

Comparação de características produtivas entre progênies de meios irmãos de mangabeiras de populações do Amapá e da Paraíba

Comparison of productive characteristics in half-sib progeny of mangaba populations in Amapá and Paraíba

Gilberto Ken Iti Yokomizo^{1*}, Igor Correa dos Santos², Ary Camargo de Freitas³

Resumo: As populações nativas de mangabeiras, que fornecem frutas para produção de sorvetes, sucos, doces em calda e consumo de fruto fresco *in natura*, vem sofrendo pressão antrópica, podendo ser extintas. Nesse sentido, pesquisas que possam obter informações morfogenéticas para ações de melhoramento genético e para impedir o processo de erosão genética são importantes. Objetivou-se com este trabalho comparar as características produtivas de 36 progênies de meios irmãos de mangabeiras de populações do Amapá e oito da Paraíba. O delineamento estatístico utilizado foi um látice completo, com duas repetições e seis plantas por parcela. As características avaliadas foram: número estimado de frutos na planta (NF); média da massa de dez frutos (MF); média do diâmetro de dez frutos (DF); média do comprimento de dez frutos (CF). Pode-se concluir que as procedências do Amapá apresentaram maiores valores para MF, CF, DF, com presença de considerável variabilidade genética para CF e DF, indicando possibilidade de seleção e melhoramento para consumo de frutos frescos. As procedências da Paraíba, baseado no NF e demais características de frutos, são mais indicadas para melhoramento destinado à exploração artesanal/industrial da polpa. As duas populações se mostraram distintas e, portanto, são úteis em um processo de intercruzamentos entre ambas, pela complementariedade genética existente, podendo gerar progênies com apreciável grau de divergência genética e maior desempenho relativo para as variáveis MF, CF, DF e NF.

Palavras-chave: *Apocynaceae*. Espécie Nativa. Gráfico Box Plot. *Hancornia speciosa*. Variabilidade Fenotípica.

Abstract: Native populations of the mangaba, which provide fruit for the production of ice cream, juice and preserves, and for the consumption of fresh fruit *in natura*, have been under increasing anthropic pressure and may be soon be extinct. Therefore, any research that could gather morphogenetic information to be used in breeding and to prevent the process of genetic erosion would be important. The aim of this work was to compare the productive characteristics of 36 progenies of half-sib mangaba trees from populations in the States of Amapá and Paraíba. A complete lattice statistical design was used, with two replications and six plants per plot. The following characteristics were evaluated: estimated number of fruit on the plant (NF), mean weight of ten fruit (MF), mean diameter of ten fruit (DF), and mean length of ten fruit (CF). It was concluded that the fruit from Amapá displayed higher values for MF, CF and DF, with considerable genetic variability for CF and DF, indicating the possibility of selecting and breeding for the consumption of fresh fruit. Based on NF and the remaining fruit characteristics, the fruit from Paraíba would be more suitable for breeding in the manual or industrial use of the pulp. The two populations proved to be different, and would therefore be of use in a process of breeding between the two, due to the existing genetic complementation being able to generate progenies with an appreciable degree of genetic divergence, and a higher relative performance of the variables MF, CF, DF and NF.

Key words: *Apocynaceae*. Native Species. Box Plot. *Hancornia speciosa*. Phenotypic Variability.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 05/04/2016 e aprovado em 10/02/2017

¹Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Embrapa Amapá, Rodovia Juscelino Kubistchek, km 05, nº 2600, Bairro Universidade, CEP 68903-419, Macapá, AP, Brasil, gilberto.yokomizo@embrapa.br

²Economista, CEAP, Centro de Ensino Superior do Amapá, Macapá, AP, Brasil, igorzegotinha@gmail.com

³Engenheiro Florestal, IMMES, Instituto Macapaense de Melhor Ensino Superior, Macapá, AP, Brasil, arycamargofreitas@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) foi incluída pelo Ministério do Meio Ambiente entre as doze espécies nativas frutíferas em risco de extinção com prioridade para pesquisas no Brasil (BRASIL, 2009).

Essa espécie, pertencente à família *Apocynaceae*, é uma frutífera tropical característica do Nordeste e Norte do País, atingindo também as regiões dos Cerrados do Brasil Central, assim como a região Sudeste (SOARES *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2013).

A ocorrência dessa espécie, conhecida popularmente como mangaba, palavra com origem na língua Tupy Guarany “mã gawa” que significa “coisa boa de comer”, representa um importante recurso ao servir de alimento para as populações humanas e silvestres, pois apresenta ótimo aroma e sabor. Além do consumo *in natura*, a mangaba é utilizada para a produção de doces, compotas, xarope, vinho, vinagre, licor, refresco, suco e sorvete (SANTOS; SOUZA, 2016).

