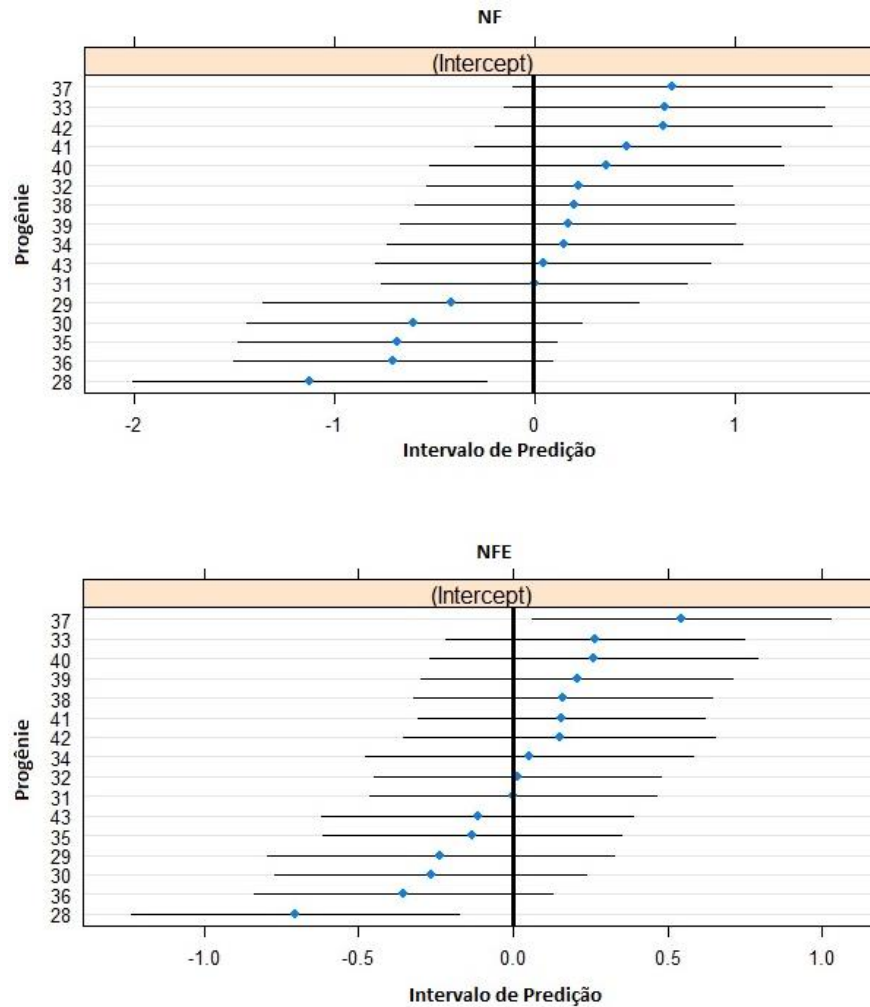
Tabela 2 - Estimativas da variância genética entre progênies de meios-irmãos ( $\sigma_g^2$ ), de irmãos germanos (PIG)( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; variância da interação PMI x medições( $\sigma_u^2$ ), de PIG x medições( $\sigma_v^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); correlação genética entre as PMI ao longo das medições ( $r_{gmMI}$ ), de PIG ( $r_{gmIG}$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de E. precatória ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\tilde{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\tilde{g}'g'IG}$ ) para caracteres morfoagronômicos avaliados em cinco medições.

Parâmetros	NF	NFE	NFM	CTF	CBF	AP	CC	NPF	NPERF
$\sigma_g^2$	0,0296	0,0000	0,0510	0,0000	5,5024	5,8807	0,0615	1,2328	0,0619
$\sigma_{g'}^2$	0,5315*	0,1744*	0,0671*	91,7788*	57,1202*	95,6260*	5,6347*	5,9214*	0,0443
$\sigma_u^2$	0,0000	0,0240	0,0083	0,0000	0,0000	0,0000	0,2997	0,0000	0,0435
$\sigma_v^2$	0,0000	0,0233	0,0000	0,0000	12,1230*	31,3509*	1,1315*	1,0328*	0,0000
$h_{MI}^2$	0,0350	0,0160	0,3851	0,0289	0,0576	0,0275	0,0205	0,0655	0,2516
$h_{IG}^2$	0,6437	0,6112	0,5072	0,5581	0,6882	0,6341	0,6056	0,5516	0,1776
$r_{gmMI}$	0,4763	0,0988	0,7501	0,7142	0,4421	0,3514	0,6101	0,3114	0,8233
$r_{gmIG}$	0,9852	0,9323	0,9015	0,9784	0,8196	0,7926	0,8734	0,7756	0,9155
$\bar{y}_{MI}$	6,05	3,23	2,19 <sup>#</sup>	96,99	35,37 <sup>#</sup>	46,51	14,52	26,52	1,43
$\bar{y}_{IG}$	6,30	3,30	2,34 <sup>#</sup>	107,67 <sup>#</sup>	43,63 <sup>#</sup>	56,37 <sup>#</sup>	16,00 <sup>#</sup>	28,32 <sup>#</sup>	1,65
$\bar{y}_{BRS-Pará}$	5,04	2,72	1,44	79,80	23,44	31,96	10,76	22,36	0,96
$\bar{y}_{51}$	6,20	3,46	1,99	104,51	33,45	42,79	15,52	28,89	1,40
$r_{\tilde{g}gMI}$	0,19	0,13	0,62	0,17	0,24	0,17	0,14	0,26	0,50
$r_{\tilde{g}'g'IG}$	0,80	0,78	0,71	0,75	0,83	0,80	0,78	0,74	0,42

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.); NPERF: Número de perfilhos (unid.). \*Significativo pelo teste da razão de verossimilhança (LTR), com distribuição de  $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$  <sup>#</sup>Contraste significativo entre as progênies em estudo e a cultivar BRS Pará.

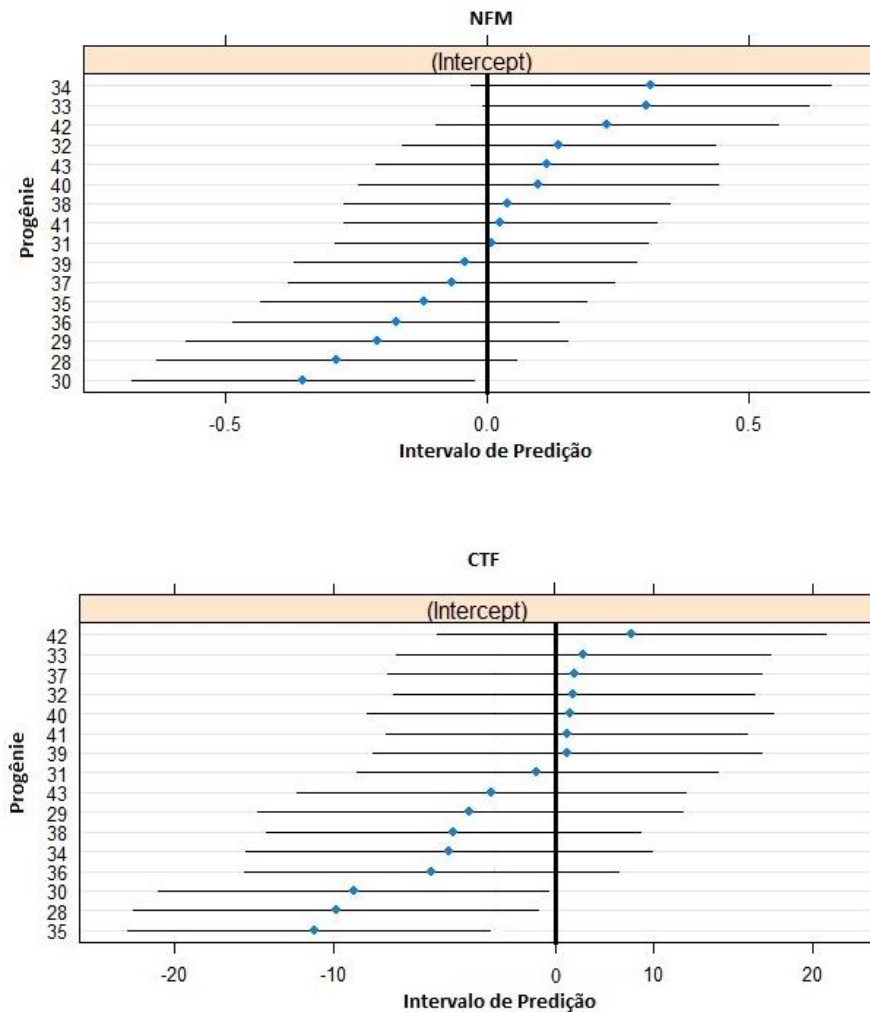
Fonte: Do autor (2016).

