

V. 8, n. 3, p. 07-19, jul – set , 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Silvanete Severino da Silva¹;
Roberto Vieira Pordeus²;
Gleidson Vieira Marques³;
Emanoela Magna da Cunha⁴;
Joaquim Odilon Pereira⁵
Márcia Rejane de Queiroz Almeida Azevedo⁶

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/01/2012. Aprovado em 30/06/2012.

¹ Bacharel em Ciência e Tecnologia, Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, CEP 59.625-900, Mossoró, RN. Fone (84) 9157 4216. E-mail: silvanete.h@hotmail.com

² Prof. Doutor, DCAT, UFERSA, Mossoró, RN, E-mail: rvpordeus@gmail.com

³ Prof. Doutor, Campus de Angicos, UFERSA, Angicos, RN. E-mail: gleidson@ufersa.edu.br

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFERSA, Mossoró, RN. E-mail: emanoelamagna@hotmail.com

⁵ Prof. Doutor, DCAT, UFERSA, Mossoró, RN, E-mail: jodilon@ufersa.edu.br

⁶ Profa. Doutora, Departamento de Agrotecnologia, UEPB, Lagoa Seca, PB, E-mail: marciarqaa@ibest.com.br



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Caracterização genética do cajueiro anão precoce no sertão central do rio grande do norte sua predição pelo procedimento REML/BLUP

RESUMO

A cultura do caju é, nos dias atuais, a mais importante atividade agrícola de sequeiro cultivada no Estado do Rio Grande do Norte, dado as suas características de planta perene, com elevado grau de adaptação às condições edafoclimáticas prevalentes. Logo o objetivo do trabalho consiste em avaliar o comportamento do cajueiro anão precoce na região do sertão de central do estado do Rio Grande do Norte, em condição de sequeiro, e selecionar clones com relação ao estresse hídrico, doenças, pragas e que apresente melhor produção, foram implantadas duas unidades demonstrativa nos municípios de Jardim de Angicos e Santana do Mato. A estimação dos parâmetros genéticos foi feita utilizando-se o Software SELEGEM – REML/BLUP e as estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas e genéticas entre os caracteres e avaliações foram obtidas a partir das estimativas dos valores fenotípicos e genéticos, respectivamente. As estimativas da herdabilidade no sentido restrito para todos os caracteres avaliados variaram de 0,02 a 0,08. No primeiro ano só foi possível avaliar uma área, Santana do Matos, apresentou um significativo ganho. As correlações genéticas e fenotípicas foram todas positivas, para a segunda avaliação, de elevadas magnitudes e, em sua maioria, altamente significativas, considerando a precoce avaliação de 24 meses. As estimativas de parâmetros genéticos indicam que há variabilidade genética significativa para caracteres de crescimento em clones de cajueiro anão precoce na fase juvenil, o que se confirma a importância do programa de melhoramento envolvendo essa espécie, já que, há presença de variabilidade genética em sua população.

Palavras-Chaves: cajueiro anão precoce; estimativas; procedimentos genéticos

Genetic characterization of the early dwarf cashew interior rio grande do norte your prediction for the tree

breeding through REML/BLUP procedure

ABSTRACT

SUMMARY: Two cashew trees were selected in Jardim de Angicos and Santana do Mato aiming to evaluate their performance in dryland conditions in the backwoods of Angicos, Rio Grande do Norte. Also, we aimed to select clones to draught, diseases, pests and showing improved production. Genetic parameters estimation was performed by using the software SELEGEM – REML/BLUP and the estimates of phenotypic and genetic correlation coefficient between characters and evaluations were obtained from the phenotypic and genetic values, respectively. Heritability estimates in the narrow sense for all characters evaluated varied from 0.02 to 0.08. Only one area, Santana do Matos, which presented relevant gain, could be evaluated in the first year. All phenotypic and genetic correlations were positive, high magnitude for the second assessment, and mostly too relevant, considering the early 24-month assessment. Genetic parameters estimates show relevant genetic variability for growth characters in clones of young early dwarf cashew tree, which confirms the importance of the breeding program involving this species because of the genetic variability in its population.

Key words: early dwarf cashew tree; estimates; genetic procedure

INTRODUÇÃO

Desde a década de 80, alternativas tecnológicas são disponibilizadas pela Embrapa Agroindústria Tropical para os produtores, que vão desde a exploração da castanha, como atividade principal, até o caju, como fruta de mesa. Apesar dessas tecnologias já existirem e serem disponibilizada para o produtor, vê-se uma forte redução na produtividade e da qualidade da matéria prima dos pomares comerciais. Dentre as alternativas tecnológicas para atender as demandas no segmento de clones de cajueiro-anão precoce, já foram disponibilizadas pela Embrapa Agroindústria Tropical para os produtores, que vai desde a exploração da castanha, como atividade principal, até o caju, como fruta de mesa, tanto em cultivo irrigado e como de sequeiro para os seguintes clones: CCP 09, CCP 76, Embrapa 51, BRS 189, BRS 226 e BRS 265, lançados em 1983, 1987, 1996, 2000, 2002 e 2005, respectivamente (BARROS et al., 1984; BARROS et al., 2000; PAIVA et al., 2002; PAIVA e BARROS, 2004).

