

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA (*Spondias mombin* L.):
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS E REPETIBILIDADE
DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS**

EDSON BASÍLIO SOARES

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal

TERESINA
Estado do Piauí - Brasil
Março - 2005

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA (*Spondias mombin* L.):
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS E REPETIBILIDADE
DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS**

EDSON BASÍLIO SOARES
Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Lucia Ferreira Gomes

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal

TERESINA
Estado do Piauí - Brasil
Março - 2005

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA (*Spondias mombin* L.):
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS E REPETIBILIDADE
DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS**

EDSON BASÍLIO SOARES

Aprovada em: ___ / ___ /2005

Comissão julgadora:

Dr. Levi de Moura Barros

Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Prof^a. Dr^a. Regina Lucia Ferreira Gomes
(Orientadora)

ÍNDICE

RESUMO	iv
SUMMARY	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos da cajazeira	3
2.2. Caracterização dos frutos	5
2.3. Repetibilidade	7
3. CAPÍTULO I	14
3.1. Resumo	14
3.2. Abstract	15
3.3. Introdução	17
3.4. Material e Métodos	17
3.5. Resultados e Discussão	18
3.6. Conclusões	23
3.7. Referências Bibliográficas	24
4. CAPÍTULO II	27
4.1. Resumo	27
4.2. Abstract	28
4.3. Introdução	29
4.4. Material e Métodos	31
4.5. Resultados e Discussão	33
4.6. Conclusões	40
4.7. Referências Bibliográficas	41
5. CONCLUSÕES GERAIS	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA (*Spondias mombin* L.):
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS E REPETIBILIDADE
DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS.**

Autor: **EDSON BASÍLIO SOARES**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. **REGINA LUCIA FERREIRA GOMES**

RESUMO

Objetivou-se realizar a caracterização físico-química de frutos de quatorze genótipos de cajá, estimar os coeficientes de repetibilidade para caracteres morfoagronômicos, por diferentes procedimentos estatísticos, determinar o tamanho da amostra para predição do valor real dos indivíduos e os coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres: comprimento e largura da folha, número de folíolos por folha, peso da panícula, número de frutos por panícula, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, peso do fruto, peso da semente, relação semente/fruto, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e relação sólidos solúveis/acidez. As cajazeiras diferiram com relação a todos os caracteres avaliados. Quanto ao peso do fruto, ZLU1 destacou-se com o maior peso (16,49 g). Para comprimento do fruto, os genótipos ELD1 e ZLU1 foram superiores aos demais (38,83 e 39,76 mm, respectivamente). Os maiores diâmetros dos frutos foram apresentados pelos genótipos: ZLI1, ZLU1, FS3, FS2, RS1, ZLI2, ZLI3 e ELD1. Quanto à relação semente/fruto, a variação foi de 22,49% (PT1) a 30,30% (ELD1). Para a relação sólidos solúveis/acidez, os genótipos que se destacaram foram: ZLI1, ZLI2 e ZLU1. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidos pelos métodos de análise de variância, componentes principais e análise estrutural foram bastante próximas. Para acidez total titulável e relação sólidos solúveis/acidez, os coeficientes de repetibilidade foram superiores a 0,80, com coeficientes de determinação acima de 99%. Os caracteres número de frutos por panícula, peso do fruto, diâmetro do fruto e peso da semente apresentaram coeficientes de repetibilidade superiores a 0,75, com coeficientes de determinação superiores a 98%. O número de

medições para uma predição com confiabilidade de 95%, nível normalmente utilizado em experimentação agrícola, variou de 3 (ATT) a 24.(RSF) Os caracteres relacionados à folha e peso da panícula, número de folíolos por folha e número de frutos por panícula correlacionaram-se positiva e significativamente, indicando que os caracteres morfológicos da folha poderão ser utilizados para seleção de plantas. Entre os caracteres do fruto (peso, comprimento e diâmetro) e peso da semente, as correlações positivas e significativas indicam que alterações no tamanho do fruto afetam os demais caracteres no mesmo sentido. A correlação negativa e significativa entre peso da panícula e peso da semente mostra que os genótipos com sementes menores apresentam panículas mais pesadas. A variabilidade apresentada para todos os caracteres estudados, possibilita a seleção de matrizes para implantação de pomares comerciais.

Palavras-Chaves: Cajá, parâmetros genéticos, caracterização físico-química.

GENOTYPIC EVALUATION OF YELLOW MOMBIN TREE (*Spondias mombin* L.): FRUITS PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND REPEATABILITY OF MORPHOAGRONOMICS CHARACTERS

Author: EDSON BASÍLIO SOARES

Adviser: Prof^a. Dr^a. REGINA LUCIA FERREIRA GOMES

SUMMARY

This work was made with the objective was to determine the physiochemical characters of the fruits of fourteen yellow mombim genotypes, to estimated the repeatability coefficients for morphoagronomics characters, by different statistical procedures, to determine the sample size for prediction of the individuals real value and the coefficients of phenotypic correlation among the characters: length and width leaf, number of leaflets for leaf, panicle weight, number of fruits for panicle, fruit length, diameter fruit, weight fruit, seed weight, seed/fruit relation, titulable total acidity, total soluble solids and solube solid/acidity relation. The yellow mombim tree differed regarding all of the evaluated characters. About fruit weight, ZLU1 genotype had the highest weight (16.49 g). For the fruit length, ELD1 and ZLU1 genotypes were superior to the others, (38.83 and 39.73 mm) respectively. The highest fruit diameters were presented by the genotypes: ZLI1, ZLU1, FS3, FS2, RS1, ZLI2, ZLI3 and ELD1. At the seed/fruit relation, the variation were 22.49%(PT1) to 30.30%(ELD1). For total solube solids/titulable acidity total relation, the best genotypes best were: ZLI1, ZLI2 and ZLU1. The repeatability coefficients estimates obtained by the used methods were quite close. For titulable total acidity and soluble solids/acidity relation, the repeatability coefficients were superior to 0.80, with determination coefficients above 99%. The characters fruits number for panicle, fruit weight, fruit diameter and seed weight presented repeatability coefficients superior to 0.75, with larger determination coefficients then 98%. The number of measurements for a prediction with reliability of 95%, varied from 3 to 24.

The characters related to the leaf, weight of the leaflets panicle, number for leaf and number of fruits for panicle was correlated positive and significantly, indicating that the morphologic characters of the leaf can be used for selection of plants. Among the characters of the fruit (weight, length and diameter) and seed weight, the positive and significant correlations indicate that alterations in the size of the fruit affect the other characters in the same sense. The negative and significant correlation between weight of the panicle and weight of the seed shows that the genotypes with slower seeds present heavier panicles. The variability presented for all the studied characters, facilitates the selection of genotypes for the formation of commercial orchards.

Key Words: Yellow mombin, genetic parameters, physico-chemical characterization.

1. INTRODUÇÃO

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore que se encontra dispersa em regiões tropicais da América, África e Ásia. No Brasil é encontrada em diversos Estados, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. São inúmeras as possibilidades de processamento agroindustrial do fruto, que apresenta sabor exótico, com excelente qualidade e valor comercial, na forma de sucos, polpas, sorvetes, picolés, néctares e geléias. Contudo, a cajazeira ainda é considerada uma espécie em fase de domesticação, que sobrevive de forma silvestre, em modelos extrativistas, não sendo cultivada em escala comercial (SACRAMENTO, 2000), possivelmente em decorrência da falta de conhecimento sobre a importância que a espécie poderá representar para a economia regional (BOSCO et al., 2000).

Mudanças no “status” de planta silvestre para cultivo assentado em bases agrônômicas modernas, necessitam de informações técnicas para o planejamento dos novos sistemas de produção, em todas as suas etapas, por se tratar de inovação. A utilização de cajazeiras em plantios comerciais exige a identificação de genótipos com atributos superiores que proporcionem produtividades elevadas e justifiquem os investimentos (BOSCO et al., 2000).

A utilização do coeficiente de repetibilidade no melhoramento de fruteiras constitui-se numa ferramenta valiosa, pois estima sem custos elevados e em menores intervalos de tempo, o real valor dos caracteres dos indivíduos. O conceito de repetibilidade pode ser definido como a correlação

entre as medidas de um mesmo caráter em um mesmo indivíduo, com medidas repetidas no tempo ou no espaço e expressa a parcela da variância total que é explicada por variações genótípicas ou ambientais (CRUZ ; REGAZZI,2001). Segundo Falconer (1981), o coeficiente de repetibilidade representa o limite superior da herdabilidade, pois expressa a fração da variância fenotípica que é de origem genética, mesmo que confundida com efeitos permanentes do meio. Permite determinar o número de observações fenotípicas necessárias, em cada indivíduo, para que o processo de seleção seja realizado eficientemente com um mínimo de trabalho e uma metodologia mais simples, pois não exige cruzamentos controlados e estudos de progênies.

A caracterização de genótipos em trabalhos de melhoramento se constitui numa das principais etapas do processo, pois permite identificar, selecionar e indicar materiais superiores para uso nos cultivos, principalmente envolvendo espécies perenes (FARIAS NETO et al., 2002).

Neste estudo, objetivou-se caracterizar frutos de genótipos de cajazeira visando a indicação de matrizes para a instalação de pomares ou bancos de germoplasma.

A pesquisa foi estruturada em dois capítulos, cujos títulos foram os seguintes: Caracterização físico-química de frutos de genótipos de cajazeira no município de Teresina, Piauí e Repetibilidade de caracteres morfoagronômicos de genótipos de cajazeira. Os capítulos I e II foram elaborados de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura, à qual serão submetidos os artigos científicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos da cajazeira

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma espécie frutífera pertencente à família das *Anacardiáceas*, cujo gênero inclui espécies como a cirigueleira, cajaraneira, umbuzeiro, umbucajazeira e umbugueleira (SACRAMENTO, 2000).

Prance e Silva (1975) identificam a cajazeira como procedente da América do Sul e Antilhas, encontrando-se dispersa desde o sul do México até o Brasil. Segundo Mitachel e Daly (1995) os centros de diversidade da cajazeira são a mata Atlântica, a Amazônia Ocidental, no estado do Acre, e nas regiões limítrofes do Peru e da Bolívia. Para Vilachica (1996) a espécie distribuiu-se em toda a América Tropical, não existindo evidências para postular sua origem em alguma zona específica da região.

No Brasil, a cajazeira é encontrada principalmente nos Estados do Norte e Nordeste, onde seus frutos recebem diferentes denominações sendo conhecidos como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá. Estes são utilizados no preparo de polpas, sucos, picolé, sorvetes, néctares e geléias. A madeira é bastante utilizada em serviços de marcenaria e partes da planta, casca e folha, são bastante utilizadas com finalidades medicinais (SACRAMENTO, 2000).