Figura 1 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênie de irmãos germanos de açazeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres NF: Número de folhas e NFE: Número de folhas emitidas



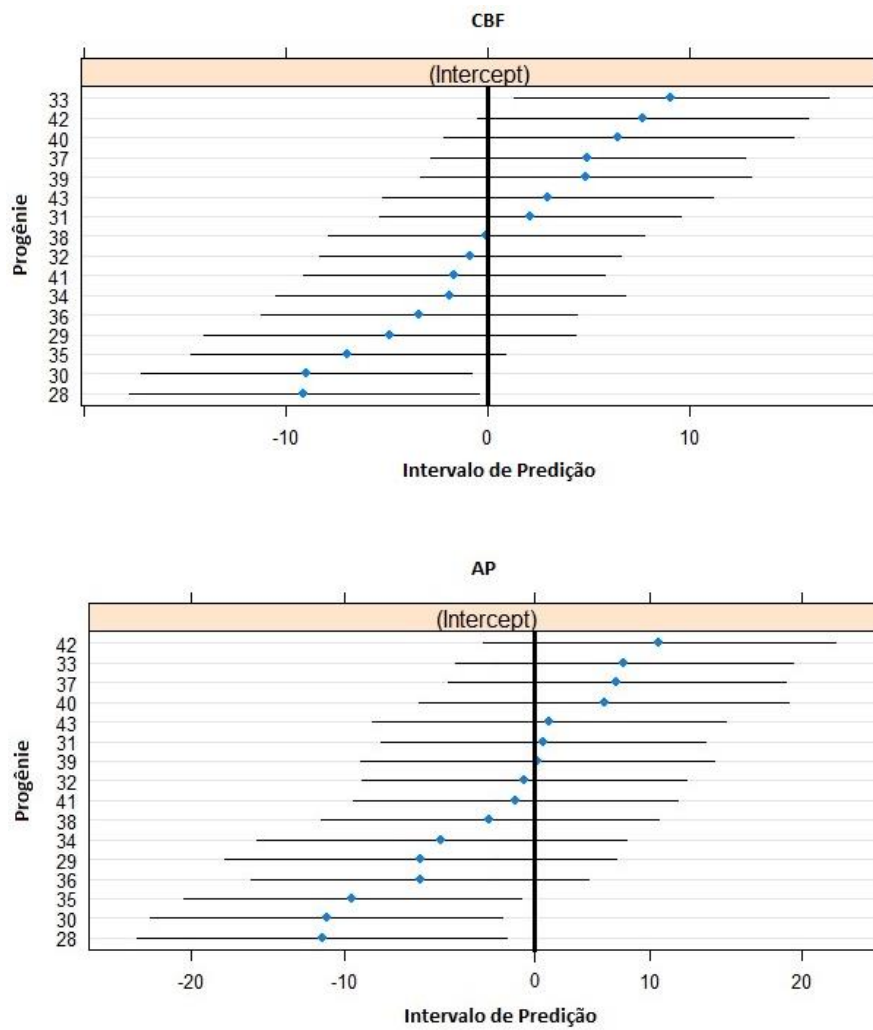
Fonte: Do autor (2016).

Figura 2 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênes de irmãos germanos de açazeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres NFM: Número de folhas mortas e CTF: Comprimento total da folha



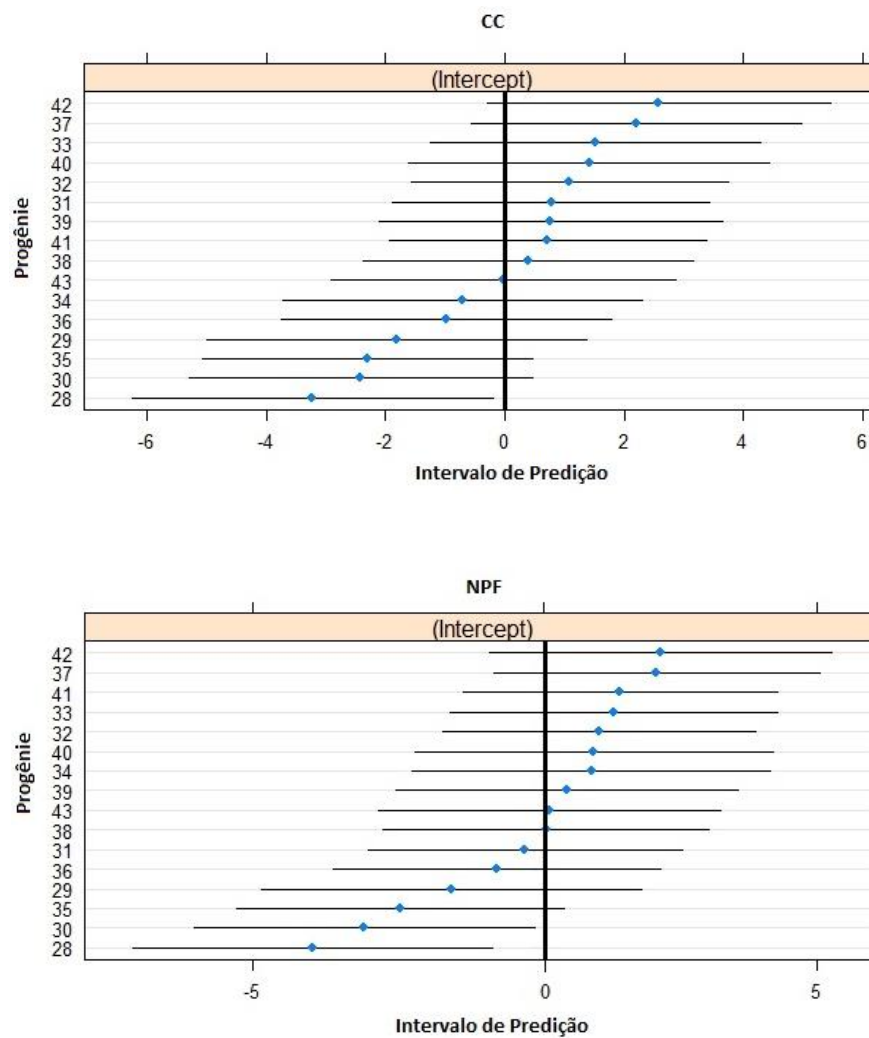
Fonte: Do autor (2016).

Figura 3 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênes de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres CBF: Comprimento da bainha foliar e AP: Altura da planta



Fonte: Do autor (2016).

Figura 4 – Intervalo de predição dos valores genéticos preditos de progênie de irmãos germanos de açazeiro (*E. oleracea*) obtidos com base na avaliação nos caracteres CC: Circunferência do coleto e NPF: Número de pares de folíolos



Fonte: Do autor (2016).



As PMI de *E. oleracea* testadas não apresentaram variância genética significativa para os caracteres juvenis mensurados, indicando a impossibilidade de ganho seletivo (TABELA 2). Os resultados das análises por medição também demonstraram a ausência de variância genética entre as PMI (TABELAS 1A e 5A), o que teve, indubitavelmente, reflexo nas baixas estimativas de herdabilidades na média das PMI ( $h_{MI}^2$ ), bem como na acurácia ( $r_{gMI}$ ).

Em se tratando do desempenho médio geral das PMI e das PIG, foi observado que o contraste entre PMI e PIG foi não significativo para quase todas as características ( $P>0,05$ ). Adicionalmente, balizando-se pelo desempenho médio da cv. BRS Pará, foram observadas que, em média, as PIG foram superiores para a maioria dos caracteres, exceto para NF, NFE e NPERF. Este resultado demonstra a existência de PIG promissoras, na medida que alguns destes caracteres podem estar positivamente correlacionados com a produtividade de frutos (OLIVEIRA; FERREIRA; SANTOS, 2007).