O cajueiro é uma planta amplamente adaptada à região nordeste do Brasil é bastante visível, no litoral, região de transição (litoral, sertões) e regiões de sertões. Essa ampla dispersão desperta para estudos relacionados à adaptabilidade dessa espécie e é no melhoramento vegetal que está ancorado a compreensão da interação genótipo x ambiente.

Os programas de melhoramento genético envolvem, pelo menos, três etapas: escolha dos parentais que darão origem à população base; seleção das progênes superiores dessa população; e sua avaliação em um grande número de ambientes (MAIA et al., 2009). No caso do cajueiro, que é uma planta que tanto pode ser reproduzida através de sementes como por métodos assexuados, podem ser adotados os seguintes processos de melhoramento, além da introdução e plantas: a) melhoramento de populações - através avaliação de progênes, obtidas de plantas selecionadas para os caracteres de interesse; b) melhoramento clonal- os clones são obtidos de plantas selecionadas pela soma dos atributos favoráveis; c) melhoramento populacional seguido da seleção clonal - neste caso, os clones são obtidos nas famílias formadas a partir das plantas selecionadas em plantios comerciais segregantes ou em populações naturais nas áreas de dispersão da espécie.

Na avaliação genética e seleção de plantas em diversas situações que envolvem a interação genótipo x ambiente, principalmente com dados desbalanceados, o procedimento ótimo de predição de variáveis aleatórias (valores genéticos) é o BLUP (Beste Linear Unbiased Prediction) Resende et al. (1999), o qual assume que os componentes de variância são conhecidos. Na prática os componentes de variância devem ser estimados com a maior precisão possível, empregando-se o procedimento padrão no contexto dos modelos lineares mistos, que é a da máxima verossimilhança restrita (REML). Tal procedimento permite a seleção de indivíduos com os maiores valores genéticos, independentemente de suas procedências, sendo esta estratégia mais plausível em termos seletivos, em detrimento da seleção de procedências.

O uso de procedimentos genético estatísticos em espécies vegetais perenes é a melhor maneira de selecionar plantas perenes. Esses processamentos genéticos mais refinados como é a análise padrão de estimação de componentes de variância e predição de componentes de média via individuais tem a característica de constituir tendências no melhoramento genético de plantas, já que, fornecem importantes parâmetros adicionais na identificação de materiais genéticos superiores. O presente trabalho tem por objetivo selecionar clones de cajueiro anão precoce mais adaptados a região central e estimar a magnitude dos parâmetros genéticos, obtidos pelo procedimento REML/BLUP e recomendar clones de cajueiro anão precoce que proporcionem maior produtividades e melhor padrão para o mercado.

MATERIAL E MÉTODOS:

O primeiro experimento foi instalado em abril de 2010 em Jardim de Angicos, RN, a 35° 39' 56" de latitude sul e 36° 36' 04" de longitude oeste com altitude de 645 m acima do nível do mar. O tipo climático é Aw e a região pertence ao grupo clima tropical chuvoso. O solo da área é

Podzólico Vermelho amarelo Tb eutropófico, com textura arenosa/media (PE). Já o segundo experimento foi instalado em no mesmo período em Santana do Matos, RN, a 05° 32.007'S e 35° 59.318'W, com altitude de 237 m acima do nível do mar. O tipo climático é Aw e a região pertence ao grupo clima tropical chuvoso. O solo da área é Podzólico Vermelho amarelo Tb eutropófico, com textura arenosa/media (PE). O Arranjo experimental e os tratos culturas foram similares ao empregados na primeira área.

Riqueza, emprego e renda são variáveis estratégicas que devem ser trabalhadas prioritariamente, tendo em vista a interiorização e uma melhor distribuição das atividades que levam ao incremento da qualidade de vida no Estado do Rio Grande do Norte. A diminuição dos fluxos migratórios e a potencialização da economia no interior é um fator que merece ser explorado, a cajucultura surge como incentivo viável para se atingir essa identificação. É nessa perspectiva que o projeto esta sendo desenvolvido nos municípios de Santana do Matos e Jardim de Angicos do Estado do Rio Grande do Norte durante o período de Março de 2010 a Março de 2012.

Inicialmente realizou-se visitas de campo nas comunidades produtoras de caju, foram eleitos municípios produtores de caju, prioritariamente aqueles empreendimentos econômicos solidários, que tem a cajucultura como atividade principal, representativos da Região do Sertão Central do Rio Grande do Norte. Em seguida foram definidas as Unidades Demonstrativas de Caju, conforme a EMBRAPA- Agroindústria tropical. Em cada unidade de demonstração, foram utilizados 23 (vinte clones de cajueiro anão precoce), do programa de melhoramento genético do cajueiro da EMBRAPA-Agroindústria tropical, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e três plantas por parcelas, totalizando 207 plantas por hectare, num espaçamento 7,0 m entre linhas e 6,0 m entre plantas.