Segundo Lobão e Santos (1982), a planta da cajazeira apresenta tronco ereto, com circunferência de até 2 m, casca acinzentada ou brancacenta, rugosa, fendida e muito grossa, copa de forma capitata,

corimbiforme dominante, com diâmetro variando de 8 a 24 m e altura de até 30 m, sendo a árvore mais alta do gênero. Vllilachica (1996) descreve esta espécie como árvore caducifólia, com altura variável de 20 a 30 m, diâmetro de tronco de 0,5 a 2,0 m, desprovida de ramos até uma altura de 10 a 15 m. A casca é rugosa, de cor beje claro com secreção de uma resina branca, pegajosa e sabor amargo. As folhas apresentam de quatro a doze pares de folíolos oblongos e um terminal, e as inflorescências são do tipo panícula terminal, com numerosas flores, pequenas e brancas.

Conforme Fairs (1998), a cajazeira apresenta folhas com 10 a 18 folíolos, sendo planta caducifólia em áreas que apresentam estações secas. As flores estão dispostas em panículas terminais, são bissexuais e auto-compatíveis. As panículas fixam de 3 a 20 frutos que têm comprimento de 2,5 a 5 cm, com formato globular e ovóide.

As plantas de cajazeiras são caducifólias, também de acordo com Sacramento (2000), desenvolvendo-se bem em regiões de clima úmido, subúmido, quente e temperado quente, e resistem a longos períodos de seca. Nos estados da Bahia e Ceará, a planta ocorre com mais frequência em regiões que apresentam precipitações de 1000 a 1800 mm. Contudo, apesar da existência de plantas em regiões semi-áridas e do bom comportamento em relação à seca, esta frutífera não é considerada xerófita, sendo o seu comportamento caracterizado pelo acúmulo de fotoassimilados e reservas nutritivas nas túberas, formadas nas raízes.

A utilização da cajazeira na medicina popular e indústria farmacêutica é crescente, sendo empregada em casos de febre, como antidiarréica, antidesintérica, antiblenorrágica e anti-hemorroidiária. Segundo Sacramento (2000), trabalhos de pesquisa revelaram recentemente que o extrato das folhas contém taninos elágicos e propriedades antivirais. Vllilachica(1996), também reportou-se a utilização da cajazeira na medicina popular. Existem referências de que o extrato da folha tem atividade antimicrobiana sobre bactérias gram positivas, ação relaxante sobre músculos lisos, estimulante uterino, antiviral e atividade antifecundadora. A casca tem atividade cicatrizante. As folhas são ainda empregadas com

adstringentes. Ayoka et al.(2005) relataram que o extrato das folhas possuem efeito ansiolítico com potencial de uso contra desordens psiquiátricas.

2.2. Caracterização dos frutos da cajazeira

O fruto da cajazeira é uma drupa ovóide, pequena, medindo 3 cm de comprimento, 2 cm de diâmetro, casca amarela, mesocarpo escasso, sucoso, agridoce, de cor creme e muito aromático (VILLACHICA,1996).

Na produção de frutos destinados à indústria de sucos, deve-se enfatizar tecnologias que confirmam aos frutos alto rendimento de suco, boa consistência e teor elevado de açúcares e acidez, sendo a falta de tecnologias de produção, um dos principais obstáculos à exploração comercial (PINTO et al., 2003).

O peso do fruto é considerado um caráter importante no processo de seleção de genótipos de cajazeiras, havendo necessidade de associá-lo a outros atributos, como rendimento de polpa e caracteres relacionados ao sabor. Nos trabalhos desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil (ALDRIGUE, 1988; VAL, 1997; SACRAMENTO et al., 1998; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2000; PINTO et al., 2003;) encontrou-se frutos com massa variando de 6,20 g (PINTO et al., 2003) a 21,90 g (SACRAMENTO et al., 1998).

As análises de comprimento de fruto realizadas (ALDRIGUE, 1988; VAL,1997; VASCONCELOS at al., 2000; HANSEN et al., 2000; CABRAL et al., 2004) apresentaram médias variando de 2,5 cm a 4,4 cm (HANSEN et al., 2000). Para o diâmetro dos frutos, as estimativas obtidas (ALDRIGUE, 1988; VAL,1997; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2000; CABRAL et al., 2004) variaram de 2,03 cm (VASCONCELOS et al., 2000) a 3,1 cm (HANSEN et al., 2000).

Com relação ao peso do endocarpo, os trabalhos desenvolvidos (VAL,1997; SACRAMENTO et al., 1998; VASCONCELOS et al., 2000;

HANSEN et al., 2000; PINTO et al., 2003) estimaram valores com amplitude de variação de 2,05 g (SACRAMENTO et al., 1998) a 7,08 g (PINTO et al., 2003), com o peso da semente representando de 15,67% (SACRAMENTO et al., 2000) a 39,22% (VAL,1997) do peso total do fruto.

A avaliação do teor de sólidos solúveis totais (SST) em frutos de cajazeiras (ALDRIGUE, 1988; VAL,1997; SACRAMENTO et al., 1998; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2000; PINTO et al., 2003; RAMOS et al., 2004) mostrou variação de Brix no intervalo de 7,07 % (PINTO et al., 2003) a 16,00 % (VASCONCELOS et al., 2000). No trabalho realizado por Cabral et al. (2004), com frutos em diferentes estádios de maturação, constatou-se a elevação dos valores de Brix com a maturação dos frutos. Os valores encontrados em frutos de diferentes regiões do Brasil apresentaram valores médios superiores ao nível mínimo exigido, que corresponde a 9,0 % de Brix segundo Brasil (1999), embora alguns genótipos apresentem valores inferiores.

A acidez titulável em ácido cítrico (ATT) determinada por diversos autores (ALDRIGUE, 1988; VAL,1997; SACRAMENTO et al., 2000; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2000; PINTO et al., 2003; RAMOS et al., 2004; CABRAL et al., 2004) apresentou amplitude de variação de 0,49 % (VAL,1997) a 2,37 % (CABRAL et al., 2004). Frutos em diferentes estádios de maturação mostraram uma tendência de redução da acidez com a evolução da maturação (CABRAL et al., 2004).

Segundo Pinto et al. (2003), a relação SST/ATT é um parâmetro melhor para avaliar o sabor das frutas do que os valores isolados de açúcares e acidez, e os genótipos que apresentarem valores acima da média podem ser considerados como os mais promissores para trabalhos de seleção e melhoramento. Os valores encontrados para essa relação (ALDRIGUE, 1988; SACRAMENTO et al., 2000; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2000; PINTO et al., 2003; CABRAL et al., 2004; VAL,1997) variaram de 4,4 (VASCONCELOS et al., 2000) a 33,67 (VAL,1997). Cabral et al. (2004) obteve valores crescentes com a evolução do estágio de maturação dos frutos.

2.3. Repetibilidade

O conceito de repetibilidade pode ser enunciado segundo Cruz ; Regazzi (2001) como uma correlação existente entre medidas de um caráter, de um mesmo indivíduo, com avaliações realizadas no tempo ou no espaço.

Falconer (1981) ao abordar medidas múltiplas, cita a possibilidade de parcelamento da variância fenotípica, em variância entre e dentro de indivíduos. As medidas múltiplas podem ser realizadas no tempo ou no espaço, sendo as repetições no tempo, efetuadas em produções sucessivas, enquanto caracteres repetidos no espaço são estruturais, mais freqüentes em plantas do que em animais. A realização de medidas múltiplas permite a identificação de variâncias denominadas temporárias e permanentes. A divisão da variância entre indivíduos pela variância fenotípica mede a repetibilidade, que expressa a proporção da variância de medidas simples, a qual é explicada pelas variações permanentes ou não, localizadas entre indivíduos, tanto de natureza genética como ambiental.

Na seleção de um genótipo, espera-se que suas características ou o seu desempenho sejam mantidos por toda sua vida, e tal expectativa pode ser confirmada pela determinação do coeficiente de repetibilidade da característica desejada (CRUZ ; REGAZZI, 2001).

Segundo Vencosky (1973), o coeficiente de repetibilidade serve para medir a capacidade, maior ou menor, que plantas tem de repetir a expressão do caráter. Em plantas perenes, o uso desse coeficiente é extremamente útil no estudo de caracteres que se expressam durante a vida da planta, e baseia-se na tomada de mais de uma observação fenotípica, de cada indivíduo pesquisado, sem utilização de progênies, permitindo observar e medir a sua capacidade de repetir tais valores.

De acordo com Cruz e Regazzi (2001), a repetibilidade representa o limite superior da herdabilidade, tanto no sentido amplo como no restrito, visto que os valores de repetibilidade são sempre mais elevados do que os da herdabilidade, pois a repetibilidade inclui, além dos efeitos aditivos, os

efeitos não aditivos e também são agregadas algumas diferenças relacionadas ao ambiente permanente, cuja variância geralmente permanece confundida com a variância genotípica.

O coeficiente de repetibilidade (r), varia de 0 a 1, sendo esta a repetibilidade máxima, que se manifesta quando o caráter ocorre com muita constância Vencovsky (1973). A repetibilidade permite determinar o número de medidas necessárias para o cálculo do coeficiente de determinação ($R^2\%$) para predição do valor real dos indivíduos, sendo necessário pequeno número de medidas repetidas se a repetibilidade é alta, e grande número de avaliações quando o coeficiente de repetibilidade é baixo, permitindo também calcular o número de medições necessárias para um determinado nível de precisão ou determinação. Em suma, permite estabelecer o número de observações fenotípicas que devem ser feitas em cada indivíduo, para que a seleção seja feita com eficiência e um mínimo de trabalho.

Segundo Falconer (1981), a repetibilidade permite avaliar o ganho de precisão com a realização de várias medidas, pois o aumento do número de medidas reduzirá o valor da variância ambiental e a redução da variância fenotípica representará ganho em precisão. Quando a repetibilidade for alta, o aumento do número de medições proporcionará pequenos acréscimos de precisão, mas se baixa, as medidas múltiplas poderão conduzir a um ganho de precisão, apesar de que tais ganhos são rapidamente reduzidos com o aumento do número de medições.

O conhecimento do coeficiente de repetibilidade de características de interesse nos processos de seleção, pode reduzir o tempo, a mão-de-obra e os custos dos trabalhos de seleção de indivíduos geneticamente superiores (CRUZ ; REGAZZI., 2001).