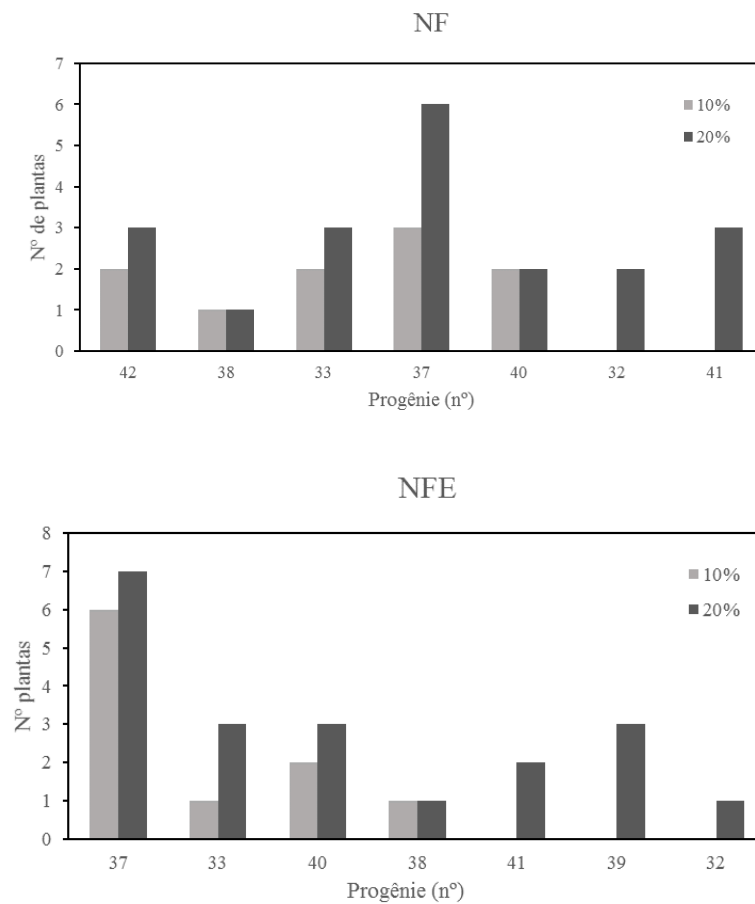
Em plantas perenes são realizadas várias medições em uma mesma planta. Dessa forma, se faz necessário verificar a ocorrência de interação progênes x medições. A variância da interação progênes x medições foi significativa ( $P\leq 0,05$ ) apenas para PIG quanto aos caracteres CBF, AP, CC e NPF (TABELA 2). A presença desse efeito indica que o desempenho relativo das PIG não foi coincidente ao longo das medições para esses caracteres.

Outro parâmetro que está relacionado com a interação progênes x medições é a correlação genética por meio das medições ( $r_{gmIG}$ ), a qual fica mais bem caracterizada quando existe variação genética significativa, fato evidenciado apenas para as PIG. É possível observar pela Tabela 2, que as estimativas das correlações foram elevadas ( $>77\%$ ), ratificando a ausência ou baixa influência da interação progênes x medições ou mesmo permitindo inferir sobre a maior participação da interação do tipo simples para os caracteres CBF, AP, CC e NPF, onde este efeito foi significativo na expressão fenotípica.

A partir do procedimento BLUP individual (BLUPi) foi possível prever os valores genéticos das plantas, levando-se em consideração o mérito genético da progênie, de onde esta proveio (modelo [3]). Pelos Figura 5 a 8, admitindo-se a seleção dos 10% e 20% melhores plantas, pode-se observar que os melhores indivíduos foram, em geral, provenientes das melhores PIG, com destaque para as progênies 33, 34, 37 e 42. Algumas progênies destacaram-se devido a obtenção de maiores ganhos em mais de uma característica, como as progênies 37 e 42, as quais qualificam como promissoras para o programa de melhoramento genético de açaizeiro.

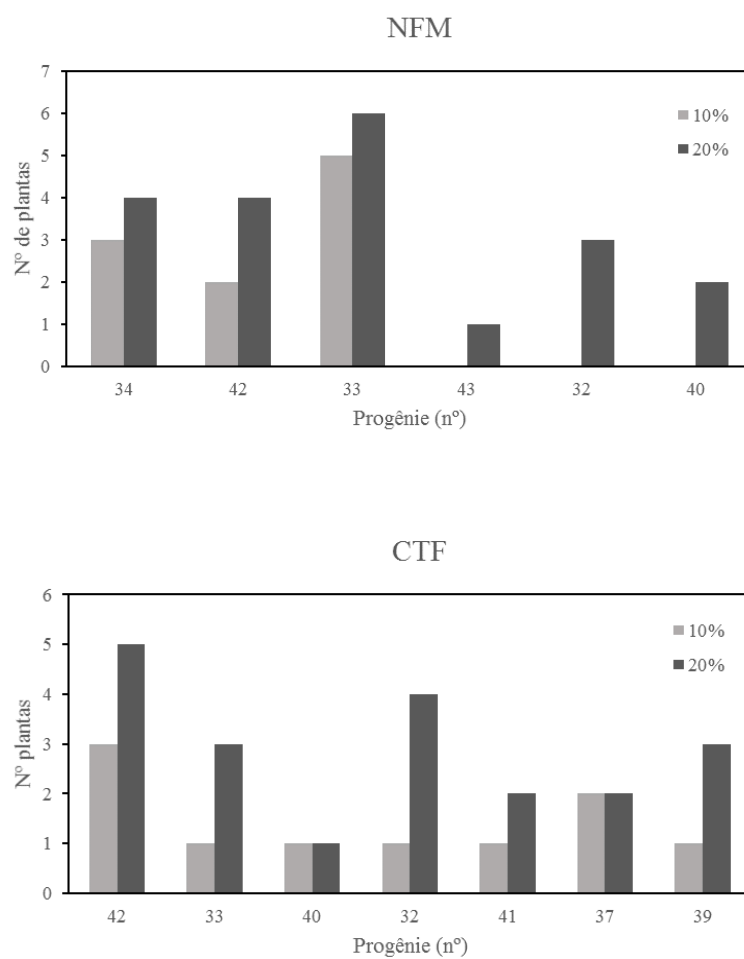
Foram observados ganhos genéticos preditos (GS,%) pela seleção de plantas das PIG pelo BLUPi para todos os caracteres (FIGURA 9). Os GS foram mais expressivos para as características CBF, AP e CC.

Figura 5 - Número de plantas provenientes das melhores progênes de irmãos germanos com base nos caracteres juvenis NF: Número de folhas e NFE: Número de folhas emitidas.



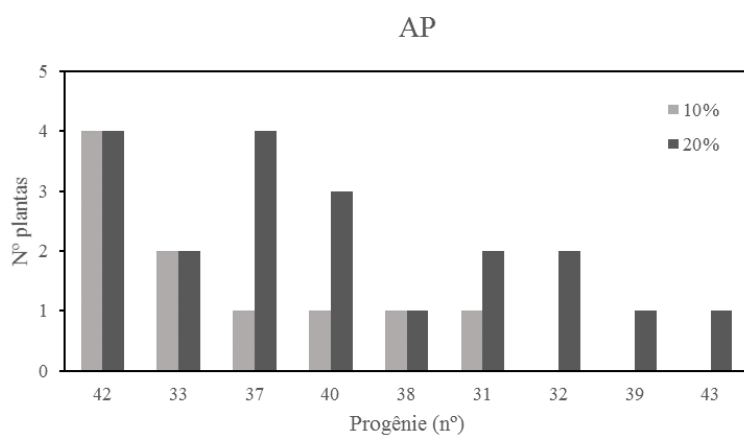
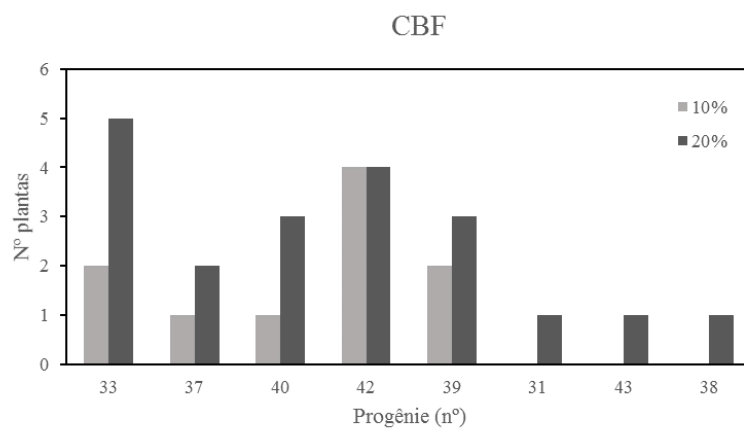
Fonte: Do autor (2016).

Figura 6 - Número de plantas provenientes das melhores progênes de irmãos germanos para os caracteres juvenis NFM: Número de folhas mortas e CTF: Comprimento total da folha.