Antes do plantio das mudas de cajueiro, foram realizadas trabalhos de desmatamento, estoca e limpa O plantio das três áreas deu-se somente após as ocorrências das chuvas na região, mais precisamente, no mês de abril. As mudas foram fornecidas pela EMBRAPA, trazidas do município de Pacajus no estado do Ceará. Abaixo na

Figura 1 visão de uma unidade demonstrativa.



Figura 1. Vista de uma implantação de uma Unidades demonstrativas de cajueiro anão precoce no município de Santana do Matos, RN, 2010.

Utilizou-se um delineamento em blocos com 23 tratamentos, com três plantas por parcela, espaçamento 7 m entre linhas e 6 metros entre plantas. Os clones de cajueiro-anão precoce foram originados de seleção de plantas com potencial de produção de castanha e pedúnculo. Os tratamentos culturais aplicados foram os mesmos utilizados no plantio comercial do cajueiro anão-precoce, em cultivo irrigado (OLIVEIRA et al., 2005). O controle da altura (m) e do diâmetro de copas (m) foi realizado por dois anos, em todas as plantas da parcela.

Os clones de cajueiro-anão precoce foram originados de seleção de plantas com potencial de produção de castanha e pedúnculo. Os tratamentos culturais aplicados foram os mesmos utilizados no plantio comercial do cajueiro anão-precoce, em cultivo irrigado (OLIVEIRA et al., 2005). O controle da altura (m) e do diâmetro de copas (m) foi realizado por dois anos, em todas as plantas da parcela.

O modelo matemático utilizado foi o que segue: $(Y = Xb + Zg + Wp + e)$ em que Y = Vetor de observações fenotípicas para um caráter; X = Matriz de incidência para os efeitos fixos; b = Vetor de efeitos fixos (média geral e efeitos de blocos); Z = Matriz de incidência para os efeitos genotípicos; g = Vetor de efeitos genotípicos; W = Matriz de incidência para os efeitos de parcelas; p = Vetor de efeitos de parcelas; e = Vetor dos efeitos de erros de natureza aleatória de acordo com Resende (2000).

Para o processamento dos dados foi utilizado o programa SELEGEN - Seleção Genética Computadorizada, desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que utiliza técnicas de avaliação genética envolvendo simultaneamente a predição de valores genéticos e a estimação de componentes de variância. O procedimento adotado pelo aplicativo para predição de valores genéticos é o BLUP (melhor predição linear não viesada), utilizando estimativas de componentes de variância obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML). O programa emprega os modelos, estimadores e preditores apresentados por Resende (2002b) e pode ser utilizado para plantas alógamas, autógamas e com sistema reprodutivo misto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as Unidades Demonstrativas de cajueiro anão precoce foram instaladas no final de abril de 2010, período em que ocorreu a maior concentração das chuvas, conseqüentemente conservando um maior teor de umidade no solo. Após a implantação da cultura no campo os tratamentos culturais foram adotados de acordo com cada produtor. Uma primeira verificação em todas as áreas ocorreu no mês de setembro de 2010. Nessa ocasião avaliou-se a percentagem de plantas que morreram após o plantio, a mortalidade das plantas alcançou níveis de 2,5 % em Jardim de agícos e 3,0 % em Santana do Matos.

Nestes municípios, mesmo com a irregularidade das chuvas acumuladas de janeiro a setembro de 2010, apenas 190 mm e 445,50 mm respectivamente, constatou-se baixa mortalidade devido à irrigação de salvamento improvisada pelo produtor utilizando garrafas pet para realizar irrigação localizada nas mudas do cajueiro, além de realizar duas capinas nesse período. Dados de precipitação fornecidos pela EMATER. A baixa pluviosidade, a elevada irregularidade das chuvas, a presença de solos arenosos com elevada taxa de lixiviação, além das temperaturas elevadas, são decisivas para implantação da cultura do cajueiro. Mesmo sendo uma planta amplamente adaptada às condições semiáridas na fase inicial essa planta é relativamente sensível à deficiência hídrica e a concorrência com ervas daninhas.

A determinação do armazenamento da água nesses sistemas produtivos possibilitaram o uso eficiente da água pela planta, o que resultaria numa maior produção de castanha e menor custo, isto é, uma maior adaptação local e tolerância a pragas e doenças, com certeza repercutirá em toda a cadeia produtiva do cajueiro. A disponibilidade dessa tecnologia se reveste de um cunho social muito importante, haja vista a adaptação que a espécie apresenta na região do semiárido e a importância econômica que a cultura exerce nas diferentes comunidades dos municípios nordestinos. É esperado, portanto, que todos os atores dessa cadeia tenham benefícios em sua renda, que haja melhoramento do seu nível sócio econômico, e os consumidores possam usufruir de um produto de melhor qualidade. Além dessas informações técnicas, serão geradas publicações de resumos em anais de congresso e artigos encaminhados para revistas indexadas, bem como, a capacitação de recursos humanos.