A repetibilidade pode ser calculada pela correlação intraclasse da análise de variância, com um ou dois fatores de variação, sendo que utilizando dois fatores é possível remover efeitos do ambiente temporário, que certamente ficam confundidos com a variação dentro do genótipo, levando à uma subestimação do coeficiente de repetibilidade. Além desses, outros modelos podem ser utilizados, sendo o princípio o mesmo –

correlação intraclasse, influenciada por mudanças permanentes regulares, irregulares ou sistemáticas, ocorridas nos genótipos avaliados em sucessivas medições. O método dos componentes principais é citado como uma das formas mais eficientes para o cálculo do coeficiente de repetibilidade, principalmente em espécies que apresentam comportamento cíclico ou alternância de produção, variável entre os genótipos, efeito não eliminado quando da realização de análise de variância, levando a uma subestimação da repetibilidade. O método da análise estrutural, semelhante ao dos componentes principais, com diferenças conceituais, considera as correlações entre genótipos, em cada par de avaliação, na constituição da matriz paramétrica, para definição do estimador de repetibilidade (CRUZ ; REGAZZI, 2001).

Em diversos trabalhos, os coeficientes de repetibilidade têm sido estimados, utilizando-se os métodos: análise de variância, componentes principais e análise estrutural. Muller et al., (2002) e Farias Neto et al. (2004) realizaram estudos de repetibilidade com bacurizeiros, e observaram concordância nas magnitudes dos coeficientes obtidos por esses métodos. Amorim et al. (2004) também obtiveram valores próximos, para caracteres de frutos de pupunheira, contudo, no método dos componentes principais, as estimativas foram mais elevadas. Segundo ainda o mesmo autor, os valores de repetibilidade que exibiram altas magnitudes permitiram a identificação das melhores plantas por meio de análises fenotípicas.

Cavalcanti et al. (2000) constataram que o método de análise dos componentes principais, utilizando a matriz de variância e covariância fenotípica, foi o mais eficiente na estimação de coeficientes de repetibilidade para caracteres de produção e porte da planta, e ainda, que é viável a seleção precoce no melhoramento do cajueiro–anão precoce. Para Farias Neto (2003), que determinou coeficientes de repetibilidade para número de frutos e produção de albúmem fresco em coqueiro, durante nove anos, as estimativas obtidas pelos métodos de análise de variância e análise estrutural também foram menores do que as obtidas pelos componentes principais, não sendo portanto eficientes para isolar o efeito de

periodicidade, que passa a ser um componente adicional do erro experimental, podendo subestimar o valor da repetibilidade, que variou de 0,36 a 0,66 para número de frutos e de 0,55 a 0,77, para produtividade de albúmem fresco.

Muller et al., (2002) determinaram coeficientes de repetibilidade para caracteres do fruto do bacurizeiro, encontrando valores considerados altos ($r > 0,70$) para comprimento do fruto, diâmetro do fruto, peso da casca, volume da cavidade interna e peso dos segmentos partenocárpicos, com coeficiente de determinação em torno de 97,4%. Para os caracteres peso da semente, peso da polpa aderida e peso total da polpa, os valores foram menores, variando de 0,54 a 0,67, com predição do valor médio real de 93,6%. Para o peso da placenta e número de segmentos partenocárpicos, os coeficientes de repetibilidade variaram de 0,37 a 0,479, com o coeficiente de determinação de 87,7%. Souza et al.,(2001), que também analisaram características físicas de frutos de bacuri, além das químicas, na região Meio-Norte do Brasil, estimaram coeficientes de repetibilidade, através de análise de variância, encontrando valores de 0,50 para percentagem de polpa a 0,98 para acidez total titulável, indicando ampla variabilidade nas características físico-químicas dos frutos.

Degendarth et al. (2002, 2003), estimaram repetibilidade de caracteres do fruto de goiabeira serrana, por diversos métodos, encontraram valores que variaram de 0,12 a 0,63, e coeficientes mais elevados para rendimento de polpa e diâmetro do fruto (0,59 e 0,63, respectivamente), indicando que a variância ambiental para esses caracteres foi relativamente baixa, comparada com a variância existente entre plantas.

Trabalho realizado com caracteres do cacho de açazeiro, envolvendo estudos de repetibilidade para: peso total do cacho, peso de frutos/cacho, número de ráquias/cacho, peso médio do fruto e rendimento de frutos/cacho, foram encontrados valores de 0,03 a 0,63, sendo considerado expressivo apenas o maior valor, referente a peso médio do fruto, o que poderá servir como parâmetro de seleção fenotípica simples,

enquanto os demais caracteres foram altamente influenciados pelo ambiente (OLIVEIRA et al., 2001).

Em trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2004), envolvendo estimativas de repetibilidade para caracteres do cacho e de produção de frutos de pupunheira (peso do cacho, peso de frutos/cacho, rendimento de frutos/cacho, número de ráquias/cacho, comprimento da ráquis do cacho, peso de dez frutos, número total de cachos e produção total de frutos), foi observado que os caracteres produtivos apresentaram baixos valores de repetibilidade, para o período de três anos. Concluíram que há necessidade de no mínimo nove anos de colheita, para obtenção de 80% de confiabilidade do real valor, pela utilização da análise dos componentes principais, por ser mais eficiente.

Segundo Sousa e Sousa (2001), que estudou variabilidade e repetibilidade na produção de 22 clones de cupuaçuzeiro, durante 4 anos, e também encontrou um valor considerado baixo ($r=0,56$), indicando a falta de regularidade na repetição dos clones estudados, e destacou a possibilidade da interferência das condições ambientais, de anos e fatores relacionados à fisiologia da espécie, mas que os resultados apresentaram coerência com o estágio de desenvolvimento da espécie, ainda em fase de domesticação, com alta variabilidade, exigindo desse modo, maiores períodos de avaliação.

Lopes et al. (2001), que estimaram repetibilidade para caracteres do fruto de aceroleira, utilizando os métodos de análise de variância, componentes principais e análise estrutural, obtiveram valores de 0,03 a 0,94. Para altura, diâmetro, peso, vitamina C e acidez titulável, os valores demonstraram alta regularidade na inferioridade dos indivíduos de um ciclo para outro. O baixo valor do coeficiente de repetibilidade, para relação peso da polpa/peso do fruto, que demonstrou grande irregularidade de um ciclo para outro, pode ser devido à ineficiência do método de determinação do caráter, não sendo viável aumentar o número de repetições, objetivando alcançar um coeficiente de determinação satisfatório.

Estudos de repetibilidade em caracteres de pupunheira, realizados por Farias Neto et al. (2002), utilizando os procedimentos estatísticos já

citados, encontraram valores de baixa magnitude ($r < 0,4$) para diâmetro à altura do peito e peso do palmito, indicando irregularidade do comportamento de uma avaliação para outra, revelando dificuldades para identificar os genótipos superiores, a partir da análise das médias fenotípicas.

Alves et al. (2003) estimaram coeficientes de repetibilidade da composição química da semente, em progênies de jatobá-do-cerrado, durante três anos, obtendo valores de 0,06 para carboidratos e de 0,50 para amido, com coeficientes de determinação de 16,54 % e 75,67 %, respectivamente. Concluíram que os baixos valores encontrados, indicam grande irregularidade da superioridade dos indivíduos, de um ano para outro. Os teores de amido e proteína apresentaram maiores coeficientes de determinação 75,67 e 60,62 %, respectivamente, havendo necessidade de quatro avaliações para o caráter amido e oito para proteína, com 80% de determinação.

De acordo com Amorim et al. (2004), quando da determinação do número de medições necessárias, com precisão de 99%, o método da análise de variância apresentou-se como o mais ineficiente, em função de medições discrepantes, sendo a análise de componentes principais, a metodologia mais eficiente para estimar coeficientes de repetibilidade de caracteres de frutos em pupunheira. Farias Neto et al. (2004), trabalhando com repetibilidade em bacurizeiros, constataram que o aumento de precisão, para predição do valor real, acima de 95%, implicou em um aumento considerável do número de medições, sendo pequeno o acréscimo em termos de precisão.

Costa (2003) estimou repetibilidade para alguns caracteres de produção de mangueira, encontrando valores de 0,51; 0,53 e 0,81 para número total de frutos/planta, produção de frutos/planta e peso médio do fruto, associados aos coeficientes de determinação de 80,44%, 81,60% e 94,41%, respectivamente. Verificou a necessidade de três medidas para predizer o valor real do indivíduos a 90%, para o peso do fruto, e quatro

medições para o número de frutos/planta e produção/planta, por sofrerem maior influência ambiental.

Muller et al. (2002), em trabalhos com bacurizeiros, ao realizarem estimativas para tamanho da amostra necessária, encontraram valores variando de cinco a doze medições para os caracteres que apresentaram maiores coeficientes de repetibilidade e 22 a 31, para os que apresentaram coeficientes intermediários.

3. CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAÚ

EDSON BASÍLIO SOARES¹, REGINA LUCIA FERREIRA GOMES²,
JÚLIA GERACILA DE MELLO E CARNEIRO²

RESUMO

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera ainda considerada em fase de domesticação, que vem despertando interesse para o cultivo, contudo são limitadas as informações disponíveis para a implantação de pomares comerciais. Objetivou-se realizar a caracterização físico-química dos frutos de cajazeiras, localizadas no município de Teresina, PI, visando selecionar matrizes com atributos superiores para aproveitamento em modelos agroindustriais. Os frutos foram colhidos maduros, no chão, pela manhã, em quatorze plantas adultas, e levados para o Núcleo de Estudos, Pesquisa e

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFPI - Depto. Fitotecnia/CCA/UFPI, Campus Universitário Petrônio Portela, s/n, Ininga, 64.049.690, Teresina – PI. E-mail: edbasoares@ig.com.br.

² Profa. Adjunto – Depto. Fitotecnia/CCA/UFPI, Campus Universitário Petrônio Portela, s/n, Ininga, 64.049.690, Teresina – PI. E-mail: rlfgomes@ufpi.br.

Processamento de Alimentos/CCA/UFPI, onde foram avaliados quanto aos caracteres: comprimento, diâmetro e peso do fruto, relação semente/fruto, teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e relação sólidos solúveis/acidez. A análise dos dados foi realizada conforme o delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se 20 frutos/planta, como repetições. As cajazeiras diferiram com relação a todos os caracteres avaliados. Quanto ao peso do fruto, ZLU1 destacou-se com o maior peso (16,49 g). Para comprimento do fruto, os genótipos ELD1 e ZLU1 foram superiores aos demais (38,83 e 39,76 mm respectivamente). Os maiores diâmetros dos frutos foram apresentados pelos genótipos: ZLI1, ZLU1, FS3, FS2, RS1, ZLI2, ZLI3 e ELD1. Quanto à relação semente/fruto, a variação foi de 22,49% (PT1) a 30,30% (ELD1). Para a relação SST/ATT, uma das melhores formas de avaliar o sabor dos frutos, os genótipos que se destacaram foram: ZLI1, ZLI2 e ZLU1. A variabilidade apresentada para todos os caracteres estudados, possibilita a seleção de matrizes superiores para implantação de pomares comerciais. Os frutos que apresentaram os melhores caracteres para aproveitamento industrial foram provenientes dos genótipos: ELD1, ZLU1, ZLI3, ZLI2 e ZLI1.