O padrão natural de distribuição agregado da mangabeira facilita o extrativismo, sendo a exploração dos frutos praticada pelas populações locais de forma sustentável. A limitação da expansão dessa exploração está condicionada pelas grandes distâncias entre os locais das coletas dos frutos e os centros urbanos de comercialização e pela delicadeza do fruto, de fácil deterioração após a maturação. O fruto tem casca muito fina, sendo pouco resistente ao manuseio e ao transporte.

Como a mangabeira tem maior ocorrência natural em ambientes considerados como impróprios para a agricultura, o plantio com maiores quantidades de plantas dessa espécie nessas áreas poderia representar uma boa alternativa para a valorização desses ambientes, além de garantir a sua exploração racional e sustentada pelas populações locais que dependem deles para sobreviver (LIMA *et al.*, 2013). Adicionalmente, a intensa atividade antrópica no ambiente de ocorrência natural das populações de mangabeiras, no Nordeste do Brasil, tem causado erosão genética na espécie e pouco se conhece sobre a estrutura genética das populações dessa espécie (MARTINS *et al.*, 2012).

No estado do Amapá existe quantitativo de recursos vegetais naturais expressivos, no entanto, pouco explorado pela população humana, com a mangabeira representando um desses recursos (TOMAZI *et al.*, 2016). Nos estudos de Freitas (2012), foram encontradas populações de mangabeiras no Amapá, mas a qualidade de seus frutos é desconhecida localmente, levando ao não aproveitamento do seu potencial econômico. No rápido levantamento feito nas áreas de cerrado amapaense, do município de Macapá ao município de Tartarugalzinho, foi constatado que há pelo menos cinco populações importantes da espécie (FREITAS, 2012), com a maior apresentando cerca de mil indivíduos.

Existem pesquisas que indicam a presença de grande variabilidade genética em populações de mangabeiras

(SILVA JUNIOR *et al.*, 2007; GANGA *et al.*, 2009; MOURA *et al.*, 2011). Ganga *et al.* (2010) observaram elevados níveis de variação fenotípica nas avaliações dos frutos, sendo maior entre populações. Além disso, citam que a variação fenotípica existente deve ser bastante influenciada por componentes ambientais não controlados, como a condição de antropização, o solo, o clima, a idade das plantas e também pelas próprias diferenças genéticas entre os indivíduos. Como a espécie ainda não é totalmente doméstica, a variabilidade existente é um importante fator para viabilizar a seleção de plantas superiores, visando a constituição de pomares com maior uniformidade e com características específicas ao mercado consumidor.

Assim exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial agrônomo das populações provenientes de progênies de meios irmãos do Amapá e da Paraíba, baseado em características produtivas. Buscou-se verificar se há variabilidade fenotípica para características morfológicas de frutos e de produtividade através do gráfico Box Plot dessas duas populações para uso em futura seleção de materiais superiores.

MATERIAL E MÉTODOS

A Coleção de Trabalho de mangabeiras está instalada no Campo Experimental do Cerrado (CEC), pertencente à Embrapa Amapá, no km 43 da BR 156, possuindo uma área total de 0,6 ha, localiza-se entre as coordenadas geográficas N 00° 22'55" e W 51° 04'10", no Município de Macapá, seu solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico com textura média com as seguintes granulometrias: 230 g kg⁻¹ argila, 440 g kg⁻¹ areia grossa, 170g kg⁻¹ areia fina e 160g kg⁻¹ silte, com baixa fertilidade, baixos teores de matéria orgânica e média acidez (MELÉM JÚNIOR *et al.*, 2003).

O clima é do tipo Tropical Úmido (Af), conforme a classificação de Köppen, caracterizado pela taxa pluviométrica anual elevada e temperatura com pouca variação anual, devido a área estar localizada na região equatorial. A precipitação média anual é de aproximadamente 2.500 mm, com uma variação média de 2.112,9 mm, no trimestre mais chuvoso, e de 177,8 mm no trimestre mais seco. A umidade relativa anual é de aproximadamente 85%, e a insolação média anual é de 2.200 h. A temperatura média anual é de cerca de 27 °C, sendo que a temperatura média máxima fica em torno de 31 °C e a temperatura média mínima em torno de 23 °C (SOUZA; CUNHA, 2010).

As mangabeiras foram plantadas em maio de 1998, com a introdução de progênies de meios irmãos de plantas existentes no cerrado amapaense e oriundas de sementes de matrizes selecionadas do estado da Paraíba. As progênies amapaenses, um total de 36, foram coletadas durante os meses de dezembro de 1997 e janeiro de 1998, entre os municípios de Macapá e Ferreira Gomes. As progênies

de meios irmãos de variedades (PAR8, PC3, EXT 20, PC4, EXT1, Z6, NZ1, RT7), com origem no estado da Paraíba, foram adquiridas da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA). As progênies de meios irmãos do Amapá representam material genético pouco pesquisado, tendo sido identificadas pelo menos cinco populações importantes na região (FREITAS, 2012). As oito progênies da Paraíba são estudadas pela EMEPA desde 1991, quando introduziu um Banco de Germoplasma com materiais de várias procedências, totalizando 220 acessos de elevado potencial genético e de produção, originando um jardim clonal, que oferece material genético para multiplicação vegetativa, com excelentes resultados (FERREIRA; MARINHO, 2007).