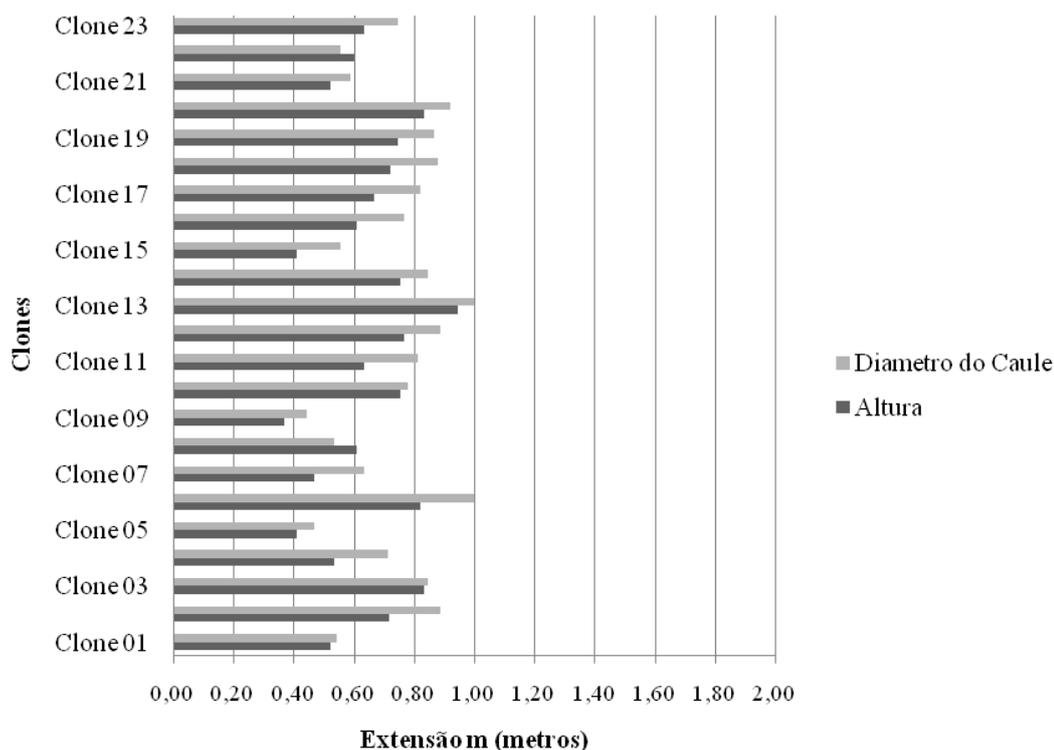
As áreas demonstrativas com clones promissores, essa forma de avaliação ainda se constitui em um processo de baixo custo e com grandes perspectivas de retorno de resultados sobre a adaptação local de novos clones para o desenvolvimento da região e difusão de tecnologia. As variáveis de estudo: altura da planta (em todas as plantas da parcela); da envergadura da copa (medida adotada no sentido perpendicular à linha, sentido leste-oeste); produção (avaliação feita separadamente por clone do peso de castanha durante todo o período de safra); resistência ao estresse hídrico e resistência a doenças.

Para Cruz (2005), uma das fases primordiais de um programa de melhoramento é a escolha de genitores a serem intercruzados para formar a população base, na qual o pesquisador investirá seus esforços em busca de material genético de maior produtividade, qualidade e adaptação, sendo observados o desempenho relativo a vários atributos, a capacidade combinatória e a adaptação. Outro aspecto fundamental é a diversidade, esperando-se obter por meio de recombinações gênicas a complementariedade e a variabilidade indispensáveis para que a seleção seja praticada.

A fenologia das plantas de cajueiro com relação a altura (m) e o diâmetro de copa (m) no primeiro ano de plantio, cultivadas no município de Jardim de Angicos, encontra-se representado no Gráfico 1. A analisando-se os dados, vê-se que ocorre uma ampla variação nos clones com relação aos caracteres avaliados. Alguns clones mantiveram um maior crescimento em altura, e outros com relação à copa. O Cajueiro é uma planta amplamente adaptada às condições ao nordeste brasileiro, bastante visível no litoral, regiões de transição e nos sertões. Em Jardim de Angicos, em decorrência da boa quadra

chuvosa, poucas plantas morreram nesse primeiro ano de plantio, as plantas de cajueiro apresentaram valores de $0,25 \pm 0,04 m$, para a altura e $0,25 \pm 0,03 m$, para o diâmetro de copas, respectivamente. Segundo Tavares et al. (2011) em estudo do Desempenho fenológico de progênies do cajueiro anão, constatou que, por meio do desempenho das progênies no estágio inicial de crescimento, no primeiro ano, não foi definitivamente possível realizar seleção precoce para a cultura do cajueiro.