Termos para indexação: *Spondias mombin*, cajá, caracteres agrônômicos.

**PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS OF
YELLOW MOMBIM TREES IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF
TERESINA, CITY PIAUI STATE, BRAZIL**

ABSTRACT - The yellow mombin (*Spondias mombin* L.) is a fruitful tree belonging to the family Anacardiaceae. In Brazil, they are found mainly in the states of the North and Northeast, where the fruits receive different denominations (yellow mombin, true yellow mombin, little yellow mombin or taperebá), and they are very used in the preparation of pulps, juices, popsicles,

ice creams, nectars and jellies, of flavor exotic, excellent quality and commercial value. The demand increase have been interesting for the your cultivation, still considered in domestication phase, however they are limited the available information for the implantation of commercial orchards. It was aimed at to accomplish the physico-chemical characterization of the yellow mombim tree fruits, located in the municipal district of Teresina, Pi, seeking to select matrices with superior attributes for use in agro industrial. The fruits were picked ripe, in the ground, in the morning, in fourteen adult plants, and taken for NUEPPA/CCA/UFPI, where was evaluated the following characters: fruit length, diameter and weight, seed/fruit relation, content of soluble solids, tituable total acidity and soluble solid/acidity relation. The analysis of the data was accomplished according to the delineament entirely casualyzed, being used 20 fruits/plant, like replications. The yellow mombin differed in relation all evaluate characters. About fruit weight ZLU1 have the greater weight (16.49 g). For fruit length, the genotypes ELD1 and ZLU1 were superior to the others, (38.83 and 39.73 mm respectively). The highest fruits diameters were presented by the genotypes: ZLI1, ZLU1, FS3, FS2, RS1, ZLI2, ZLI3 and ELD1. As for the seed/fruit relation, the variation was of 22.49% (PT1) to 30.30% (ELD1). For SST/ATT relation, one in the best ways of evaluating the flavor of the fruits, the better genotypes were: ZLI1, ZLI2 and ZLU1. The variability presented for all of the studied characters, it makes possible the selection of superior trees for implantation of commercial orchards. The fruits that presented the best characters for industrial use were coming of the genotypes: ELD1, ZLU1, ZLI3, ZLI2 and ZLI1.

Index terms: Spondias mombin, yellow mombin, agronomic characters.

INTRODUÇÃO

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera pertencente à família *Anacardiaceae*, cujo gênero inclui espécies como cirigueleira, cajaraneira, umbuzeiro, umbucajazeira e umbugueleira.

No Brasil, a planta encontrada principalmente nos Estados do Norte e Nordeste, onde seus frutos recebem diferentes denominações, sendo conhecidos como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá. Esses frutos apresentam mercado crescente, pela grande aceitação da polpa que apresenta sabor exótico, excelente qualidade e valor comercial, como matéria prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares e geléias.

O aumento da demanda vem despertando interesse para o cultivo da espécie, ainda considerada em fase de domesticação, porém são limitadas as informações disponíveis para a implantação de pomares comerciais (SOUZA, 1998).

A inserção da cajazeira como espécie frutífera em modelos agronômicos modernos requer a identificação de materiais propagativos superiores – genótipos, com elevada capacidade produtiva e características melhoradas (BOSCO et al., 2000)

Neste trabalho, objetivou-se caracterizar frutos de genótipos de cajazeiras, visando identificar matrizes com atributos superiores para o aproveitamento em modelos agroindustriais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados frutos de quatorze genótipos de cajazeiras, no município de Teresina, PI, situado a 05°05' de latitude, 42°48' de longitude, 74,4 m, de altitude, com temperatura variando de 22 a 33,8° C, umidade

relativa de 69,2% e precipitação média de 1.300 mm (BASTOS ; ANDRADE JÚNIOR, 2000).

Frutos de plantas adultas, com idade superior a oito anos, foram colhidos maduros, no chão, pela manhã e levados para o Núcleo de Estudos Pesquisas e Processamento de Alimentos/CCA/UFPI, para serem avaliados quanto aos caracteres: peso do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, peso da semente, relação semente/fruto, sólidos solúveis totais (SST), pelo método refratométrico, acidez total titulável (ATT), segundo normas da Instituto Adolfo Lutz (1985) e relação SST/ATT.

A análise dos dados foi realizada de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se 20 frutos/planta, como repetições, com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos avaliados diferiram com relação a todos os caracteres avaliados (Tabelas 1 e 2). Os coeficientes de variação (CV) mostram que maior precisão experimental foi obtida para os caracteres: comprimento do fruto (6,58%), diâmetro do fruto (7,89%) e relação semente/ fruto (8,66%), e sólidos solúveis totais (6,97%). Os valores de CV foram intermediários para peso do fruto (17,19%) e peso da semente (18,3%), acidez total titulável (16,34%) e relação SST/ATT (17,79%).

Os dados referentes ao peso dos frutos apresentaram média geral de 9,91 g, com amplitude de 5,66 g a 16,49 g, com o genótipo ZLU1 tendo apresentado o maior peso. Esse caráter foi avaliado em diversos trabalhos (ALDRIGUE, 1988; VAL, 1997; SACRAMENTO, 1998; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2002; PINTO et al., 2003; RAMOS et al., 2004) variando de 6,75 g (VASCONCELOS et al., 2000) a 24,9 g (RAMOS et al., 2004). Classificação apresentada por Bosco et al. (2000) considera grandes, os

frutos com massa superior a 15 g; médios, aqueles entre 12 g a 15 g; e pequenos, os inferiores a 12g.

Os valores obtidos, quando comparados com os registrados na literatura, permitem considerar elevada a variabilidade dos genótipos avaliados, para este caráter. . Permitem também, considerar possíveis ganhos de seleção em programas de melhoramento cujo objetivo seja o aumento da produtividade de frutos

Para comprimento do fruto, a média geral foi de 33,73 mm, com variação de 29,49 a 39,76 mm. Os genótipos ELD1 (38,83 mm) e ZLU1 (39,76 mm) foram superiores aos demais. Entre os trabalhos consultados (Aldrigue, 1988; Val, 1997; Vasconcelos et al., 2000; Hansen et al., 2002; Cabral et al., 2004) a maior variação encontrada para o caráter em questão foi de 26,6 a 40,2 mm (Vasconcelos et al., 2000).

Quanto ao diâmetro do fruto os genótipos apresentaram média de 23,54 mm e amplitude de 18,3 a 26,75 mm. Os maiores diâmetros foram apresentados pelos genótipos: ZLI1, ZLU1, ELD1 e FS3. Nos trabalhos que avaliaram esse caráter (ALDRIGUE, 1988; VAL, 1997; VASCONCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2002; CABRAL et al., 2004) a variação observada foi de 20,3 mm (VASCONCELOS et al., 2000) a 29,41 mm (CABRAL et al., 2004).

O peso médio da semente foi de 2,71 g, com amplitude de 1,48 a 4,44 g. O genótipo ZLU1 apresentou o maior peso. Valores médios superiores, (4,34 e 3,26 g) foram encontrados por Sacramento (1998) e Pinto et al. (2003), respectivamente. A menor média observada no presente trabalho, certamente é decorrente do menor tamanho dos frutos avaliados. Pinto et al. (2003) e Sacramento (2000) encontraram frutos com peso médio de 12,12 e 15,21 g respectivamente, enquanto os genótipos avaliados em Teresina, apresentaram sementes com peso médio de 9,91 g.

Tabela 1. Características físicas de frutos de genótipos de cajazeira, avaliados em Teresina, PI. 2004.

Genótipos	Peso do fruto (g)	Comprimento do fruto (mm)	Diâmetro do fruto (mm)	Peso da semente(g)	Relação semente/fruto(%)
ELD1	12,88b	38,83a	26,27a	3,9b	30,30 ^a
LA1	5,66g	33,03def	18,3e	1,48f	26,24efg
RS1	11,87bc	34,93bcd	25,33a	2,84c	24,12gh
RB1	6,37fg	29,49g	19,2de	1,82ef	28,65abcde
ZLU1	16,49a	39,76a	26,65a	4,44a	26,9cdef
LM1	7,33efg	30,58g	20,53cd	2,08e	28,59abcdef
FS3	11,47bc	31,67efg	26,4a	3,3c	28,79abcd
ZLI3	11,49bc	35,22bcd	25,22a	3,29c	28,55abcdef
ZLI2	10,45cd	35,42bc	25,25a	2,77cd	26,46defg
ZLI1	11,06bc	36,36b	26,75a	2,88c	26,05fg
LA2	6,66fg	33,41cde	19,65a	1,84ef	27,67bcdef
FS2	10,32cd	30,98fg	25,51a	2,99c	29,34abc
PT1	9,04de	31,02fg	23,05b	2,03e	22,49h
ZD1	7,6ef	31,52efg	21,50bc	2,25de	29,71ab
Média	9,91	33,73	23,54	2,71	27,42
CV (%)	17,19	6,58	7,89	18,3	8,66
Desvio	1,70	2,22	1,86	0,49	2,37

Médias seguidas pelas mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,01).

Quanto à relação semente/fruto, a média geral foi de 27,42 % com variação de 22,49% (PT1) a 30,30% (ELD1). Valores encontrados por Aldrigue (1988), Sacramento (1998), Hansen et al. (2002) e Pinto et al. (2003) foram de: 28,1, 21,5, 23,58 e 35,8%, respectivamente. Vasconcelos et al. (2000) encontraram percentuais que variaram de 24,39 a 33,96% e Val (1997), valores de 31,96 a 39,22% com média de 34,34%. Os menores valores encontrados por Sacramento (2000) revelam a menor proporção endocarpo/fruto, o que leva a um maior rendimento de polpa, cuja média foi de 68,11% e valor máximo de 71,76%, superiores às demais avaliações. A seleção de matrizes para implantação de cultivos agroindustriais, deve levar em consideração, além de outros atributos, a associação peso do fruto e menor

relação semente/fruto, o que possibilitará a identificação de genótipos com maiores rendimentos de polpa.

Tabela 2. Características físico-químicas de frutos de genótipos de cajazeira, em Teresina, PI. 2004.