Os dados foram coletados entre os meses de janeiro de 2009 e março de 2010, totalizando 239 procedências que correspondem aos 36 diferentes acessos amapaenses e 72 plantas dos 8 diferentes acessos da Paraíba. O delineamento experimental empregado foi em látice, com duas repetições e cinco plantas por parcela.

Para a comparação agrônômica baseada em características produtivas, entre as progênies de meios irmãos do Amapá e da Paraíba, foram utilizados frutos de plantas adultas, sendo avaliado em uma amostra aleatória de dez frutos: NF: número médio de frutos na planta, estimado através de amostragem em uma das faces da copa, sendo a copa da planta dividida em duas faces de forma visual, norte e sul, multiplicando-se o valor encontrado numa face por dois; MF: massa média de frutos (g), com maturação fisiológica completa, utilizando balança de precisão (0,01 g); DF: diâmetro de frutos (mm), obtido com auxílio de paquímetro; CF: comprimento de frutos (mm), obtido com auxílio de paquímetro.

Os dados foram analisados utilizando-se a metodologia dos modelos lineares mistos; a estimação dos parâmetros genéticos foi realizada via REML (máxima verossimilhança restrita); e os valores genotípicos, ou médias genotípicas, foram estimados pelo procedimento BLUP (melhor preditor linear não viesado), utilizando-se o software Selegen REML/BLUP, apresentado por Resende (2007), seguindo o modelo: $y = Xr + Za + Wp + Ts + e$; onde y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios), p é o vetor dos efeitos de parcela, enquanto e simboliza o vetor de erros ou resíduos (aleatórios); as letras maiúsculas (X , Z e W) representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. As análises foram realizadas utilizando-se o modelo estatístico 5, designado para blocos completos, várias populações, progênies de meios irmãos em um local.

Adicionalmente foram gerados os gráficos de caixa (Box Plot) para obter a visualização gráfica dos dados, visando diferenciar as procedências do Amapá em relação às da Paraíba, com o auxílio dos programas computacionais

SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2006) e SAS (SAS INSTITUTE, 2000).

O gráfico de caixa é um procedimento que auxilia a análise exploratória dos dados, baseado nas estimativas das separatrizes, que são a mediana (md) e os quartis (Qi), e insere informações de um conjunto de dados dentro de um gráfico que permite a fácil visualização e compreensão desses dados, os quartis são insensíveis aos dados discrepantes (outliers) e preservam a informação sobre a média e a distribuição dos dados (KRZYWINSKI; ALTMAN, 2014).

As medianas com valores menores que a média indicam a existência de assimetria positiva, enquanto que as medianas maiores que as médias correspondem à assimetria negativa. Valores discrepantes são os valores que apresentam médias bem diferentes em relação à média dos demais tratamentos, mas que podem ser considerados aceitáveis. Os valores muito discrepantes são valores extremamente diferentes em relação aos demais e devem ser estudados com maior cuidado, podendo representar genótipos divergentes superiores, além daqueles muito inferiores também.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão representados os resultados referentes às estimativas de componentes de variância (REML individual) e parâmetros genéticos para as variáveis número estimado de frutos (NF), massa média de dez frutos (MF), média do diâmetro de dez frutos (DF) e média do comprimento de dez frutos (CF).

O maior contribuinte para a variância fenotípica (Tabela 1) foi a variância existente entre as populações ou procedências, proporcionalmente muito superior a aditiva, entre blocos e residual proporcionalmente, indicando a presença de diferenças possíveis de uso para seleção entre as duas procedências. A consideração dessa variância é que permitiu o uso do gráfico de Box Plot para visualizar as diferenças existentes entre as progênies nativas do Amapá em relação às provenientes da Paraíba. De acordo com Martins *et al.* (2012), a maior parte da variabilidade genética existe entre indivíduos pertencentes à mesma população e menor parte entre indivíduos de populações diferentes, corroborando os resultados obtidos. Almeida (2015) também observou que a variância entre procedências teve proporcionalmente maior importância em relação às demais variâncias, porém em menor intensidade do que o observado nesta pesquisa. É possível que a origem do material genético utilizado por Almeida (2015) tenha sido de populações mais próximas, enquanto que a do Amapá foi de populações bem distintas.