GRÁFICO 1. Altura e Diâmetro de copa de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após um ano do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Jardim de Angicos-RN, 2011



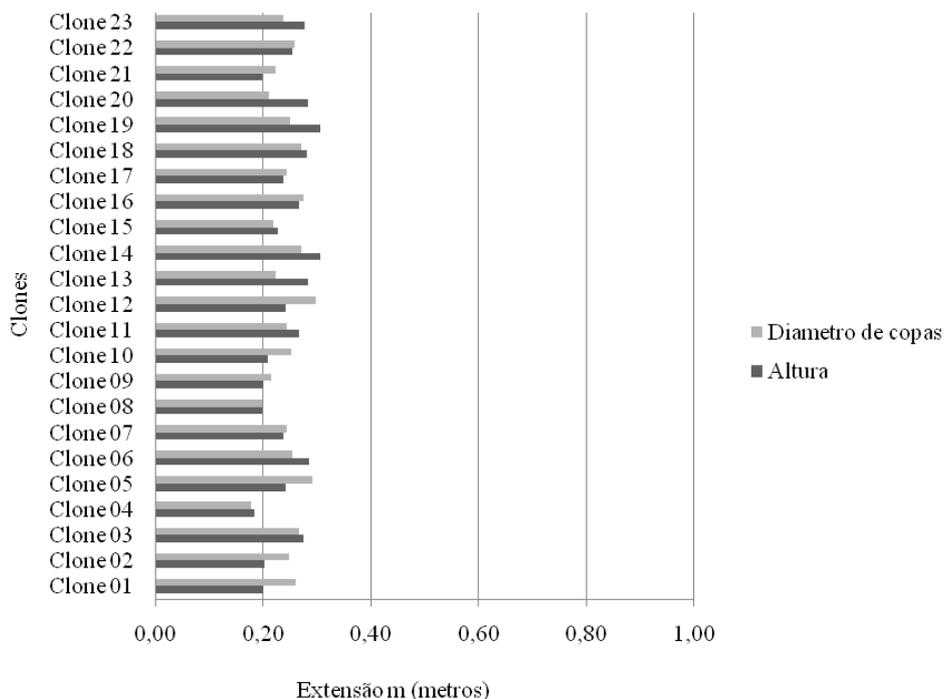
Fonte: Silva (2011)

No segundo ano de avaliação, a morfologia das plantas de cajueiro com relação aos caracteres altura e diâmetro de copa tornam-se mais evidenciados, e alguns clones alcançam quase 1,0 metros de altura e diâmetro de copa (Gráfico 2). Registrou-se ainda uma forte variação entre os clones com relação a essas duas variáveis. As plantas de cajueiro, ritmicamente, investem na sua

arquitetura, equilibrando crescimento em altura, diâmetro de copas. Pela análise dos dados da altura e do diâmetro de copas, permite-se ainda constatar que 43,47 % dos clones estão num estrato de 0,8 a 1,0 metros; 26,08 % entre 40 a 60 m e 30,13% entre 20 a 40 m. Os 23 (vinte e três clones) em estudo, fazem parte do programa de melhoramento genético do cajueiro, e busca-se nesse

programa plantas de porte baixo, produtivas, com boa qualidade da castanha e resistentes a pragas e doenças.

GRÁFICO 2. Altura e Diâmetro de copa de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após dois anos do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Jardim de Angicos-RN, 2011

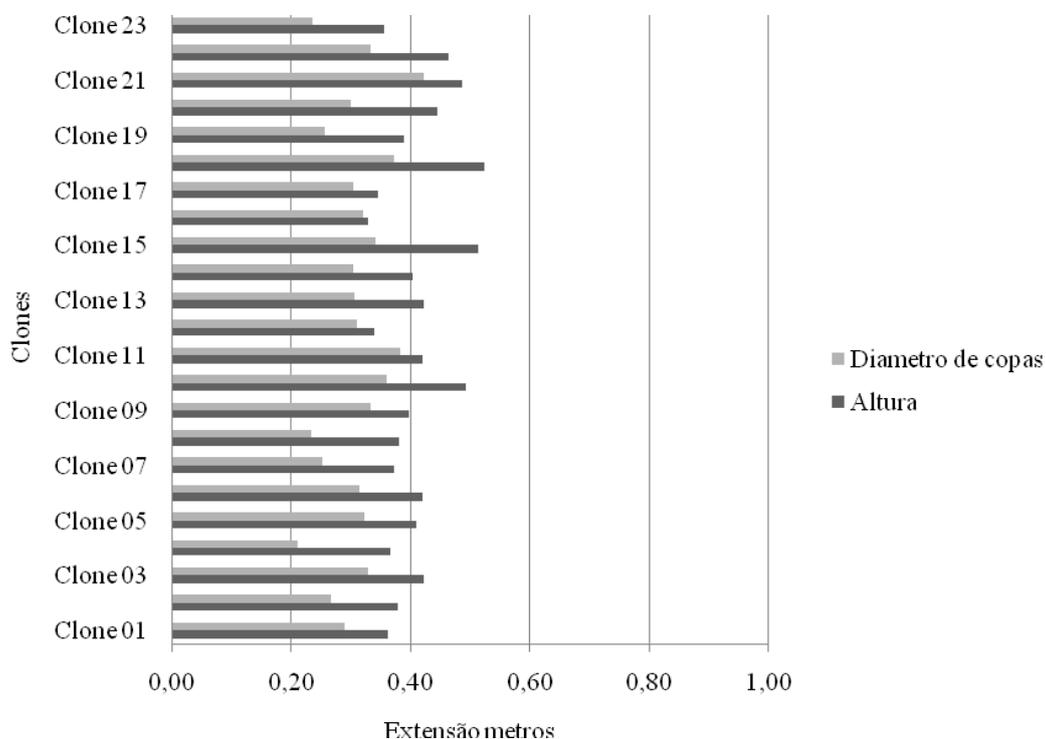


Fonte: Silva (2011)