Genótipos	SST	ATT	Relação SST/ATT
ELD1	16,04 ab	1,79 bc	9,09 cde
LA1	14,30 cde	1,98 b	7,34 ef
RS1	16,32 a	1,65 c	9,95 cd
RB1	14,62 cd	1,35 de	10,98 c
ZLU1	13,97 cdef	0,94 f	15,01 ab
LM1	15,01 bc	1,12 ef	14,09 b
FS3	12,28 g	2,31 a	5,32 fg
ZLI3	13,49 ef	0,94 f	14,45 b
ZLI2	14,33 cde	0,87 f	16,71 a
ZLI1	14,66 cd	0,94 f	15,75 ab
LA2	13,82 def	2,56 a	5,44 fg
FS2	11,22 h	2,38 a	4,90 g
PT1	14,02 cdef	1,52 cd	9,37 cd
ZD1	13,05 fg	1,54 cd	8,76 de
Média	14,08	1,56	10,51
CV (%)	6,97	16,34	17,79
Desvio	0,98	0,27	1,87

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,01$).

Para o caráter SST, os genótipos avaliados apresentaram valor médio de 14,08, com variação de 11,22 a 16,32. Esses valores são superiores aos encontrados por Aldrigue (1988), Val (1997), Sacramento (1998), Vasconcelos et al. (2000), Hansen et al. (2002), Pinto et al. (2003) e Ramos et al. (2004). Cabral et al. (2004) encontraram valores crescentes de SST, quando as análises foram realizadas em frutos com diferentes estádios de maturação. Os genótipos RS1 e ELD1 destacaram-se com as médias de 16,32 e 16,04, respectivamente. Os maiores valores encontrados no presente trabalho revelam

maior concentração de açúcares nos frutos, fato observado em regiões de baixa latitude.

Foram encontrados valores para ATT (expressos em % de ácido cítrico) variando de 0,87 a 2,56%, com média de 1,56%. As maiores médias foram observadas para os genótipos LA2 (2,56), FS2 (2,38) e FS3 (2,31). Apenas o genótipo ZLI1 apresentou valor inferior ao exigido pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de cajá, 0,90 (Brasil,1999). Nos inúmeros trabalhos que avaliaram esse caráter (ALDRIGUE, 1988; VAL, 1997; SACRAMENTO, 1998; VASCOCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2002; PINTO et al., 2003; RAMOS et al. , 2004 e CABRAL et al., 2004) verificou-se uma variação de 0,495 (VAL, 1997) a 2,37% (CABRAL et al., 2004). Para frutos em diferentes estádios de maturação, Cabral et al. (2004) observaram diferenças entre os clones avaliados e diminuição da acidez, em decorrência do processo respiratório ou da conversão em açúcares. Os valores elevados de ATT identificam frutos mais ácidos ou azedos, o que pode dificultar ou inibir o consumo “in natura” ou exigir mais açúcar quando do preparo de sucos ou outros produtos. Os valores médios e a amplitude encontrados evidenciam a possibilidade de seleção de genótipos desejáveis.

Na relação SST/ATT, a média encontrada foi de 10,51, com variação de 4,9 a 16,71. Os genótipos que se destacaram foram: ZLI1, ZLI2 e ZLU1. Na literatura consultada (ALDRIGUE, 1988; VAL, 1997; VASCOCELOS et al., 2000; HANSEN et al., 2002; PINTO et al., 2003; CABRAL et al., 2004), a amplitude de variação observada para essa relação foi de 4,4 (VASCOCELOS et al., 2000) a 33,67 (VAL, 1997). Cabral et al. (2004), caracterizando frutos em diferentes estádios de maturação, determinaram valores de 4,58 a 9,8, para a relação SST/ATT, encontrando relações mais elevadas em frutos maduros. Os valores baixos geralmente indicam sabor ácido ou frutos azedos. De acordo com Pinto et al. (2003), a relação SST/ATT constitui uma forma de avaliar o sabor dos frutos melhor do que os teores de açúcares e acidez, medidos isoladamente.

CONCLUSÕES

- 1) Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade para todos os caracteres estudados, possibilitando a seleção de matrizes superiores, para implantação de pomares comerciais.
- 2) Os cajás que apresentaram as melhores características para aproveitamento são provenientes dos genótipos ELD1, ZLU1, ZLI3, ZLI2 e ZLI1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRIGUE, M.I. Caracterização física, química e físico-química do cajá (*Spondias lútea* L.). In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, 2., 1986, Rio Branco. **Anais...** Brasília: Embrapa-UEPAE de Rio Branco, 1988. p.323-327.

BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina, PI** (1980-1999). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 25p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 47).

BOSCO, J.; SOARES, K.T.; AGUIAR FILHO, S.P. de.; BARROS, R.V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 2000. 29p. (Documentos, 28).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p.72-76.

CABRAL, G.S.; CASSIMIRO, C.M.; SOARES, K.T.; SILVA, S. de MELO.; SANTOS, A.F.dos: Caracterização físico-química de frutos de clones de cajazeira em diferentes estádios de maturação. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis, CD Room.

CRUZ, C.D. Programa **GENES: versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648p.

HANSEN, D. de S.; FONSECA, A.A.O.; SILVA, J. ALVES da: CARVALHO, M.O. de: CARVALHO, C.A.L. de: Caracterização Física, Química e Físico-Química de Frutos de seis Genótipos de Cajazeiras (*Spondias mombin* L.) no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 17., 2002. Belém, CD Room.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo, SP). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533 p.

PINTO, W. da S.; DANTAS, A.C.V. L.; FONSECA, A.A O; LEDO, C.A. da S.L.; JESUS, S.C. de; CALAFRANGE, P.L.P.; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química de frutos de genótipos de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, set. 2003.

RAMOS, J.V.; VIEIRA, E.S.; LEITE, J.B.V.; BARRETO, W.S.; LINS, R.D.; SACRAMENTO, C.K. do.; FRAIFE FILHO, G. de A. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de cajazeiras na região sudeste da Bahia. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis, CD Room.

SACRAMENTO, C. K.; BARRETTO, W. S.; LOPES, J. R. M.; LEITE, J. B. V.; Características físico-químicas de cajás (*Spondias mombin* L.) oriundos de diferentes locais da região sudeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 15., 1998, Poços de Calda. **Resumos...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998.p.168

SACRAMENTO, C.K.; SOUZA, F.X. de. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 42p. (Frutas Nativas)

SOUZA, F.X. de. Enxertia de cajazeira (*Spondias mombin* L.) sobre porta-enxerto de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Agrotropica**, Ilhéus, v. 10, n. 3, p. 189-192, set/dez.1998.

VAL, A.D.B. do. **Caracterização de frutos e superação da dormência de sementes de cajá (*Spondias mombin* L.)**. Trabalho de conclusão do curso de Agronomia. Universidade Federal do Piauí. Teresina. 1997.29 p.

VASCONCELOS, L.F.L.; OLIVEIRA, F. das C.; SOUSA, V.A.B. de; SOUZA, C.L. de; ARAÚJO, E.C. E. Caracterização físico-química de frutos de cajá (*Spondias mombin L.*) coletados na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SBF: SBF, 2000.p.137.

4. CAPÍTULO II

REPETIBILIDADE DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA

EDSON BASÍLIO SOARES¹, REGINA LUCIA FERREIRA GOMES²

RESUMO

Objetivou-se estimar os coeficientes de repetibilidade em quatorze matrizes de cajá (*Spondias mombin* L.), no município de Teresina, PI, utilizando-se os métodos de análise de variância, componentes principais e análise estrutural, determinar o número de medições necessárias para predição do valor real dos indivíduos e os coeficientes de correlação fenotípica, dos caracteres: comprimento e largura da folha, número de folíolos por folha, peso da panícula, número de frutos por panícula, comprimento, diâmetro e peso do fruto, peso da semente, relação semente/fruto, acidez titulável, sólidos solúveis totais, relação sólidos solúveis/acidez. Os genótipos diferiram com relação a todos os caracteres avaliados. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidos pelos métodos utilizados apresentaram-se bastante próximos. Para

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFPI - Depto. Fitotecnia/CCA/UFPI, Campus Universitário Petrônio Portela, s/n, Ininga, 64.049.690, Teresina - PI. E-mail: edbasoares@ig.com.br.

acidez total titulável e relação sólidos solúveis/acidez, os coeficientes de repetibilidade foram superiores a 0,80, com coeficientes de determinação acima de 99%. Os caracteres número de frutos por panícula, peso do fruto, diâmetro do fruto e peso da semente apresentaram coeficientes de repetibilidade superiores a 0,75, com coeficientes de determinação superiores a 98%. O número de medições para uma predição com confiabilidade de 95%, nível normalmente utilizado em experimentação agrícola, variou de 3 a 24. Os caracteres relacionados à folha, peso da panícula, número de folíolos por folha e número de frutos por panícula correlacionaram-se positiva e significativamente, indicando que os caracteres morfológicos da folha poderão ser utilizados para seleção de plantas com maior produtividade de frutos. Entre os caracteres do fruto (peso, comprimento e diâmetro) e peso da semente, as correlações positivas e significativas indicam que alterações no tamanho do fruto afetam os demais caracteres no mesmo sentido. A correlação negativa e significativa entre peso da panícula e peso da semente mostra que os genótipos com sementes menores apresentam panículas mais pesadas.

Palavras chave: *Spondias mombin*, cajazeira, parâmetros genéticos, correlação

MORFHOAGRONOMICAL CHARACTERS REPETIBILITY IN YELLOW MOMBIM MATRICES

ABSTRAC - It was aimed at to esteem the repetibility coefficients in fourteen yellow mombin head offices (*Spondias mombin* L.), in the municipal district of Teresina-Piauí State, Brazil, being used the methods of variance analysis, main components and structural analysis, to determine the number of necessary measurements to predict the real value of individual and the

² Profa. Adjunto – Depto. Fitotecnia/CCA/UFPI, Campus Universitário Petrônio Portela, s/n, Ininga, 64.049.690, Teresina – PI. E-mail: rlfgomes@ufpi.br.

phenotypic correlation coefficients, of the characters: leaf length, leaf width, leaflets number for leaf, panicles weight, number of fruits for panicles, fruit length, fruit diameter, fruit weight, seed weight, seed/fruit relation, titulable acidity, total soluble solids and soluble solids/acidity relation. The genotypes differed regarding all the evaluated characters. The estimates of the repetibility coefficients obtained by utilized methods presented enough close. For titulable total acidity and ratio soluble solids/acidity relation, the repetibilidade coefficients were superior to 0.80, with determination coefficients above 99%. The characters number of fruits for panicles, fruit weight, fruit diameter and seed weight presented coefficients of superior repetibilidade to 0.75, with superior determination coefficients to 98%. The measurements number for one prediction with 95% confiability varied from 3 to 24. The characters related to the leaf, panicle weight, number for leaflets and number of fruits for panicle was correlated positive and significantly, indicating that the leaf morphologic characters can be used for plant selection with highest productivity of fruits. Among the characters of the fruit (weigh, length and diameter) seed weight, the positive and significant correlations indicate that alterations in the size of the fruit affect the other characters in the same sense The negative and significant correlation between panicle weight and seed weight shows that the genotypes with slower seeds presented heavy panicles.