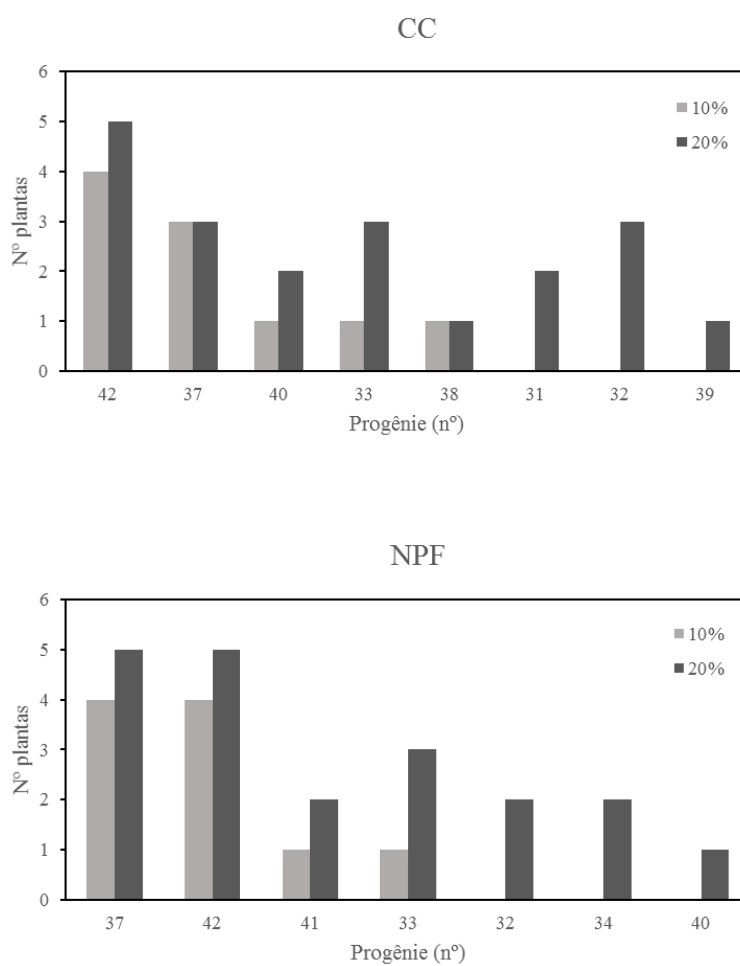
Fonte: Do autor (2016).

Figura 7 - Número de plantas provenientes das melhores progênes de irmãos germanos para os caracteres juvenis CBF: Comprimento da bainha foliar e AP: Altura da planta.



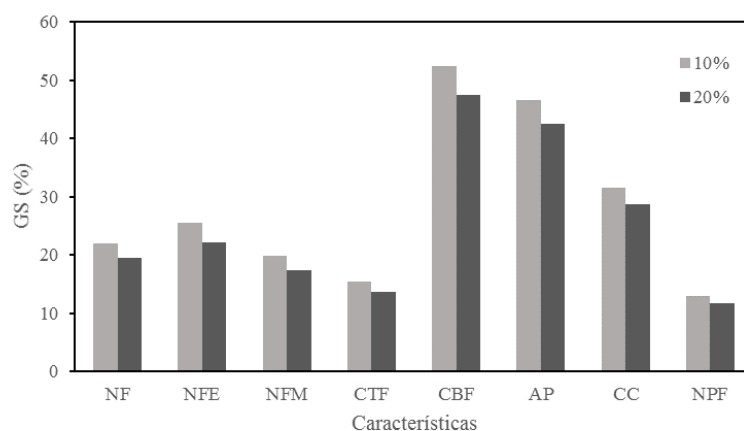
Fonte: Do autor (2016).

Figura 8 - Número de plantas provenientes das melhores progênes de irmãos germanos para os caracteres juvenis CC: Circunferência do coleto e NPF: Número de pares de folíolos.



Fonte: Do autor (2016).

Figura 9 – Estimativas dos ganhos com a seleção (GS, %) dos melhores indivíduos das progênes de irmãos germanos avaliadas em cinco medições nas intensidades de seleção de 10% e 20% quanto aos caracteres NF (número de folhas), NFE (número de folhas emitidas), NFM (número de folhas mortas), CTF (comprimento total da folha), CBF (comprimento da bainha foliar), AP (altura da planta), CC (circunferência do coleto) e NPF (número de pares de folíolos)



Fonte: Do autor (2016).

A decisão do melhorista acerca da seleção das melhores progênes ou das melhores plantas é, em geral, pautada em alguns caracteres de interesse. Nestes termos, um aspecto inicial importante é sobre a interrelação dos caracteres. A partir da Tabela 3, observa-se que, em geral, os caracteres mensurados foram positivamente correlacionados. Os caracteres NF, CTF, CBF, AP, CC e NPF se mostraram altamente correlacionados, enquanto que o caráter NFE teve moderada associação com NFM.

Tabela 3 – Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres juvenis obtidos com base na avaliação de progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*), em cinco medições

	<b>NFE</b>	<b>NFM</b>	<b>CTF</b>	<b>CBF</b>	<b>AP</b>	<b>CC</b>	<b>NPF</b>
<b>NF</b>	0,92*	0,77	0,89*	0,86*	0,91*	0,94*	0,95*
<b>NFE</b>	1	0,60	0,75	0,79	0,81	0,86*	0,86*
<b>NFM</b>		1	0,65	0,73	0,71	0,69	0,79
<b>CTF</b>			1	0,88*	0,94*	0,94*	0,90*
<b>CBF</b>				1	0,97*	0,92*	0,85*
<b>AP</b>					1	0,97*	0,90*
<b>CC</b>						1	0,94*
<b>NPF</b>							1

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.).

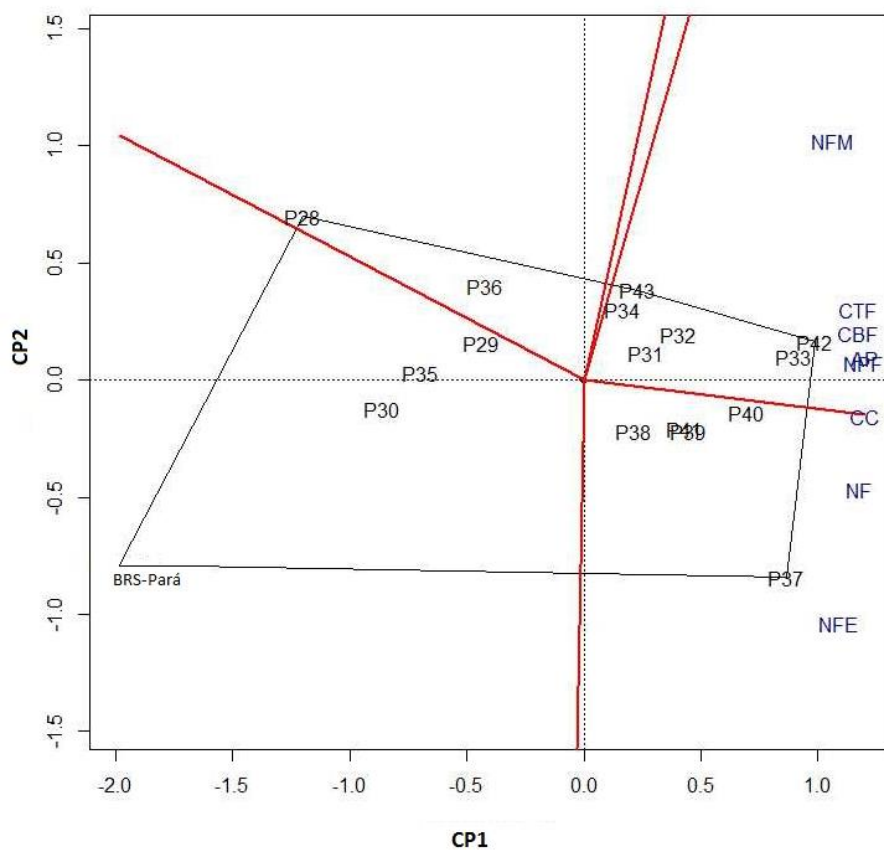
\* Significativo pelo teste de razão de verossimilhança (LTR).

Fonte: Do autor (2016).

Pela Figura 10, pode-se inferir que as PIG de *E. oleracea* apresentaram desempenho superior a cultivar BRS Pará para praticamente todos os caracteres. Além disso, as progênies P42 e P33 tiveram os melhores desempenhos para os caracteres CTF, CBF e NPF, enquanto a P37 se destacou para NFE e NF.