A estatística do coeficiente de variância de natureza genotípica ($CV_{gi}\%$) quantifica a porcentagem de variação genética acessível nos materiais genéticos experimentais, sendo desejáveis altos valores (MAIA *et al.*, 2011).

Tabela 1 - Componentes de variância e parâmetros genéticos associados a quatro características¹ em progênies de meios-irmãos de mangabeiras, estimados pela máxima verossimilhança restrita individual (REML). Macapá, AP

Table 1 - Variance components and genetic parameters associated with four characteristics¹ in half-sib progenies of the mangaba, estimated by the individual restricted maximum likelihood (REML). Macapá, Amapá

	Característica			
	NF	MF	DF	CF
V_a	383,82	28,31	2,20	0,57
V_{parc}	38,01	146,50	0,87	1,35
V_{proc}	2837,47	5026,45	26,37	60,56
V_e	53,54	1040,90	5,56	9,84
V_f	3312,84	6242,16	35,00	72,32
ha%	11,59 + - 20,53	0,45 + - 4,06	6,29 + - 15,12	0,79 + - 5,35
C_{parc}	1,15	2,35	2,49	1,87
C_{proc}	85,65	80,52	75,33	83,74
$CV_{\text{gi}}\%$	35,15	2,79	5,09	2,13
$CV_{\text{gp}}\%$	17,56	1,39	2,54	1,06
$CV_e\%$	34,95	18,20	9,75	9,61
M	55,73	190,97	29,17	35,46

¹NF: número estimado de frutos; MF: massa média de dez frutos; DF: média do diâmetro do fruto; CF: média do comprimento de dez frutos. V_a : variância genética aditiva; V_{parc} : variância ambiental entre parcelas; V_{proc} : variância genética entre populações ou procedências; V_e : variância residual; V_f : variância fenotípica individual; ha%: herdabilidade individual no sentido restrito, ou seja, dos efeitos aditivos; C_{parc} : coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (%); C_{proc} : coeficiente de determinação dos efeitos de procedências (%); $CV_{\text{gi}}\%$: coeficiente de variação genética aditiva individual; $CV_{\text{gp}}\%$: coeficiente de variação genotípica entre progênies; $CV_e\%$: coeficiente de variação residual e; M: média geral do experimento.

¹NF: Estimated number of fruits; MF: average mass from ten fruits; DF: average of the fruit diameter; CF: average length from ten fruits. V_a : additive genetic variance; V_{parc} : environmental variance between plots; V_{proc} : genetic variance between populations or procedences; V_e : residual variance; V_f : individual phenotypic variance; ha%: individual heritability in the narrow sense, that is, of the additive effects; C_{parc} : determination coefficient of plot effects (%); C_{proc} : determination coefficient of procedences effects (%); $CV_{\text{gi}}\%$: coefficient of individual additive genetic variation; $CV_{\text{gp}}\%$: genotypic coefficient of variation among progenies; $CV_e\%$: residual coefficient of variation e; M: general average of the experiment.

Para todas as variáveis consideradas, os coeficientes de variação genéticos aditivos individuais foram superiores a variação genotípica entre progênies, ou seja, a variação entre progênies foi menos pronunciada, tornando-as muito semelhantes entre si, havendo mais expressão das diferenças aditivas dentro de cada progênie.

Por outro lado, o coeficiente de variação ambiental ($CV_e\%$) tem uma propriedade referencial sobre o nível de precisão com que o experimento foi conduzido. É conhecido que em se tratando de atributos governados por vários complexos gênicos e muito influenciados pelas condições ambientais de cultivo apresentam, via de regra, altas magnitudes de $CV_e\%$, confirmado pelos valores superiores em relação aos demais $CV\%$ (Tabela 1), o que gera dificuldades de seleção e, com isso, demanda métodos estatísticos mais refinados e apurados para essa finalidade. O mesmo comportamento foi observado por Almeida (2015), excetuando-se apenas a característica NEF, cujo $CV\%$ genético aditiva individual foi superior (Tabela 1),

enquanto o residual foi muito inferior ao observado por Almeida (2015).

O coeficiente de herdabilidade individual no sentido restrito extrai a variância aditiva entre as unidades de seleção da variância fenotípica, servindo ao propósito da seleção de progênies que transmitam suas características pela variância genética existente. A maior contribuição proveniente da variância fenotípica proporcionalmente em relação as demais variâncias geraram valores baixos de herdabilidade, indicando dificuldades de seleção nessas progênies. Em geral, herdabilidades individuais de baixa magnitude são comuns para caracteres quantitativos e, via de regra, conduzem a moderadas magnitudes das herdabilidades em nível de médias de progênies (RESENDE, 2007).