A altura (m) e o diâmetro de copa (m) das plantas de cajueiro no primeiro ano de plantio, cultivadas no município em Santana do Matos, encontra-se representado no Gráfico 3. Em termos de média geral da altura e do diâmetro de copa, os clones de Santana do Matos, foram superiores aos de Jardim de Angicos, 39% e 19%, respectivamente. Uma possível explicação para

esse resultado pode está amparado nas condições edafoclimáticas melhores do município de Santana do Matos, que evidenciam solos mais ricos, uma melhor distribuição da precipitação da quadra invernososa. Essas condições podem ter proporcionado um melhor desempenho da cultura, quando comparado aquelas de Jardim de Angicos.

GRÁFICO 3. Altura e Diâmetro de copa de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após um ano do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Santana do Matos-RN, 2011

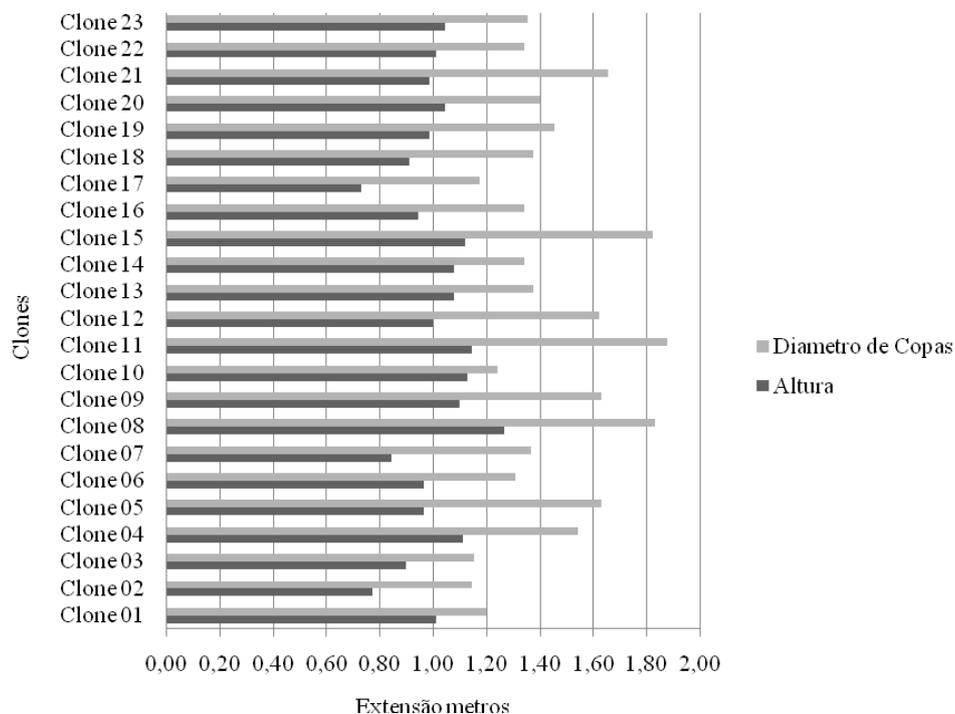


Fonte: Silva (2011)

No segundo ano, desde o plantio, as plantas de cajueiro avaliadas no município de Santana do Matos (Gráfico 4), evidenciaram em termos de média geral, em metros, valores de altura e diâmetro de copa, 1,01 e 1,44, respectivamente. Esses valores são superiores em 36% e

70% aqueles encontrados em Jardim de Angicos para as mesmas variáveis. Analisando-se os dados, também é possível constatar que 34,78 % dos clones possuem formação de copas superior a 1,5 m. Os clones 8; 11 e 15 possuem diâmetro de copas superior a 1,8 m.

GRÁFICO 4. Altura e Diâmetro de copa de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após dois anos do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Santana do Matos-RN, 2011



Fonte: Silva (2011)

Os componentes de media BLUP Individual para altura de plantas e diâmetro de copas na localidade Jardim de Angicos encontram-se na Tabela 1 e 2, respectivamente. Registra-se que os valores genotípicos de cada clone foram obtidos somando-se cada efeito genotípico à média geral do experimento. O ganho genético equivaleu à média dos vetores dos efeitos genéticos preditos para os clones selecionados. A média geral somada ao ganho genético resulta na média da população melhorada. A análise dos dados revelou que os Clones 13; 3; 20; 6; e 2 foram os cinco primeiros clones, considerados pelo ordenamento para variável altura de plantas. Por sua vez, para diâmetro de copas, foram obtidos os seguintes materiais genéticos Clone 6; 3; 20; 2

e 12, havendo uma correspondência de 80% no ordenamento dos clones para as duas variáveis, considerando o valor genotípico.

Valores genotípicos devem ser os preferíveis pelos pesquisadores de melhoramento, pois são estes os verdadeiros valores a serem preditos. Valores de nova média são as predições feitas pelo BLUP para os cultivos comerciais, ou seja, nos cultivos comerciais os clones deverão produzir, em média, tais valores. Pela metodologia REML/BLUP o que realmente se estima e, ou se prediz são estes valores Borges et al. (2010). Neste estudo, pode ser verificado que os valores genotípicos (u+g) são bem próximos da nova média e vice-versa.