Index Terms: *Spondias mombin*, yellow mombin, genetic parameters, correlation

INTRODUÇÃO

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera nativa da América Tropical, pertence à família Anacardiaceae, cujo gênero inclui espécies como cirigueleira, cajaraneira, umbuzeiro, umbucajazeira e umbugueleira. No Brasil, encontra-se dispersa nas regiões Norte e Nordeste,

sendo considerada uma espécie em domesticação que ainda não é cultivada comercialmente mas que já participa de sistemas de produção extrativistas (Sacramento, 2000).

A expansão do cultivo de cajazeiras em escalas ou modelos comerciais, requer o uso de material propagativo proveniente de genótipos com elevado potencial produtivo e caracteres desejáveis (Bosco et al., 2000).

Na seleção de um genótipo superior, espera-se que persistam pelas gerações seguintes, as suas características iniciais desejáveis. A veracidade dessa expectativa pode ser comprovada pelo coeficiente de repetibilidade, definido como sendo a correlação entre medidas ou avaliações realizadas em um mesmo indivíduo, no tempo ou no espaço. Segundo Cruz & Regazzi (1994), o coeficiente de repetibilidade expressa a proporção da variância total que é de origem genética e aquelas devido ao ambiente permanente. Representa o limite superior da herdabilidade e permite estimar o número de observações necessárias para cada caráter, num determinado indivíduo, proporcionando maior eficiência na seleção com um mínimo de mão de obra e custo (Falconer, 1987).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com plantas perenes, utilizando estimativas de repetibilidade, para seleção de genótipos superiores, podendo-se destacar: cajueiro-anão-precoce (Cavalcanti et al., 2000), aceroleira (Lopes et al., 2000), cupuaçuzeiro (Sousa & Sousa, 2001), cafeeiro (Costa et al., 2001), goiabeira-serrana (Degenhardt et al., 2002; Degenhardt et al., 2003), bacurizeiro (Sousa et al., 2001; Muller et al., 2002; Farias Neto et al., 2004), coqueiro (Farias Neto et al., 2003), jatobá-do-cerrado (Alves et al., 2003), açazeiro (Oliveira et al., 2001), mangueira (Costa, 2003), pupunheira (Farias Neto et al., 2002; Amorim et al., 2004; Oliveira et al., 2004).

Objetivou-se estimar coeficientes de repetibilidade para caracteres morfoagronômicos de cajazeiras, determinar o número mínimo de avaliações necessárias para predição acurada do valor real dos indivíduos e estimar os

coeficientes de correlação entre caracteres, visando a seleção de matrizes superiores de cajá.

MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos de cajá utilizadas no estudo localizam-se no município de Teresina, PI, situado a 5°5' de latitude sul, 42°29' de longitude oeste e 74,4 m de altitude, com temperatura que varia de 22 a 33,8 °C, umidade relativa de 69,2 % e precipitação média de 1300 mm (Bastos & Andrade Junior, 2000).

Os caracteres avaliados foram: comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folíolos por folha (NFF), número de frutos por panícula (NFP), peso da panícula (PP), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), peso da semente (PS), relação semente/fruto (RSF), sólidos solúveis totais (SST), determinados pelo método refratométrico e expressos em gramas por 100 gramas de polpa, acidez total titulável (ATT), determinada por titulação, segundo normas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e relação sólidos solúveis/acidez (SST/ATT). A caracterização físico-química dos frutos foi realizada no Núcleo de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos (NUEPPA), no Centro de Ciências Agrárias(CCA) da Universidade Federal do Piauí, em frutos maduros, colhidos no chão, pela manhã, após despulpamento manual. Foram realizadas 20 medições por características, em cada uma das quatorze matrizes amostradas, no período de fevereiro a maio de 2004, sendo os dados analisados de acordo com o delineamento inteiramente casualizado.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) foram obtidas pelos métodos: análise de variância (ANOVA); componentes principais (CP), com base na matriz de correlações e de covariâncias; e análise estrutural (AE), com base na matriz de correlações, conforme Cruz & Regazzi (1994).

Utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + g_i + \varepsilon_{ij},$$

sendo:

y_{ij} : observação referente ao i-ésimo indivíduo na j-ésima medição;

μ : média geral;

g_i : efeito aleatório do i-ésimo indivíduo ($i = 1, 2, 3, \dots, 14$)

ε_{ij} : erro experimental associado à observação y_{ij} .

O esquema da análise de variância é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Esquema da análise de variância no modelo com um fator de variação.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	E(QM)
Entre genótipos	p-1	QMG	$\sigma^2 + k\sigma_g^2$
Resíduo	N-p	QMR	σ^2
Total	N-1		

O número de medições necessárias (η_o) para a predição do valor real dos indivíduos, com base no coeficiente de determinação genotípica (R^2), desejado, foi estimado de acordo com a expressão fornecida por Cruz & Regazzi (1994):

$$\eta_o = \frac{R^2(1-r)}{(1-R^2)r}$$

O coeficiente de determinação genotípica (R^2), que representa a porcentagem de certeza da predição do valor real dos indivíduos selecionados, com base em η medições foi obtido pela expressão:

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r(\eta - 1)}$$

Os coeficientes de correlação entre as variáveis estudadas foram estimados pela seguinte expressão, conforme Kempthorne (1973):

$$r_{xy} = \frac{Cov(x, y)}{\sqrt{V_{(x)}V_{(y)}}}$$

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional GENES (Cruz, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos diferiram significativamente ($P < 0,01$) com relação a todos os caracteres avaliados (Tabela 1), evidenciando, portanto, a existência de variabilidade genética na população em estudo, e a possibilidade de seleção de genótipos superiores.

Os coeficientes de variação (CV) revelam uma melhor precisão experimental para os caracteres: comprimento do fruto (6,58), diâmetro do fruto (7,89), relação semente/fruto (8,66) e sólidos solúveis totais (6,97). Valores intermediários foram encontrados para comprimento da folha (19,82), largura da folha (12,91), número de folíolos por folha (12,95), peso do fruto (17,19), peso da semente (18,3), acidez total titulável (16,34) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (17,79). Altos valores de CV foram estimados para número de frutos por panícula (59,72) e peso da panícula (52,98). A constatação de valores diferentes de CV(%) para diversos caracteres, destaca a importância que assume a estimação do tamanho da amostra ideal para estudos genéticos, face às peculiaridades de cada caráter. Em trabalhos realizados por Oliveira et al (2004), com pupunheira, foram encontrados valores elevados para coeficientes de variação, superiores a 50%, e segundo a autora, é comum em caracteres produtivos.

Com relação às estimativas de variância, os caracteres comprimento da folha e relação semente/fruto apresentaram variância genética inferior à variância decorrente de fatores não considerados no modelo (variância residual), indicando que tais caracteres foram bastante influenciados pelas condições ambientais e não devem ser utilizados para seleção em trabalhos de melhoramento. Constatação semelhante foi realizada por Oliveira et al. (2001) ao avaliarem caracteres relacionados ao cacho e fruto de açazeiro.

Tabela 1. Resumo das análises de variância e estimativas de variância genética e ambiental referentes aos caracteres avaliados em 14 genótipos de cajazeira. Teresina, PI, 2004.

Caracteres ¹	QM		Média	CV(%)	V ² _g	V ² _e
	Genótipos	Resíduo				
GL	13	266	-	-	-	-
CF (cm)	1874,61**	100,52	50,58	19,82	88,70	100,52
LF (cm)	282,59**	10,68	25,31	12,91	13,59	10,68
NFF	124,92**	5,11	17,46	12,95	5,99	5,11
NFP	12566,81**	328,20	30,33	59,72	611,20	328,2
PP(g)	630750,39**	20511,31	270,29	52,98	30511,95	20511,31
PFR (g)	179,39**	2,90	9,91	17,19	8,82	2,9
CFR (mm)	197,61**	4,93	33,73	6,58	9,63	4,93
DFR (mm)	189,70**	3,45	23,54	7,89	9,31	3,45
PS (g)	14,37**	0,24	2,71	18,3	0,70	0,24
RSF (%)	96,84**	5,64	27,42	8,66	4,56	5,64
SST	35,91**	0,96	14,08	6,97	1,74	0,96
ATT	6,69**	0,65	1,56	16,34	0,33	0,065
SST/ATT	331,69**	3,51	10,51	17,79	16,40	3,50

¹Comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folíolos por folha (NFF), número de frutos por panícula (NFP), peso da panícula (PP), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), peso da semente (PS), relação semente/fruto (RSF), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação sólidos solúveis/acidez (SST/ATT).

** Significativo pelo teste F (P<0,01).

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidas pelos métodos utilizados, apresentaram-se bastante próximas, o que lhes conferem maior confiabilidade (Tabela 2). Contudo, os valores de repetibilidade foram ligeiramente inferiores quando calculados pelo método da análise de variância e mais elevados, pelo método dos componentes principais (matriz de covariância). Tais resultados são semelhantes aos obtidos em trabalhos com: seringueira (Vasconcelos et al., 1985), bacurizeiro (Muller et al., 2002), caju (Cavalcanti et al., 2000), acerola (Lopes et al., 2001), coco (Farias Neto et al., 2003) e pupunha (Farias Neto et al., 2004; Amorim et al., 2004 e Oliveira et al., 2004), nos quais as diferenças entre as estimativas obtidas pelos métodos foram relativamente pequenas e, na maioria dos casos não alteraram o número de medições necessárias para um mesmo nível de precisão.

Para os caracteres NFP, PFR, DFR, PS, ATT, e SST/ATTA, os valores de repetibilidade foram mais elevados variando de 0,742 a 0,859 (CPCOV) com coeficiente de determinação entre 98 e 99%. Esses resultados se assemelham aos encontrados em trabalhos com bacurizeiro (Muller et al., 2002; Sousa et al., 2001), nos quais os caracteres ligados aos aspectos morfológicos dos frutos apresentaram coeficientes de repetibilidade superiores a 0,71, atingindo valores de até 0,96. Em trabalhos realizados com acerola, (Lopes et al., 2001), também foram obtidos valores elevados de repetibilidade para caracteres morfológicos dos frutos, destacando-se altura do fruto, diâmetro do fruto e peso do fruto, com coeficientes de repetibilidade de 0,84, 0,88 e 0,94, respectivamente.