Os coeficientes de determinação dos efeitos de parcela (c_{parc}) ficaram entre 1,15 e 2,49% para todas as características, revelando que a pequena variação ambiental permaneceu dentro das parcelas. Os coeficientes de determinação dos efeitos de procedências (c_{proc}) foram altos indicando que

a distinção das progênes entre as duas procedências foi importante para todas as características (Tabela 1).

Dessa forma, com base na existência de variabilidade entre as duas procedências, foram estruturados os gráficos de caixa para as características avaliadas. Os grupos foram formados pelas procedências do Amapá em oposição às oriundas da Paraíba e, a partir das Figuras de 1 a 4, pode-se inferir sobre a presença de comportamento diferenciado entre as populações quanto às características avaliadas.

Nas procedências oriundas da Paraíba, para a média geral, observa-se maior número de frutos por planta (NF), associado com uma grande variabilidade entre as progênes,

sendo indicativo de que cada progênie tende a apresentar respostas diferenciadas nas condições do cerrado amapaense (Figura 1). Os valores de NF foram inferiores aos citados por Ganga *et al.* (2010), com 83,77 frutos em média, e Sano *et al.* (2012), com máximo de 282 e média de 84 frutos.

Nas progênes provenientes do cerrado amapaense houve menor variabilidade disponível quanto ao número de frutos (Figura 1), como se pode observar pela menor extensão da caixa formada pelo Box Plot, tendo-se valores muito inferiores aos obtidos para a população da Paraíba e também em relação aos citados por Sano *et al.* (2012) e Ganga *et al.* (2010).

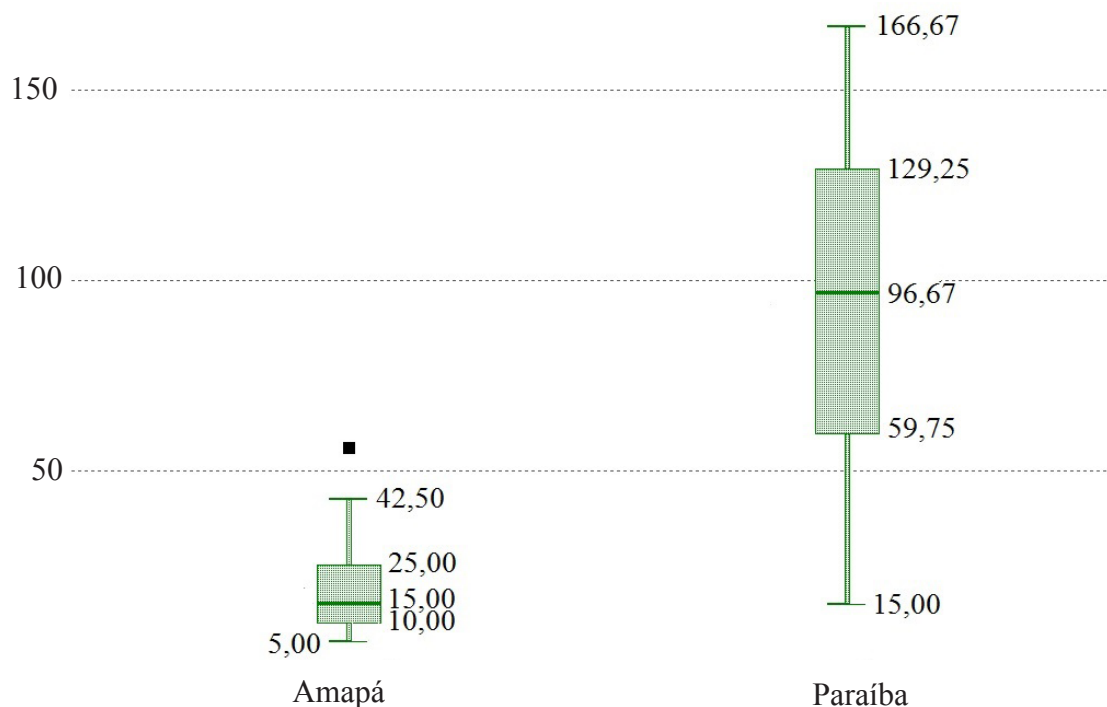


Figura 1 - Box Plot das progênes de mangabeiras provenientes do Amapá e da Paraíba para o número estimado de frutos por planta (NEF).

Figure 1 - Box Plot of mangaba progeny from Amapá and Paraíba for estimated number of fruit per plant (NEF).

O maior NF obtido entre os materiais introduzidos (Paraíba) pode ser devido ao processo inicial de seleção já realizado nessas progênes em sua localidade de origem, fato que ainda não foi inicializado nas progênes amapaenses.