Figura 10 – Polígono dos escores das progênes de irmãos germanos e dos caracteres NF: número de folhas, NFE: número de folhas, NFM: número de folhas mortas, CTF: comprimento total da folha, CBF: comprimento da bainha foliar, AP: altura da planta, CC: circunferência do coleto e NPF: número de pares de folíolos em açaizeiro (*E. oleracea*)

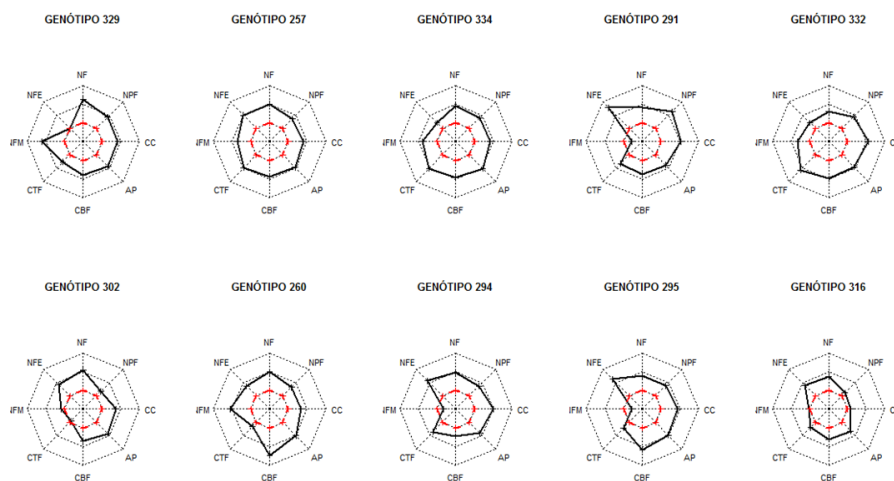


Fonte: Do autor (2016).

Utilizando o método de níveis independentes de eliminação considerando os caracteres NF, CTF, CBF e CC foram selecionados os indivíduos 329, 257, 334, 291, 332, 302, 260, 294, 295 e 316 que apresentaram valor genético absoluto acima da média (FIGURA 11). É possível perceber que estes indivíduos

apresentaram desempenho superior para a quase totalidade dos caracteres juvenis avaliados e foram oriundos das progênies de maior destaque. Os indivíduos 329, 334 e 332 foram provenientes da progênie P42, os indivíduos 291, 294 e 295 provenientes da P37, os indivíduos 257 e 260 provenientes da P33, indivíduos 302 proveniente da P38 e indivíduo 316 proveniente da P40.

Figura 11 – Representação gráfica dos valores genéticos para os caracteres juvenis NF: número de folhas, NFE: número de folhas emitidas, NFM: número de folhas mortas, CTF: comprimento total da folha, CBF: comprimento da bainha foliar, AP: altura da planta, CC: circunferência do coleto e NPF: número de pares de folíolos em cinco medições dos dez melhores indivíduos das progênies de irmãos germanos de açaizeiro (*E. oleracea*) com base no método dos níveis independentes de eliminação considerando os caracteres NF, CTF, CBF e CC.



Fonte: Do autor (2016).

## 5 DISCUSSÃO

O principal objetivo dos programas de melhoramento do açaizeiro (*E. oleracea*) é o aumento da produtividade de frutos. Mas, essa espécie ainda é considerada semi-domesticada, o que implica na necessidade de intensificação de estudos para se agregar maior conhecimento acerca das fases fenológicas da planta para fins de melhoramento genético e tecnológico.

Um melhor conhecimento sobre a variação genética em caracteres juvenis pode subsidiar um *screening* de plantas em fases mais jovens, pois estes caracteres podem ter influência no sistema de produção. Os resultados obtidos neste trabalho chamam a atenção para a ausência de variação genética entre as PMI para os caracteres NF, NFE, NFM, CTF, CC e NPF (TABELA 1). Porém, em se tratando das FIG, houve variação genética que permite inferir que há chance de praticar a seleção precoce nesse tipo de progênies.

Alguns estudos com açaizeiro relatam a variabilidade genética existente para caracteres morfoagronômicos (FARIAS NETO et al., 2005; OLIVEIRA; FERREIRA; SANTOS, 2007). No teste de PMI relatado por Farias Neto et al. (2005) não foram assinaladas diferenças significativas para altura de plantas e número de folhas vivas, mas observaram significância para diâmetro do estipe à altura do colo e número de perfilhos. No estudo de divergência genética entre acessos de açaizeiro da coleção de germoplasma da EMBRAPA Amazônia Oriental feito por Oliveira; Ferreira; Santos, (2007), os autores relataram diferenças genéticas permitindo proceder ao melhoramento genético. Na ocasião, foram mensurados caracteres vegetativos comuns ao presente trabalho, a exemplo da altura do estipe, número de folhas e comprimento da bainha foliar.

Os caracteres juvenis mensurados, à exceção do número de perfilhos, apresentaram herdabilidades em nível de progênies de moderada magnitude

(50,72% a 68,82%). Farias Neto et al. (2012) ao testar progênies de polinização aberta dessa mesma espécie também verificaram possibilidade de ganho genético com a seleção para os caracteres altura da planta e número de folhas vivas, além do número de perfilhos. Os valores de herdabilidade na média de progênies foram de 0,64; 0,58 e 0,64, respectivamente, sendo, portanto, similares aos obtidos no presente trabalho para os caracteres altura de plantas e número de folhas emitidas. Estes resultados permitem inferir sobre a natureza quantitativa da maioria dos caracteres.

Outro fator de relevância no melhoramento do açazeiro é a interação genótipos x medições. A partir do conhecimento deste efeito pode-se caracterizar melhor as progênies ou plantas quanto ao desempenho ou expressão fenotípica para os caracteres nas diferentes idades na fase juvenil. Neste trabalho verificou-se que esta interação foi significativa apenas entre as PIG para quatro das nove características mensuradas (TABELA 1). Yokomizo et al. (2010) avaliando os seguintes caracteres agronômicos e reprodutivos: quantidade de estipes adultas, quantidade de estipes jovens, quantidade de rebentos, altura da planta adulta, altura da planta jovem, circunferência do estipe mais velho, circunferência média dos estipes jovens, número de cachos, comprimento do entrenó e quantidade de folhas em açazeiro observaram a presença da interação quando avaliaram 100 progênies provenientes de diferentes populações.

A estimação da correlação genotípica ao longo das medições vem para auxiliar na descrição da interação genótipos por medições. As correlações genéticas entre PIG ao longo das medições foram elevadas, demonstrando que as plantas ou progênies tendem a repetir o desempenho nas medições iniciais em fases mais avançadas. Este fato também foi relatado por Farias Neto et al. (2012) quanto à altura de planta.

Na avaliação de progênies de açazeiro na fase vegetativa, vários caracteres são mensurados. Em um primeiro momento, uma informação pertinente é sobre o

grau de correlação entre estes caracteres. Os caracteres em estudo foram positivamente correlacionados, com forte associação evidenciada para os caracteres altura de planta, comprimento da bainha foliar, comprimento total da folha, número de pares de folíolos, circunferência do coleto e número de folhas, o que demonstra a presença de caracteres redundantes e, ou a possibilidade de escolha de caracteres discriminativos, representativos, com maior herdabilidade, e que apresentem associação com caracteres de produção e também sejam de fácil mensuração. Oliveira et al. (2000) também obtiveram estimativas de correlações positivas e significativas entre os caracteres número de folhas vivas, comprimento da bainha foliar e altura do estipe, porém de menores magnitudes.

Em segundo momento, é preciso atentar que a avaliação desses caracteres juvenis tem seu valor mais acentuado para o melhorista para fins seletivos, quando estes se mostram correlacionados com caracteres de produção de frutos. Neste contexto, Oliveira et al. (2000) evidenciaram que os caracteres comprimento da bainha foliar, altura e circunferência do estipe avaliados na fase adulta foram os caracteres que apresentaram associações positivas mais relevantes com caracteres de produção de frutos. Como exemplo, a altura do estipe apresentou correlação positiva com o peso do cacho (0,51) e o peso de frutos por cacho (0,49). Galate et al. (2012) avaliando os mesmos caracteres, observaram que alguns deles podem ser utilizados para fins de seleção precoce de progênies ou plantas.