TABELA 1 - Componentes de Média (BLUP Individual) da Altura de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após dois anos do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Jardim de Angicos-RN, 2011.

Ordem	Clone	g	u + g	Ganho	Nova Média
1	13	0,1236	0,7738	0,1236	0,7738
2	3	0,0770	0,7271	0,1003	0,7505
3	20	0,0770	0,7271	0,0925	0,7427
4	6	0,0723	0,7224	0,0875	0,7376
5	12	0,0489	0,6991	0,0798	0,7299
6	10	0,0443	0,6944	0,0738	0,7240
7	14	0,0443	0,6944	0,0696	0,7198
8	19	0,0396	0,6898	0,0659	0,7160
9	18	0,0303	0,6804	0,0619	0,7121
10	2	0,0279	0,6781	0,0585	0,7087
11	17	0,0069	0,6571	0,0538	0,7040
12	11	-0,0071	0,6431	0,0488	0,6989
13	23	-0,0071	0,6431	0,0445	0,6946
14	8	-0,0164	0,6338	0,0401	0,6903
15	16	-0,0164	0,6338	0,0363	0,6865
16	22	-0,0211	0,6291	0,0328	0,6829
17	1	-0,0242	0,6260	0,0294	0,6796
18	4	-0,0491	0,6011	0,0250	0,6752
19	21	-0,0537	0,5964	0,0209	0,6711
20	7	-0,0771	0,5731	0,0160	0,6662
21	15	-0,1004	0,5497	0,0105	0,6606
22	5	-0,1004	0,5497	0,0054	0,6556
23	9	-0,1191	0,5311	0	0,6502

Fonte: Silva (2011)

TABELA 2 - Componentes de Média (BLUP Individual) do Diâmetro de copas de vinte e três clones de cajueiro ano precoce após dois anos do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Jardim de Angicos-RN, 2011.

Ordem	Clone	G	u + g	Ganho	Nova Média
1	6	0,0441	0,7906	0,0441	0,7906
2	13	0,0441	0,7906	0,0441	0,7906
3	20	0,0305	0,7771	0,0396	0,7861
4	2	0,0247	0,7713	0,0359	0,7824
5	12	0,0247	0,7713	0,0336	0,7802
6	18	0,0228	0,7693	0,0318	0,7784
7	19	0,0209	0,7674	0,0303	0,7768
8	3	0,0170	0,7635	0,0286	0,7751
9	14	0,0170	0,7635	0,0273	0,7738
10	17	0,0132	0,7597	0,0259	0,7724
11	11	0,0112	0,7577	0,0246	0,7711
12	10	0,0054	0,7520	0,0230	0,7695
13	16	0,0035	0,7500	0,0215	0,7680
14	23	-0,0004	0,7462	0,0199	0,7664
15	4	-0,0062	0,7404	0,0182	0,7647
16	7	-0,0197	0,7268	0,0158	0,7623
17	1	-0,021	0,7255	0,0136	0,7602
18	21	-0,0274	0,7191	0,0114	0,7579
19	15	-0,0332	0,7133	0,0090	0,7555
20	22	-0,0332	0,7133	0,0069	0,7534
21	8	-0,0371	0,7095	0,0048	0,7513
22	5	-0,0486	0,6979	0,0024	0,7489
23	9	-0,0525	0,6940	0	0,7465

Fonte: Silva (2011)

Os componentes de média BLUP Individual para altura de plantas e diâmetro de copas na localidade Santana do Matos encontram-se na Tabela 3 e 4, respectivamente.

A análise dos dados revela que os Clones 08; 11; 10; 15 e 05 foram os cinco primeiro clones, considerados

pelo ordenamento para variável altura de plantas. Por sua vez, para diâmetro de copas, foram obtidos os seguintes materiais genéticos Clone 11; 08; 15; 21 e 05, havendo uma correspondência de 60% no ordenamento dos clones para as duas variáveis, considerando o valor genotípico.

TABELA 3 - Componentes de Média (BLUP Individual) do Diâmetro de copas de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após dois anos do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Santana do Matos-RN, 2011

Ordem	Clone	G	u + g	Ganho	Nova Média
1	8	0,0041	1,0107	0,0041	1,0107
2	11	0,0022	1,0088	0,0031	1,0097
3	10	0,0019	1,0085	0,0027	1,0093
4	15	0,0018	1,0084	0,0025	1,0091
5	4	0,0016	1,0082	0,0023	1,0089
6	9	0,0015	1,0081	0,0022	1,0088
7	13	0,0011	1,0077	0,0020	1,0086
8	14	0,0011	1,0077	0,0019	1,0085
9	20	0,0006	1,0072	0,0018	1,0084
10	23	0,0006	1,0072	0,0016	1,0082
11	22	0,0001	1,0067	0,0015	1,0081
12	1	0	1,0066	0,0014	1,0080
13	12	-0,0001	1,0065	0,0013	1,0079
14	19	-0,0003	1,0063	0,0012	1,0077
15	21	-0,0003	1,0063	0,0011	1,0077
16	5	-0,0006	1,0060	0,0010	1,0075
17	6	-0,0006	1,0060	0,0009	1,0075
18	16	-0,0010	1,0056	0,0008	1,0073
19	18	-0,0015	1,0051	0,0006	1,0072
20	3	-0,0017	1,0049	0,0005	1,0071
21	7	-0,0025	1,0040	0,0004	1,0070
22	2	-0,0037	1,0029	0,0002	1,0068
23	17	-0,0043	1,0023	0	1,0066