Para a massa de frutos (MF), as procedências do Amapá e da Paraíba apresentaram médias significativamente diferentes de 238 e 131 g, respectivamente (Figura 2). Havendo discreta, porém, importante presença de maior variabilidade nas procedências do Amapá, conforme observado nos gráficos de caixa (Figura 2), contendo progênes com comportamento divergente para fins de

seleção. Esses resultados demonstram que no processo de bioprospecção do Amapá, para a instalação da coleção de trabalho, houve um direcionamento para frutos com maior massa, ignorando plantas amapaenses que apresentassem esse valor reduzido, conseguindo-se, então, frutos mais pesados, que são mais apropriados para consumo *in natura*, além de também facilitar em termos de ganhos em eficiência de colheita. Os valores de MF encontram-se dentro da variação citada na literatura (SOUZA *et al.*, 2007; GANGA *et al.*, 2010; FREITAS *et al.*, 2012; SANO *et al.*, 2012; PERFEITO *et al.*, 2015).

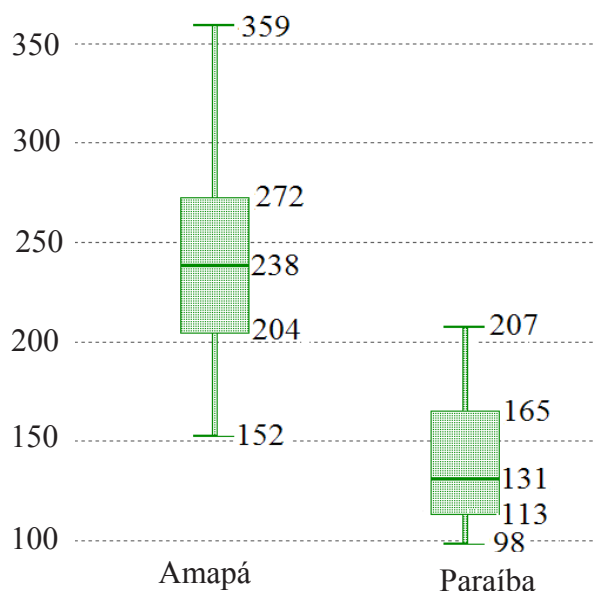


Figura 2 - Box Plot das progênies de mangabeiras provenientes do Amapá e da Paraíba para a característica massa de frutos (MF).

Figure 2 - Box Plot of mangaba progeny from Amapá and Paraíba for fruit weight (MF).

A massa reduzida dos frutos das plantas procedentes da Paraíba possivelmente ocorreu devido à sua adaptação às restrições hídricas do semiárido, em que frutos de menores massas e em maior quantidade possibilitam maior chance de dispersão da espécie. A amplitude obtida, nesse estudo, coincide com a citada por Freitas *et al.* (2012).

Na característica diâmetro médio de frutos (DF), onde maiores diâmetros representam maiores massas de frutos, o gráfico *Box Plot* permitiu distinguir as procedências do Amapá em relação às da Paraíba. As progênies provenientes do cerrado amapaense apresentando média de 32,8 mm e as da Paraíba com 25,50 mm, este segundo valor semelhante ao determinado por Souza *et al.* (2007). Já o DF das progênies do Amapá foi próximo aos citados por Ganga *et al.* (2010), Sano *et al.* (2012) e Perfeito *et al.* (2015). O valor superior de MF das amapaenses foi quase 50% acima às da Paraíba, ou seja, os frutos da primeira apresentaram tamanho mais adequado para consumo *in natura*, devido aos maiores diâmetros médios e, portanto, também maior massa de frutos. Também se pode observar que a variabilidade foi maior nas procedências da Paraíba do que nas do Amapá (Figura 3).

Para o comprimento médio de dez frutos (CF), os resultados demonstram que as procedências amapaenses tiveram valores superiores, com média em torno de 27% maior em relação às da Paraíba, esse comportamento foi similar aos observados por Souza *et al.* (2007) e inferiores aos observados por Ganga *et al.* (2010) e Sano *et al.* (2012), cujos frutos tiveram maiores comprimentos médios. A

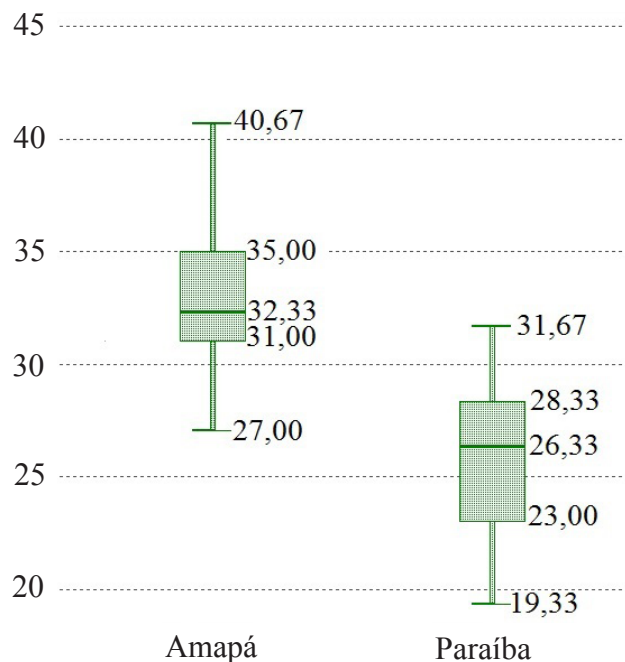


Figura 3 - Box Plot das progênies de mangabeiras provenientes do Amapá e da Paraíba para a característica diâmetro de frutos (DF).