Em terceiro lugar, definido o elenco de caracteres, perfaz-se interessante para o melhorista identificar aquelas progênies ou plantas mais promissoras que apresentem fenótipos favoráveis para caracteres de interesse. A seleção simultânea aplicada na seleção de progênies de açaizeiro por Teixeira et al., (2012a) demonstrou que, apenas a seleção no âmbito univariado tem sido aplicada (Farias Neto et al., 2012). Pela representação biplot dos escores genotípicos das progênies frente aos caracteres morfoagronômicos, pode-se identificar as progênies P42, P33 e P37 como as mais promissoras.

Segundo Resende e Dias (2000), no melhoramento de plantas perenes, o uso de técnicas de avaliação genética, com base na metodologia de modelos mistos tipo REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), é de grande importância para a predição de valores genéticos de indivíduos superiores, levando em conta o mérito das progênes. Além disso, é importante destacar a vantagem de se usar este método quando em casos de desbalanceamento e/ou perda de parcelas, como ocorrido neste estudo. Bem como, possibilita a estimação mais acurada dos ganhos genéticos por meio dos BLUPs. Os ganhos com a seleção foram mais expressivos para os caracteres altura da planta, comprimento da bainha foliar e circunferência do coleto (GRÁFICO 9). Ainda ficou evidenciado que as plantas selecionadas com base no BLUP individual foram pertencentes às melhores progênes (FIGURAS 5 a 8). Resultados semelhantes foram observados por Farias Neto et al. (2012), ao avaliarem alguns caracteres em progênes de açaizeiro na fase juvenil.

No melhoramento genético do açaizeiro a busca por progênes que agreguem fenótipos favoráveis para características de interesse é de grande relevância para a continuidade dos estudos. Foi evidenciado que as progênes de irmãos germanos de *E. oleracea* em teste se mostraram promissoras e com desempenho superior a cultivar comercial BRS Pará quanto aos caracteres agronômicos mensurados (FIGURA 10). Mesmo assim, estas progênes necessitam ser melhor avaliadas quanto aos caracteres de produção e de qualidade da polpa. As atividades de melhoramento genético e tecnológico da cultura do açaizeiro ainda são recentes, o que implica na necessidade de se empenhar mais esforços a fim de fortalecer sua cadeia produtiva e melhor atender a demanda do mercado consumidor.

Dessa forma, para que se tenha um acúmulo de vantagens, a cultivar ideal deve ser selecionada não apenas para uma característica, mas sim para várias características de interesse simultaneamente. Uma forma de realizar essa seleção

é por meio da utilização do método dos níveis independentes de eliminação, o qual possibilita a atribuição de limiares desejados para cada característica. Desse modo, selecionando apenas aqueles indivíduos que satisfaçam as exigências pré-estabelecidas pelo melhorista. Em se tratando de caracteres juvenis, uma questão importante é acerca da correlação destes com caracteres de produção de frutos. Com base nisso, foram considerados na seleção simultânea os caracteres NF, CTF, CBF e CC (OLIVEIRA et al., 2000; GALATE et al., 2012).

Pela seleção simultânea aplicada foram identificadas plantas de açaizeiro promissoras com desempenho favorável para a quase totalidade dos caracteres juvenis mensurados, o que pode conduzir a plantas com potencial produtivo. Farias Neto et al. (2012) quando avaliaram progênies de polinização livre em açaizeiro na fase juvenil consideraram para fins seletivos os caracteres altura da planta, diâmetro a altura do colo, número de folhas vivas e número de perfilhos. Esses autores verificaram que os melhores indivíduos estão relacionados principalmente com os caracteres altura da planta e diâmetro a altura do colo, proporcionando alterações favoráveis na produção de frutos, bem como a realização da seleção precoce.

## 6 CONCLUSÃO

Progênes de irmãos germanos de açazeiro apresentam variação genética para quase a totalidade dos caracteres juvenis, exceto número de perfilhos, com herdabilidade de magnitude moderada.

Os caracteres avaliados a altura de planta, comprimento da bainha foliar e circunferência do coleto destacam-se com ganhos genéticos mais expressivos.

Três progênes e, por conseguinte, plantas oriundas destas progênes se mostram promissoras para fins de melhoramento genético do açazeiro para produção de frutos. Mas, precisam ser confirmadas na fase reprodutiva.



## REFERÊNCIAS

- BOVI, M.L.A. ; SPIERING, S.H. ; SÁES, L.A. ; GODOY JÚNIOR, G. **Conservação “ex situ” e caracterização morfológica de germoplasma de palmeiras do gênero Euterpe.** 1997, Campinas: [s.n.], p. 89–90. 1997.
- CALZAVARA, B.B.G. **As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico.** Belém: FCAP. (Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 5). 103p. 1972.
- CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia.** Belém: CEJUP. 271p. 1991.
- CONAB.** Conjuntura mensal, 01 a 31/04/2016. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_05\\_09\\_11\\_55\\_19\\_conjuntura\\_de\\_acai\\_abr\\_-16-1.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_09_11_55_19_conjuntura_de_acai_abr_-16-1.pdf)>. Acesso em: 04 de jul. 2016.
- DUARTE, J. B. **Sobre o emprego e análise estatística do delineamento em blocos aumentados no melhoramento genético vegetal.** Tese (Doutorado em Agronomia). Piracicaba: ESALQ-USP. 293p. 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, 353p. 2013.
- FADDEN, J.M. **A produção de açaí a partir do processamento dos frutos do palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) na Mata Atlântica.** Dissertação de mestrado em agro ecossistemas, Programa de Pós-graduação em agro ecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.
- FARIAS NETO, J.T. ; CLEMENT, C.R. ; RESENDE, M.D.V. Estimativa de parâmetros genéticos e ganho de seleção para produção de frutos em progênies de polinização aberta de pupunheira no Estado do Pará, Brasil. **Revista Bragantia**, Campinas – SP, v. 72, n. 2, p.122-126, 2013.
- FARIAS NETO, J.T. de. ; OLIVEIRA, M. do S. P. de. ; RESENDE, M. D. V. de. ; RODRIGUES, J. C. Parâmetros genéticos e ganhos com a seleção de progênies de *Euterpe oleracea* na fase juvenil. **Revista Cerne**, Lavras – MG, v. 18, n. 3, p. 515- 521. 2012.

FARIAS NETO, J. T. ; LINS, P. M. P. ; RESENDE, M. D. V. de. ; MULLER, A. A. Seleção genética em progênes híbridas de coqueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 190-196, março, 2009.

FARIAS NETO, J. T. ; RESENDE, M. D. V. ; OLIVEIRA, M do S. P. de.; NOGUEIRA, O. L. ; FALCÃO, P. N. B. ; SANTOS, N. S. A. dos. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênes de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 30, n. 4, SP, 2008.

FARIAS NETO, J. T. de. ; OLIVEIRA, M. do S. P. de. ; MULLER, A. A. ; NOGUEIRA, O. L. ; ANAISSI, D. F. dos S. Variabilidade Genética em Progênes Jovens de Açaizeiro. **Revista Cerne**, v. 11, p. 336–341, 2005.

FRUTOS, E. ; GALINDO, M. P. ; LEIVA, V. **An interactive biplot implementation in R for modeling genotype-by-environment interaction**. *Stoch. Environ. Res. Risk Assess.* 28:1629-1641. 2014.

GALATE, R. dos. S. ; MOTA, M. G. da. C. ; GAIA, J. M. D.; COSTA, M. do S. S. Caracterização morfoagronômica de germoplasma de açaizeiro no nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34. n. 2. p. 540-550. 2012.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. **Sellowia** 49-52: 01-22, 2000.

HENDERSON, A. ; GALEANO, G. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae: Euterpeinae)**. New York: New York Botanical Garden, (*Flora Neotropica*, 72). 90p. 1996.

**IBGE**. Produção da extração vegetal e silvicultura, 1990-2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pevs/default.asp>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

LIMA, R. R. ; COSTA, J. P. C. **Registro de introdução de plantas de culturas pré-colombiana coletadas na Amazônia Brasileira**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, (Documentos, 58).210 p.1991.

MRODE, R. A.; THOMPSON, R. Linear models for the prediction of animal breeding of animal breeding values. 2<sup>nd</sup>. Ed. 344p. 2005.

NUNES, J.A.R. ; RAMALHO, M.A.P. ; ABREU, A.F.B. Graphical method in studies of adaptability and stability of cultivars. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 48**: 182-183. 2005.

OLIVEIRA, M. do S. P. de ; MOCHIUTTI, S. ; FARIAS NETO, J. T. de. Domesticação e melhoramento do açaizeiro. In: BORÉM, A. ; LOPES, M.T. G. ; CLEMENT, C. R. (Ed.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa, MG: UFV, Cap. 11, p. 207-236.2009.