Os coeficientes de repetibilidade (CPCOV) para CF, LF, NFF, PP, CFR, RSF e SST variaram de 0,499 a 0,692, com predição de valor real em torno de 95 a 97%. Em trabalhos de seleção, os caracteres com estimativas de repetibilidade superiores a 0,75 e coeficiente de determinação maiores que 98%, devem ser priorizados. Esses caracteres, isolados ou combinados, poderão contribuir para a identificação, seleção e propagação de indivíduos superiores.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e coeficientes de determinação (R^2) para os caracteres avaliados em 14 genótipos de cajazeira. Teresina, PI, 2004.

Caracteres ¹	ANOVA	Componentes principais		Análise estrutural	
		Covariância	Correlação	Covariância	Correlação
CF	0,468(94,6)	0,554(96,1)	0,505(95,3)	0,477(94,8)	0,483(94,9)
LF	0,559(96,2)	0,624(97,0)	0,592(96,7)	0,567(96,3)	0,518(96,5)
NFF	0,539(95,9)	0,560(96,2)	0,571(96,3)	0,539(95,9)	0,561(96,2)
NFP	0,650(97,3)	0,742(98,2)	0,754(98,3)	0,650(97,3)	0,750(98,3)
PP	0,598(96,7)	0,648(97,6)	0,678(97,6)	0,598(96,7)	0,672(97,6)
PFR	0,752(98,3)	0,766(98,4)	0,767(98,5)	0,746(98,3)	0,765(98,4)
CFR	0,661(97,5)	0,687(97,7)	0,672(97,6)	0,650(97,3)	0,669(97,5)
DFR	0,729(98,1)	0,743(98,3)	0,754(98,3)	0,723(98,1)	0,750(98,3)
PS	0,741(98,2)	0,777(98,5)	0,769(98,5)	0,740(98,2)	0,767(98,5)
RSF	0,447(94,1)	0,499(95,2)	0,479(94,8)	0,447(94,1)	0,452(94,3)
SST	0,644(97,3)	0,692(97,8)	0,681(97,7)	0,650(97,3)	0,674(97,6)
ATT	0,834(99,0)	0,859(99,1)	0,859(99,1)	0,838(99,0)	0,857(99,1)
SST/ATT	0,824(98,9)	0,839(99,0)	0,846(99,1)	0,828(98,9)	0,843(99,0)

¹Comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folíolos por folha (NFF), número de frutos por panícula (NFP), peso da panícula (PP), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), peso da semente (PS), relação semente/fruto (RSF), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação sólidos solúveis/acidez (SST/ATT).

As estimativas do número de medições necessárias para predição do valor real, considerando diferentes coeficientes de determinação (0,90; 0,95; 0,99) foram obtidos a partir dos métodos de estimação dos coeficientes de repetibilidade considerados (Tabela 3). A necessidade de medições é semelhante ou próxima entre os métodos, ocorrendo discrepância apenas para o número de frutos por panícula e peso da panícula que exibiram necessidade de mais amostras pelo método da ANOVA, em relação aos outros métodos, principalmente para os níveis de predição de 95 e 99 %. De acordo com o método dos componentes principais sobre as matrizes de covariância e correlação, e método de análise estrutural sobre a matriz de correlação, para os

caracteres NFP, PP, PFR, DFR, PS, SST, ATT, PP e SST/ATT, são necessárias de 3 a 9 medições, para uma predição com 95% de confiabilidade. Para uma confiabilidade de 99%, com exceção dos caracteres ATT e SST, que apresentaram valores mais elevados de repetibilidade e necessitam de 16 a 19 medições, os demais caracteres exigem altos números de amostras, variando de 28 a 120, avaliações, o que pode dificultar ou onerar o processo. Resultados semelhantes foram encontrados por Muller et al. (2002), com bacurizeiros, que considera impraticável a avaliação de caracteres que necessitam de mais de 114 medições para alcançar 99% de determinação do valor real dos indivíduos.

Tabela 3 Número de medições necessárias para diferentes coeficientes de determinação estimados para os caracteres, avaliados em 14 genótipos de cajazeiras. Teresina, PI, 2004.

Caracteres ¹	ANOVA			Componentes Principais						Análise Estrutural		
				Covariância			Correlação			Correlação		
	0,90	0,95	0,99	0,90	0,95	0,99	0,90	0,95	0,99	0,90	0,95	0,99
CF	10,1	21,5	112,1	8,8	15,2	96,9	9,6	18,6	105,9	9,6	20,3	105,9
LF	7,0	14,9	77,8	5,4	11,4	59,6	6,1	12,9	67,3	6,4	13,6	71,3
NFF	7,6	16,2	84,5	7,0	14,8	77,5	6,7	14,2	74,3	7,0	14,8	77,4
NFP	4,8	10,1	53,0	3,1	6,5	34,3	2,9	6,1	32,3	2,9	6,3	32,9
PP	6,0	12,7	66,5	4,2	9,0	46,9	4,2	9,0	46,9	4,3	9,2	48,1
PFR	2,9	6,2	32,5	2,7	5,7	30,1	2,7	5,7	29,9	2,7	5,8	30,3
CFR	4,6	9,7	50,6	4,0	8,6	45,0	4,3	9,2	48,1	4,4	9,3	48,9
DFR	3,3	7,0	36,7	3,1	6,5	34,1	2,9	6,1	32,2	2,9	6,3	32,9
PS	3,1	6,6	34,5	2,5	5,4	28,3	2,6	5,6	29,6	2,7	5,7	29,9
RSF	11,1	23,5	122,4	9,0	19,0	99,0	9,7	20,6	107,6	10,8	22,9	119,6
SST	4,9	10,4	54,7	3,9	8,4	43,8	4,2	8,8	46,2	4,3	9,1	47,7
ATT	1,7	3,7	19,6	1,4	3,1	16,2	1,4	3,0	16,1	1,4	3,1	16,4
SST/ATT	1,9	4,0	21,1	1,7	3,6	18,9	1,6	3,4	17,9	1,6	3,5	18,3

¹ Comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folíolos por folha (NFF), número de frutos por panícula (NFP), peso da panícula (PP), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), peso da semente (PS), relação semente/fruto (RSF), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação sólidos solúveis/acidez (SST/ATT).

Para seleção de genótipos com predição de 95%, o número de medições determinado como necessário, variou de 3 a 19 (CPCOV e CPCOR),

tamanho amostral inferior ao utilizado no presente trabalho, exceto para a relação semente x fruto (RSF), que necessita de 21 medições.

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres morfoagronômicos de cajá foram, em geral, não significativas (Tabela 4). Os caracteres relacionados à folha: CF, LF e NFF apresentaram correlações significativas e positivas com PP. O NFF também se correlacionou positiva e significativamente com NFP. Esses resultados indicam que o número de folíolos poderá ser utilizado na seleção indireta de plantas com maior número de frutos por panícula. Entre PFR, CFR, DFR, e PS, as correlações foram positivas, com magnitude variando de 0,60 a 0,97, indicando que alterações no tamanho do fruto, afetam os demais caracteres no mesmo sentido. Sousa et al. (2001) trabalhando com bacurizeiros, também relatou correlações significativas entre caracteres de frutos, destacando peso médio do fruto x peso médio da polpa e espessura da casca x percentagem de casca. Os coeficientes de correlação entre PP e PS, ATT e SST/ATT, foram negativos e de elevada magnitude ($r > 0,8$), indicando que o peso da panícula é maior naqueles genótipos que apresentam menor peso de semente.

Tabela 4. Correlações fenotípicas entre os caracteres comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folíolos (NFF), número de frutos por panícula (NFP), peso da panícula (PP), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), peso da semente (PS), relação semente/fruto (RSF), sólidos solúveis totais (SST), acidez total (ATT), relação sólidos solúveis/acidez (SST/ATT), avaliados em 14 genótipos de cajazeira. Teresina, PI, 2004.

Caracteres	LF	NFF	NFP	PP	PFR	CFR	DFR	PS	RSF	SST	AT	SST/ATT
CF	0,844**	0,687*	0,354ns	0,639*	0,300ns	0,482ns	0,399ns	0,246ns	-0,199ns	-0,108ns	-0,450ns	0,580ns
LF		0,460ns	0,392ns	0,647*	0,097ns	0,437ns	0,255ns	0,624ns	-0,177ns	0,227ns	0,544ns	0,648ns
NFF			0,765**	0,775**	-0,063ns	0,338ns	-0,155ns	-0,102ns	-0,189ns	-0,101ns	-0,033ns	0,171ns
NFP				0,879**	-0,435ns	0,103ns	0,449ns	-0,449ns	0,138ns	0,078ns	0,224ns	-0,103ns
PP					-0,044ns	0,428ns	0,038ns	-0,858**	-0,189ns	0,150ns	0,714ns	0,211ns
PFR						0,766**	0,899**	0,9647**	-0,033ns	0,065ns	-0,306ns	0,338ns
CFR							0,604*	0,746**	-0,043ns	0,398ns	-0,347ns	0,439ns
DFR								0,871**	-0,022ns	-0,066ns	-0,233ns	0,275ns
PS									0,225ns	-0,147ns	-0,238ns	0,271ns
RSF										-0,312ns	0,196ns	-0,191ns
SST											0,378ns	0,410ns
ATT												-0,968**
SST/ATT												

* e ** Significativos a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste t.

CONCLUSÕES

- 1) A ocorrência de variabilidade genética entre as genótipos avaliados indica a possibilidade de seleção de plantas superiores.
- 2) Os métodos da ANOVA e análise multivariada não apresentam grandes diferenças entre as estimativas dos coeficientes de repetibilidade.
- 3) As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os caracteres número de frutos por panícula, peso do fruto, diâmetro do fruto, peso da semente, acidez total titulável e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável apresentam maior regularidade na superioridade dos indivíduos.
- 4) Na seleção de plantas, três a seis medições dos caracteres: número de frutos por panícula, peso do fruto, diâmetro do fruto, peso da semente, acidez total titulável e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável, permitem predizer o valor real dos indivíduos com nível de certeza de 95%.
- 5) Genótipos com panículas mais pesadas e maior número de frutos podem ser selecionadas através do número de folíolos por folha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. A. ; MORAES, M. L. T. de ; SÁ, M. E. de; MORAES, S. M. B. de; ALVES, P. F.; BONJORNO, I. I. Repetibilidade em progênies de jatobá-do-cerrado(*Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne) através da composição química da semente In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2.,2003, Porto Seguro,SBMP, Cd Room.