Figure 3 - Box Plot of mangaba progeny from Amapá and Paraíba for fruit diameter (DF).

variabilidade existente foi superior nas procedências do Amapá, demonstrando que existe a tendência de se encontrarem frutos com diferentes comprimentos, enquanto que nas da Paraíba há maior semelhança entre as progênies (Figura 4), possivelmente por terem já sofrido processos de seleção.

Os resultados observados contribuem para o processo seletivo na obtenção de variedades melhoradas, em que o melhoramento genético necessita da presença de variabilidade, conforme citam Silva *et al.* (2011).

Com a análise pelo gráfico *Box Plot* das características produtivas, pode-se verificar a presença de variabilidade, confirmando que as progênies de meios irmãos do Amapá poderão ser objeto de ações de seleção em melhoramento genético. Adicionalmente, a aparente divergência em relação aos genótipos existentes do Nordeste brasileiro mostra a importância da conservação do material genético das populações do Amapá, podendo representar importante material de intercâmbio para novas combinações genéticas em hibridações controladas no melhoramento genético (SILVA *et al.*, 2011).

Nas progênies amapaenses, apesar do menor quantitativo de frutos, esses tiveram maior massa, comprimento e diâmetro em média, tornando-as de interesse para o uso na forma de consumo de mesa, ou seja, de frutos *in natura*, por serem subjetivamente mais atrativos visualmente.

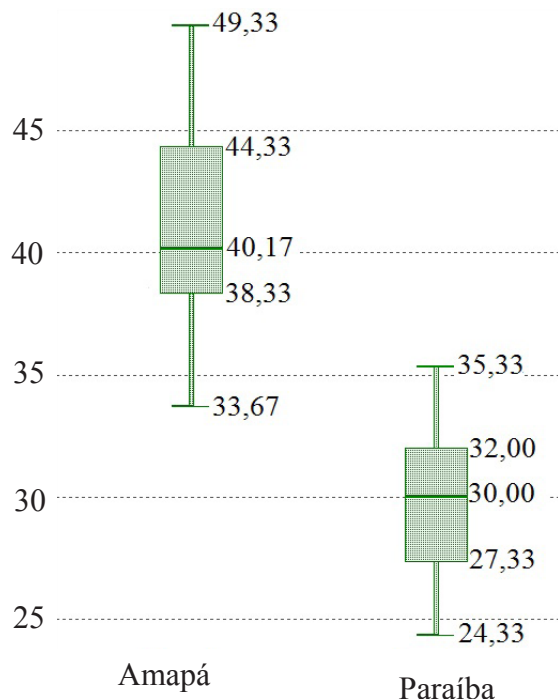


Figura 4 - Box Plot das progênies de mangabeiras provenientes do Amapá e da Paraíba para a característica comprimento médio de dez frutos (CF).

Figure 4 - Box Plot of mangaba progeny from Amapá and Paraíba for the mean length of ten fruit (CF).

As estruturações dos *Box Plot* também ratificaram as conclusões de Ganga *et al.* (2009) e Ganga *et al.* (2010) acerca da existência de diferenças entre populações naturais.

CONCLUSÕES

As procedências do Amapá apresentaram maiores valores para MF, CF, DF com presença de considerável variabilidade genética para CF e DF, indicando possibilidade de sucesso com o processo seletivo e melhoramento para o aproveitamento de frutos de maior massa e tamanho médio para consumo fresco;

As procedências da Paraíba, baseado no NF e demais características de frutos, são mais indicadas para melhoramento destinado à exploração artesanal/industrial da polpa;

As duas populações se mostraram distintas e, portanto, são úteis em um processo de intercruzamentos entre ambas, pela complementariedade genética existente, podendo gerar progênies com apreciável grau de divergência genética e maior desempenho relativo para as variáveis MF, CF, DF e NF.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa e pela bolsa de mestrado concedida ao terceiro autor.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ALMEIDA, G.Q. de **Variabilidade morfoagronômica de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) da coleção de germoplasma da Universidade Federal de Goiás**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA **Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2001 a 2008: Dados Revisados**. CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-CSR/IBAMA - Nov. 2009 DF. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72_72.pdf. Acesso em: 08 mar. 2016.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

FERREIRA, E. G.; ARAUJO, I. S.; ALVES, E. O.; COSTA, G. D.; BARBOZA, H. S. Caracterização molecular de mangabeira (*Hancornia speciosa*) dos tabuleiros costeiros de Pernambuco e Rio Grande do Norte no Nordeste do Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 1, p. 7-10, 2013.