OLIVEIRA, M. S. P. ; FERREIRA, D. F. ; SANTOS, J. B. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 42. p. 501-506. 2007.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Caracterização molecular e morfo agrônômica de germoplasma de açaizeiro**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Lavras: UFLA, 171p.2005.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. ; FARIAS NETO, J. T. de. **Cultivar BRS-Pará: Açaizeiro para Produção de Frutos em Terra Firme**. Belém: EMBRAPA – CPATU. EMBRAPA – CPATU. **Comunicado técnico**, 114. Belém, Pa. ISSN 1517-244, 2004.

OLIVEIRA, M. S. P. ; CARVALHO, J. E. U. ; NASCIMENTO, W. M. O. ; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental. (Circular técnica, 26).18 p.2002.

OLIVEIRA, M. S. P. ; CARVALHO, J. E. U. ; NASCIMENTO, W. M. O. **Açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal: FUNEP, 52 p. 2000.

OLIVEIRA, M. S. P. de; LEMOS, M. A. ; SANTOS, V. F. dos. ; SANTOS, E. O. dos. Correlação fenotípica entre caracteres vegetativos e de produção de frutos em açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 1-5, 2000.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. ; MULLER, A. A. Correlações fenotípicas entre caracteres morfológicos e de produção de palmito em açaizeiros. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA Amazônia Oriental**, Belém, PA, n.7, p. 1-23, 1999.

QUEIROZ, J. A. L. de. ; MOCHIUTTI, S. **Plantio de açaizeiros**. Macapá: EMBRAPA Amapá, (EMBRAPA Amapá. Comunicado Técnico, 55).7p. 2001.

RESENDE, M. D. V. de. ; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194. 2007.

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**, Jaboticabal, v.22, n.11, p.44-52, 2000.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. 975p. 2002.

\_\_\_\_\_. **SELEGEN-REMLBLUP: Sistema estatístico e seleção computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 359p. 2007.

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: EDUFPA. 313p. 2000.

SAS System for Windows 9.3. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA, 2012.

SANTANA, A. C. ; CARVALHO, D. F. ; TEIXEIRA, F. A. **Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresariais**. Belém: Banco da Amazônia, 255p. 2008.

SAWAZAKI, H. E. ; BOVI, M. L. A. ; SODEK, L. ; COLOMBO, C. A. Diversidade genética em palmeiras através de isoenzimas e RAPD. **Revista Brasileira de Biologia**, v.58, n.4, p.681-691, 1998.

SIMEÃO, R. M. ; STURION, J. A. ; RESENDE, M. D. V. ; FERNANDES, J. S. C. ; NEIVERTH, D. D. ; ULBRICH, A. L. Avaliação genética em erva-mate pelo procedimento BLUP individual multivariado sob interação genótipo x ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1589-1596. 2002.

SOUZA, L. A de. **Insetos pragas em acessos de açaizeiro em viveiro**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, (EMBRAPA Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 75).05p.2002.

TEIXEIRA, D. H. L; OLIVEIRA, M. do. S. P. de; GONÇALVES, F. M. A; NUNES, J. A. R. Correlações Genéticas e Análise de Trilha para Componentes

da Produção de Frutos de Açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34. n. 4. p. 1135-1142. 2012b.

\_\_\_\_\_. Índices de seleção no aprimoramento simultâneo dos componentes da produção de frutos em açaizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 47. n. 2. p. 237-243. 2012a.

TEIXEIRA, D. H. L. **Seleção em progênies de meios-irmãos de açaizeiro com base em múltiplos caracteres para produção de frutos**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). Lavras: UFLA, 89p. 2011.

YAN, W. ; KANG, M. S. **GGE Biplot analysis: A graphical tool for breeder's, geneticists and agronomists**. CRC Press. 288p. 2003.

YOKOMIZO, G. K. I.; FARIAS NETO, J. T de. ; OLIVEIRA, M. do. S. P. de. Ganho esperado na seleção de progênies de polinização aberta de *Euterpe oleracea* para produção de frutos. **Scientia Florestalis**. v. 44. n. 109. p. 241-248. 2016.

YOKOMIZO, G. K. I. ; QUEIROZ, J. A. L. de. ; MOCHIUTTI, S. ; PINHEIRO, I. de N.; SILVA, P. A. R. da. Desempenho de progênies de açaizeiros avaliadas para caracteres agronômicos no Estado do Amapá. **Scientia Florestalis**. v. 38. n.87. p.367-376. 2010.

## APÊNDICE

Tabela 1A-Estimativas da variância genética entre progênes de meios-irmãos (PMI)( $\sigma_g^2$ ), de irmãos germanos (PIG)( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; herdabilidade individual de PMI ( $h_{iMI}^2$ ), de irmãos germanos PIG ( $h_{iIG}^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de *E. precatória* ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\hat{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\hat{g}'g'IG}$ ) para caracteres juvenis avaliados na primeira medição.

Parâmetros	NF	NFE	NFM	CTF	CBF	AP	CC	NPF	NPERF
$\sigma_{gMI}^2$	0,0078	0,0014	0,0482	1,7541	0,4438	0,4157	0,0226	0,1298	0,0011
$\sigma_{g'IG}^2$	0,0049	0,0033	0,0031	12,4384	20,8542*	23,6563*	1,2964*	5,2946*	0,0180
$h_{iMI}^2$	0,0040	0,0052	0,0492	0,0067	0,008	0,007	0,005	0,007	0,004
$h_{iIG}^2$	0,0049	0,0240	0,0063	0,0916	0,610	0,625	0,512	0,467	0,120
$h_{MI}^2$	0,0626	0,0800	0,4544	0,1010	0,1202	0,1043	0,0829	0,1023	0,0594
$h_{IG}^2$	0,1320	0,4288	0,1636	0,7479	0,9644	0,9657	0,9551	0,9496	0,7980
$\bar{y}_{MI}$	3,19	0,18	1,82	60,26	19,02	21,09	7,16	14,44	0,23
$\bar{y}_{IG}$	3,18	0,19	1,93	71,51	25,11	27,16	8,39	18,57	0,38
$\bar{y}_{BRS-Pará}$	2,40	0,10	1,02	37,80	10,80	13,20	5,00	8,60	0,10
$\bar{y}_{51}$	3,00	0,10	1,85	62,14	17,43	19,00	7,57	14,71	0,10
$r_{\hat{g}gMI}$	0,25	0,28	0,67	0,32	0,35	0,32	0,29	0,32	0,24
$r_{\hat{g}'g'IG}$	0,36	0,65	0,40	0,86	0,98	0,98	0,98	0,97	0,89

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.); NPERF: Número de perfilhos (unid.).

\*Significativo pelo teste da razão de verossimilhança (LTR), com distribuição de  $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$ .

Fonte: Do autor (2016).

Tabela 2A - Estimativas da variância genética entre progênes de meios-irmãos (PMI)( $\sigma_{g'}^2$ ), de irmãos germanos (PIG)( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; herdabilidade individual de PMI ( $h_{iMI}^2$ ), de irmãos germanos PIG ( $h_{iIG}^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de *E. precatória* ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\hat{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\hat{g}gIG}$ ) para caracteres juvenis avaliados na segunda medição.

Parâmetros	NF	NFE	NFM	CTF	CBF	AP	CC	NPF	NPERF
$\sigma_{gMI}^2$	0,0176	0,0143	0,1246	34,3151	0,6240	1,2280	0,0597	0,4868	0,0548
$\sigma_{gIG}^2$	0,6001*	0,4009*	0,0425	38,7476	24,8229*	46,3656*	3,8682*	4,7680*	0,0432
$h_{iMI}^2$	0,0058	0,0054	0,1097	0,0878	0,0071	0,0078	0,0046	0,0174	0,0521
$h_{iIG}^2$	0,3482	0,2726	0,0731	0,1864	0,4743	0,4892	0,4984	0,3045	0,0796
$h_{MI}^2$	0,0888	0,0825	0,6534	0,6001	0,1061	0,1150	0,0721	0,2257	0,4687
$h_{IG}^2$	0,9287	0,9070	0,7011	0,8640	0,9505	0,9524	0,9535	0,9174	0,7193
$\bar{y}_{MI}$	5,54	3,66	1,74	73,01	25,63	32,74	10,17	21,62	0,79
$\bar{y}_{IG}$	5,92	3,57	2,15	84,05	31,45	39,42	11,62	23,79	1,10
$\bar{y}_{BRS-Pará}$	4,40	3,02	0,82	56,20	19,20	22,60	7,70	17,20	0,48
$\bar{y}_{51}$	5,71	4,14	1,57	82,14	23,85	29,86	11,43	23,57	0,61
$r_{\hat{g}gMI}$	0,30	0,29	0,81	0,77	0,33	0,34	0,27	0,48	0,68
$r_{\hat{g}gIG}$	0,96	0,95	0,84	0,93	0,97	0,98	0,98	0,96	0,85

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.); NPERF: Número de perfilhos (unid.).