AMORIM, E.P.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J.T. de; Repetibilidade para caracteres de frutos de pupunheira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2004. Florianópolis,CD Room.

BASTOS, E. A .; ANDRADE JUNIOR, A . S. de: **Dados agrometereológicos para o município de Teresina, PI** (1980 – 1999). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 25p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 47)

BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S.P. de. BARROS, R.V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 2000. 229p. (Documentos, 28).

CAVALCANTI, J. J. V.; PAIVA, J. R. de; BARROS, L. de. M.; CRISÒSTOMO, J. R.; CORRÊA, M. P. F. Repetibilidade de caracteres de produção e porte da planta em clones de cajueiro-anão-precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4 , p. 773-777, abr. 2000.

COSTA, J. G. da. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueiras. **Ciência Rural**, Santa Maria v.33,mar./abr. 2003

COSTA, J.G da, PEREIRA, R. de C. A. ; MARINHO, J. T. de S. ; CRISÓSTOMO, C. F. Estimativas de repetibilidade em genótipos de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS. **Anais**. Goiânia-GO. 2001

CRUZ, C.D. **Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997.442p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI,AJ. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento** genético. Viçosa,: UFV, 1994, 390p.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O .; Estimativas de repetibilidade para características do fruto de goiabeira serrana(*Acca sellowiana*). In CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS. Porto Seguro. 2003,Cd Room.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; REIS, M. S. dos; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O; Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.9, p. 1285-1293, set.2002.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**.Viçosa: UFV, 1981. 279p.

FARIAS NETO, J. T. ; CARVALHO, J. U. de; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciên. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 302-307, mar./abr., 2004

FARIAS NETO, J. T. ; YOKOMIZO, G. ; BIANCHETTI, A. Coeficientes de repetibilidade genética de caracteres em pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v.24,n.3,p.731-733,2002.

FARIAS NETO, J. T. de; MULLER, A . A .; LINS, P. M. PONTES .; Repetibilidade para número de frutos e produção de albúmen fresco em coqueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS SBMP. **Anais**. Porto Seguro, Bahia, Brasil . 2003

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo, SP). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo, 1985. v.1.

KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetics statistics**. Ames: Iowa State University Press, 1973. 545p.

LOPES, R.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, D. C.; LOPES, M. T. G.; FREITAS, G. B. de. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.3, p. 507-513, mar. 2001.

MULLER, C. H.; FARIAS NETO, J. T. de; CARVALHO, J. E. U. de ; Estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres do fruto do Bacurizeiro(*Platonia insignis* Mart) In CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA.17.,2002.Bahia, **Anais**.Bahia, 2002 Cd Room.

OLIVEIRA, M.DO S. P de.; FERNANDES, G. L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal , v. 23, n. 3, p. 613-616, dez. 2001

OLIVEIRA, M. DO S.P.de; FARIAS NETO, J.T.de; AMORIM, E.P.; Repetibilidade para caracteres de cacho e de produção de frutos de pupunheira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA,17., Florianópolis,**Anais**,Florianópolis, 2004 Cd room.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. de. **Cajá** (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 42p (Frutas Nativas)

SOUSA, A. DAS GRAÇAS C. de : SOUSA, N. R.; Variabilidade e repetibilidade na produção de clones de cupuaçuzeiro. 1 CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS.1.,2001,Goiânia **Anais...**, Goiânia-GO, 2001

SOUSA, V. A. B. de., ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região Meio-Norte do Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v. 23, n. 3 p. 677-683, dez. 2001

VASCONCELOS, M. E. C.; GONÇALVES, P. S.; PAIVA, J. R.; VALOIS, A. C. C. Métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n. 4, p. 433-437, abr. 1985.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade para todas as características físico-químicas, possibilitando a seleção de matrizes superiores para implantação de pomares comerciais.

Os métodos da ANOVA e análise multivariada apresentaram-se bastante semelhantes quanto às estimativas dos coeficientes de repetibilidade, sendo que maiores valores foram obtidos pelo método dos componentes principais com base na matriz de covariância.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade demonstraram alta regularidade entre os indivíduos para os caracteres: número de frutos por panícula, peso do fruto, diâmetro do fruto, peso da semente, acidez total titulável e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRIGUE, M.L. Caracterização física, química e físico-química do cajá (*Spondias lutea* Linn.) In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, Brasília, 1988. **Anais...** Brasília: Embrapa/DPV, 1988.p.323-327.

ALVES, G. A.; MORAES, M. L. T. de; SÁ, M. E. de; MORAES, S. M. B. de; ALVES, P. F.; BONJORNO, I. I. Repetibilidade em progênies de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne) através da composição química da semente In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS 2., 2003 SBMP. . Porto Seguro, SBMP, 2003.CD Room.

AMORIM, E.P.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J.T. de; Repetibilidade para caracteres de frutos de pupunheira. XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, **Anais**, Florianópolis, 2004

AYOKA, A.O.; AKOMOLAFE,R.O.; IIWAIEWA, E. O., UKPONMWAN O E. Studies on the anxiolytic effect of *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae) extracts. **African Journal Traditional**,n.2, p.153-165,2005.

BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S.P. de. BARROS, R.V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: Emepa, 2000. 229p.(documentos, 28).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de set. de 1999. Secção 1, p.72-76.

CABRAL, G.S.; CASSIMIRO, C.M.; SOARES, K.T.; SILVA, S. de MELO.; SANTOS, A.F.dos: Caracterização físico-química de frutos de clones de cajazeira em diferentes estádios de maturação. In : XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA,18., 2004, Florianópolis, 2004., Cd Room.

CAVALCANTI, J. J. V.; PAIVA, J. R. de; BARROS, L. de. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; CORRÊA, M. P. F. Repetibilidade de caracteres de produção e porte da planta em clones de cajueiro-anão-precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4 , p. 773-777, abr. 2000.

COSTA, J. G. da ; Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueiras. **Ciência Rural** v. 33 Santa Maria mar./abr. 2003

CRUZ, C.D.; REGAZZI,A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV. 2001. 390p.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O . ; Estimativas de repetibilidade para características do fruto de goiabeira serrana(*Acca sellowiana*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS 2., 2003. Porto Seguro, SBMP, 2003.CD room.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; REIS, M. S. dos; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.9, p. 1285-1293, set.2002.

FAIRS. Florida Agricultural Information Retrieval System. **Http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs**. 06/12/98.22.21

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**.Viçosa: UFV, 1981. 279p.

FARIAS NETO, J. T. ; CARVALHO, J. U. de; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência. Agrotécnica**., Lavras, v. 28, n. 2, p. 302-307, mar./abr., 2004.

FARIAS NETO, J. T. ; YOKOMIZO, G. ; BIANCHETTI, A. Coeficientes de repetibilidade genética de caracteres em pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24,n.3,p. 731-733, 2002.

FARIAS NETO, J. T. de; MULLER, A. A.; LINS, P. M. PONTES.; Repetibilidade para número de frutos e produção de albúmen fresco em coqueiro. In CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS 2., 2003, Porto Seguro.SBMP. 2003.CD Room.

HANSEN, D. de S.; FONSECA, A.A.O.; SILVA, J. ALVES da: CARVALHO, M.O. de: CARVALHO, C.A.L. de: Caracterização Física, Química e Físico-Química de Frutos de seis Genótipos de Cajazeiras (*Spondias mombin* L.) no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA,17., 2002, Belém.SBF.2002.CD Room.

LOBÃO, D.E.V.P.; SANTOS, O.M. **Sombreamento definitivo do cacaueteiro**. Ilhéus: Ceplac/cepec, 1982. 24 p.

LOPES, R.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, D. C.; LOPES, M. T. G.; FREITAS, G. B. de. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v. 36, n.3, p. 507-513, mar. 2001

MITCHELL, J.D., DALY, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP,1995.p.207

MULLER, C. H.; FARIAS NETO, J. T. de; CARVALHO, J. E. U. de ; Estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres do fruto do Bacurizeiro(*Platonia insignis* Mart) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA.17., 2002 **Anais....**Bahia,SBF 2002.

OLIVEIRA, M. DO S. P.; FARIAS NETO, J.T.de; AMORIM, E.P.; Repetibilidade para caracteres de cacho e de produção de frutos de pupunheira. In:CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA,18.,2004,Florianópolis. 2004.CD Room.

OLIVEIRA, M. do S. P.; FERNANDES, G. L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 613-616, dezembro 2001.

PINTO, W. da S.; DANTAS, A.C.V. L.; FONSECA, A.A O.; LEDO, C.A. da S.L.; JESUS, S.C. de; CALAFRANGE, P.L.P.; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, set. 2003.

PRANCE, G.T., SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**: INPA, 1975. 312 p.

RAMOS, J.V.; VIEIRA, E.S.; LEITE, J.B.V.; BARRETO, W.S.; LINS, R.D.; SACRAMENTO, C.K. do.; FRAIFE FILHO, G. de A. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de cajazeiras na região sudeste da Bahia. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis, CD Room.

SACRAMENTO, C. K.; BARRETO, W. S.; LOPES, J. R. M.; LEITE, J. B. V.; Características físico-químicas de cajás (*Spondias mombin* L.) oriundos de diferentes locais da região sudeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998.p.168.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. de. **Cajá** (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: FUNEP, 2000.42p. (Frutas Nativas)

SOUSA, A. das GRAÇAS C. de : SOUSA, N. R.; Variabilidade e repetibilidade na produção de clones de cupuaçuzeiro. In CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS,1.,2001 , Goiânia, 2001.CD Room.

SOUSA, V. A. B. de., ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 677-683, dez. 2001.

VAL, A.D.B. do. **Caracterização de frutos e superação da dormência de sementes de cajá (*Spondias mombin* L.)**. Trabalho de conclusão do curso de Agronomia. Universidade Federal do Piauí. Teresina. 1997.29p.

VASCONCELOS, L.F.L.; OLIVEIRA, F. das C.; SOUSA, V.A.B. de; SOUZA, C.L. de; ARAÚJO, E.C. E. Caracterização físico-química de frutos de cajá (*Spondias mombin* L.) coletados na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SBF: SBF, 2000.p.137.

VENCOVSKY, R. **Princípios de genética quantitativa**. Piracicaba: ESALQ, 1973. 97p.

VILACHICA, H. Ubos (*Spondias mombin* L.). In: VILACHICA, H. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Secretaria Pro-Tempore/Tratado de Cooperación Amazonica, 1996, p. 270-274.