FERREIRA, E. G.; MARINHO, S. J. O. Produção de frutos da mangabeira para consumo *in natura* e industrialização. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 1, n. 1, p. 9-14, 2007.

FREITAS, A. C. de. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes): Localização de populações nativas no cerrado amapaense e caracterização morfológica das progênies do banco ativo de germoplasma**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, AP.

- FREITAS, M. K. C. de; COIMBRA, R. R.; AGUIAR, G. B.; AGUIAR, C. B. N.; CHAGAS, D. B. das; FERREIRA, W. de M.; OLIVEIRA, R. J. de. Variabilidade fenotípica e caracterização morfológica de uma população natural de *Hancornia speciosa* Gomes. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 5, p. 833-841, 2012.
- GANGA, R. M. D.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Parâmetros genéticos em progênies de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 84, p. 395-404, 2009.
- GANGA, R. M. D.; FERREIRA, G. A.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 101-113, 2010.
- KRZYWINSKI, M.; ALTMAN, N. Points of Significance: Visualizing samples with box plots. **Nature Methods**, v. 11, n. 2, p. 119-120, 2014.
- LIMA, I. L. P.; SCARIOT, A. O.; GIROLDO, A. B. Sustainable harvest of mangaba (*Hancornia speciosa*) fruits in Northern Minas Gerais, Brazil. **Economic Botany**, v. 67, n. 3, p. 234-243, 2013.
- MAIA, M.C.C.; RESENDE, M.D.V.; OLIVEIRA, L.C. de; ALVARES, V.S.; MACIEL, V.T.; LIMA, A.C. de Seleção de clones experimentais de cupuaçu para características agroindustriais via modelos mistos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 35-43, 2011.
- MARTINS, G. V.; MARTINS, L. S. S.; VEASEY, E. A.; LEDERMAN, I. E.; SILVA, E. F. da Diversity and genetic structure in natural populations of *Hancornia speciosa* var. *speciosa* Gomes in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1143-1153, 2012.
- MELÉM JÚNIOR, N. J.; FARIAS NETO, J. T. de; YOKOMIZO, G. K. **Caracterização dos cerrados do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2003. 5p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 105).
- MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; VENKOVSKY, R.; NAVES, R. V.; AGUIAR, A. V. de; MOURA, M. F. Genetic structure mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) populations in the Cerrado region of Central Brazil. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p. 473-481, 2011.
- PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N.; LOPES, M. C. M.; SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2015.
- RESENDE, M.D.V. **O software Selegen Rem/Blup**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 299 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos).
- RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 362 p.
- SANO, S. M.; RAMOS, F. T. de M.; SOUSA, A. C. da S. A. de; FRAZÃO, C. R.; ALBUQUERQUE, M. P.; ELIAS, P. S.; DALLASTA, R. A.; DIANESE, A. de C. **Avaliação de progênies de mangabeira, espécie nativa do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2012. 20p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 307).
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS language and procedures: usage. Version 8.1**. Cary, NC, 2000. 1 CD-ROM.
- SANTOS, E. A.; SOUZA, R. M. Territorialidade das catadoras de mangaba no litoral sul de Sergipe. **Geosaberes**, v. 6, n. 3, p. 629-642, 2016.
- SILVA JUNIOR, J. F.; XAVIER, F. R. S; LÉDO, C. A. S.; MUSSER, R. S.; LÉDO, A. S. Variabilidade em populações naturais de mangabeira do litoral de Pernambuco. **Magistra**, v. 19, n. 4, p. 373-378. 2007.
- SILVA, A. V. C. da; SANTOS, A. R. F. dos; WICKERT, E.; SILVA JÚNIOR, J. F. da; COSTA, T.S. Divergência genética entre acessos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 572-578, 2011.
- SOARES, F. P.; PAIVA, R.; STEIN, V. C.; NERY, F. C.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M. de Efeito de meios de cultura, concentrações de GA₃ e pH sobre a germinação *in vitro* de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, Edição Especial, p. 1847-1852, 2009.
- SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. Climatologia de Precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. (Ed.). **Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. p. 177-195.
- SOUZA, F. G.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; ARAÚJO, I. A. Qualidade pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira *Hancornia speciosa* Gomes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1449-1454, 2007.
- TOMAZI, R.; YOKOMIZO G.K.; ALMEIDA, S.S.M.S. A potencialidade da produção de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) para o desenvolvimento do Amapá: caracterizações físicas, físico-químicas e químicas. Editora Livro Rápido, Olinda, 2016. 128 p.