\*Significativo pelo teste da razão de verossimilhança (LTR), com distribuição de  $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$

Fonte: Do autor (2016).

Tabela 3A - Estimativas da variância genética entre progênie de meios-irmãos (PMI)( $\sigma_{g'}^2$ ), de irmãos germanos (PIG)( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; herdabilidade individual de PMI ( $h_{iMI}^2$ ), de irmãos germanos PIG ( $h_{iIG}^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de *E. precatória* ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\hat{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\hat{g}gIG}$ ) para caracteres juvenis avaliados na terceira medição.

Parâmetros	NF	NFE	NFM	CTF	CBF	AP	CC	NPF	NPERF
$\sigma_{gMI}^2$	0,0348	0,0081	0,4061	9,2576	1,9028	2,9465	0,3097	0,3999	0,4224
$\sigma_{gIG}^2$	0,9843*	0,2292*	0,1690	227,7141*	77,2714*	123,8512*	7,3579*	9,3526*	0,1240
$h_{iMI}^2$	0,0068	0,0057	0,2208	0,0104	0,0090	0,0073	0,0099	0,0081	0,1901
$h_{iIG}^2$	0,3405	0,2927	0,1755	0,4359	0,5875	0,5079	0,4063	0,3337	0,1087
$h_{MI}^2$	0,1023	0,0876	0,7962	0,1481	0,1314	0,1091	0,1427	0,1189	0,7693
$h_{IG}^2$	0,9269	0,9138	0,8561	0,9451	0,9626	0,9546	0,9403	0,9252	0,7803
$\bar{y}_{MI}$	6,85	3,98	2,59	99,70	39,80	49,66	14,18	26,29	1,65
$\bar{y}_{IG}$	7,15	4,03	2,88	108,79	47,55	59,24	15,55	28,11	1,85
$\bar{y}_{BRS-Pará}$	6,20	3,60	2,20	83,60	32,00	38,80	11,60	23,40	1,42
$\bar{y}_{51}$	7,00	3,86	2,57	96,28	42,71	47,28	13,71	27,14	1,58
$r_{\hat{g}gMI}$	0,32	0,30	0,89	0,38	0,36	0,33	0,38	0,34	0,88
$r_{\hat{g}gIG}$	0,96	0,96	0,93	0,97	0,98	0,98	0,97	0,96	0,88

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.); NPERF: Número de perfilhos (unid.).

\*Significativo pelo teste da razão de verossimilhança (LTR), com distribuição de  $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$

Fonte: Do autor (2016).



Tabela 4A - Estimativas da variância genética entre progênie de meios-irmãos (PMI)( $\sigma_{g'}^2$ ), de irmãos germanos (PIG)( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; herdabilidade individual de PMI ( $h_{iMI}^2$ ), de irmãos germanos PIG ( $h_{iIG}^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de *E. precatória* ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\hat{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\hat{g}gIG}$ ) para caracteres juvenis avaliados na quarta medição.

Parâmetros	NF	NFE	NFM	CTF	CBF	AP	CC	NPF	NPERF
$\sigma_{gMI}^2$	0,6128	0,0390	0,0534	6,5969	23,3763	7,6071	0,5012	0,4393	0,0439
$\sigma_{gIG}^2$	0,6116*	0,1200	0,0015	90,4526	108,0963*	247,8067*	11,2492*	4,7330	0,1411
$h_{iMI}^2$	0,2051	0,0429	0,0720	0,0067	0,0679	0,0086	0,0092	0,0081	0,0199
$h_{iIG}^2$	0,3653	0,2421	0,0041	0,1718	0,5193	0,4688	0,3614	0,1640	0,1219
$h_{MI}^2$	0,7832	0,4202	0,5506	0,1007	0,5357	0,1254	0,1335	0,1195	0,2505
$h_{IG}^2$	0,9325	0,8949	0,1137	0,8531	0,9559	0,9498	0,9317	0,8467	0,8005
$\bar{y}_{MI}$	5,36	3,08	0,84	121,24	44,63	64,67	19,02	33,88	1,47
$\bar{y}_{IG}$	5,45	2,99	0,75	128,26	54,67	76,81	20,43	35,55	1,81
$\bar{y}_{BRS-Pará}$	4,40	2,20	0,28	102,40	25,40	39,80	13,00	28,60	0,86
$\bar{y}_{51}$	5,86	3,57	0,36	135,86	39,28	57,14	20,57	34,86	1,30
$r_{\hat{g}gMI}$	0,88	0,65	0,74	0,32	0,73	0,35	0,37	0,35	0,50
$r_{\hat{g}gIG}$	0,97	0,95	0,34	0,92	0,98	0,97	0,97	0,92	0,89

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.); NPERF: Número de perfilhos (unid.).

\*Significativo pelo teste da razão de verossimilhança (LTR), com distribuição de  $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$

Fonte: Do autor (2016).

Tabela 5A - Estimativas da variância genética entre progênes de meios-irmãos (PMI)( $\sigma_{g'}^2$ ), de irmãos germanos (PIG)( $\sigma_{g'}^2$ ) de *E. oleracea*; herdabilidade individual de PMI ( $h_{iMI}^2$ ), de irmãos germanos PIG ( $h_{iIG}^2$ ); herdabilidade na média de PMI ( $h_{MI}^2$ ), de PIG ( $h_{IG}^2$ ); médias fenotípicas das PMI ( $\bar{y}_{MI}$ ), das PIG ( $\bar{y}_{IG}$ ), da BRS Pará, da progênie de polinização livre de *E. precatória* ( $\bar{y}_{51}$ ), acurácia na média de PMI ( $r_{\hat{g}gMI}$ ), de PIG ( $r_{\hat{g}gIG}$ ) para caracteres juvenis avaliados na primeira medição.

Parâmetros	NF	NFE	NFM	CTF	CBF	AP	CC	NPF	NPERF
$\sigma_{gMI}^2$	1,2921	0,8717	0,2918	14,3152	5,7258	8,4497	3,9605	3,0754	1,5154
$\sigma_{g'IG}^2$	0,4437	0,1931	0,0806	50,5923	110,8593*	182,8451*	10,3441*	8,5231	0,0078
$h_{iMI}^2$	0,1855	0,2655	0,1544	0,0080	0,0156	0,0093	0,0602	0,0348	0,3323
$h_{iIG}^2$	0,1235	0,1152	0,0835	0,0554	0,5011	0,3537	0,2843	0,1808	0,0035
$h_{MI}^2$	0,7648	0,8261	0,7285	0,1187	0,2069	0,1348	0,5052	0,3698	0,8583
$h_{IG}^2$	0,8027	0,7907	0,7293	0,6377	0,9538	0,9300	0,9111	0,8600	0,0977
$\bar{y}_{MI}$	9,32	5,41	3,89	132,67	50,10	67,94	22,83	37,34	3,11
$\bar{y}_{IG}$	9,85	5,85	4,04	146,39	59,44	79,34	24,03	35,88	3,27
$\bar{y}_{BRS-Pará}$	7,80	4,80	3,00	119,00	29,80	45,40	16,40	34,00	2,22
$\bar{y}_{51}$	9,43	5,71	3,71	146,14	43,86	60,57	24,28	44,14	3,57
$r_{\hat{g}gMI}$	0,87	0,91	0,85	0,34	0,45	0,37	0,71	0,61	0,93
$r_{\hat{g}gIG}$	0,90	0,89	0,85	0,80	0,98	0,96	0,95	0,93	0,31

NF: Número de folhas (unid.); NFE: Número de folhas emitidas (unid.); NFM: Número de folhas mortas (unid.); CTF: Comprimento total da folha (cm); CBF: Comprimento da bainha foliar (cm); AP: Altura da planta (cm); CC: Circunferência do coleto (cm); NPF: Número de pares de folíolos (unid.); NPERF: Número de perfilhos (unid.).

\*Significativo pelo teste da razão de verossimilhança (LTR), com distribuição de  $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$

Fonte: Do autor (2016).