Fonte: Silva (2011)

TABELA 4 - Componentes de Média (BLUP Individual) do Diâmetro de copas de vinte e três clones de cajueiro anão precoce após dois anos do plantio, do programa de melhoramento genético vegetal da EMBRAPA, instalados em área de produtor no município de Santana do Matos-RN, 2011.

Ordem	Clone	G	u + g	Ganho	Nova Média
1	11	0,0070	1,4541	0,0070	1,4541
2	8	0,0063	1,4534	0,0064	1,4537
3	15	0,0061	1,4532	0,0064	1,4535
4	21	0,0034	1,4505	0,0057	1,4528
5	5	0,0030	1,4501	0,0051	1,4522
6	9	0,0030	1,4501	0,0048	1,4519
7	12	0,0028	1,4499	0,0045	1,4516
8	4	0,0016	1,4487	0,0041	1,4512
9	19	0,0001	1,4472	0,0037	1,4508
10	20	-0,0008	1,4463	0,0032	1,4504
11	18	-0,0011	1,4460	0,0029	1,4500
12	13	-0,0011	1,4460	0,0025	1,4496
13	7	-0,0013	1,4458	0,0022	1,4493
14	23	-0,0015	1,4456	0,0020	1,4491
15	16	-0,0017	1,4454	0,0017	1,4488
16	22	-0,0017	1,4454	0,0015	1,4486
17	14	-0,0017	1,4454	0,0013	1,4484
18	6	-0,0022	1,4449	0,0011	1,4482
19	1	-0,0030	1,4441	0,0009	1,4480
20	10	-0,0033	1,4438	0,0007	1,4478
21	17	-0,0044	1,4427	0,0005	1,4476
22	3	-0,0047	1,4424	0,0002	1,4473
23	2	-0,0049	1,4422	0	1,4471

Fonte: Silva (2011)

CONCLUSÕES

Estimativas de parâmetros genéticos sugerem que há variabilidade genética significativa para caracteres de crescimento em clones de cajueiro anão precoce na fase juvenil, o que se confirma a importância do programa de melhoramento envolvendo essa espécie, já que, há presença de variabilidade genética em sua população, mesmo os sendo precoce a avaliação das plantas.

O sucesso da cajucultura, dependendo não somente das condições edafoclimáticas, mas também da aptidão do produtor local.

REFERÊNCIAS

- BARROS, L. de M.; ARAÚJO, F.E. de.; ALMEIDA, J.I.L.; TEIXEIRA, L.M.S. A cultura do cajueiro anão. Fortaleza: EPACE, 1984. (EPACE. Documentos, 3).
- BARROS, L.M.; CAVALCANTI, J.J.V.; PAIVA, J.R.; CRISÓSTOMO, J.R.; CORRÊA, M.P.F.; LIMA, A.C. Seleção de clones de cajueiro anão para o plantio comercial no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2197-2204. 2000.
- BORGES, V., FERREIRA, P. V.; SOARES, L.; SANTOS, G. M.; E SANTOS, A. M. M. Seleção de clones de batata-doce pelo procedimento REML/BLUP. **Acta Scientiarum**. Agronomy Maringá, v. 32, n. 4, p. 643-649, 2010.

CRUZ, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 394 p.

MAIA, M. C. C. et al. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade **genotípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos**. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v. 39, n.1, p. 43-50, 2009.

OLIVEIRA, V.H. et al. **CAJUCULTURA. Produção, Processamento e Certificação**. Embrapa Agroindústria Tropical/Instituto Frutal, 2005. 77p.– Disponível em: <www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Dc_129.pdf>. Acesso em: 19 junho. 2012.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M. de. **Clones de cajueiro: obtenção, características e perspectivas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. p. 13 – 26. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 82).

RESENDE, M. D. V. Análise estatística de modelos mistos via REML/IBLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes. **Documentos Embrapa Florestas**, Colombo, n. 47, p. 1-101, 2000.

RESENDE, M. D. V. de; FERNANDES, J. S. C.; SIMEÃO, R. M. BLUP individual multivariado em presença de interação genótipo x ambiente para delineamentos experimentais repetidos em vários ambientes. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 17, p. 209-228, 1999.

RESENDE, M. D. V. Software Selegen – REML/BLUP. **Documentos Embrapa Florestas**, Colombo, n. 77, dez. 2002b.

TAVARES, T. M.; Siebeneichler, S. C.; Cavalcanti, J. J. V.; Aféri, F. S.; Souza, C. M. de; Nunes, T. V. Desempenho fenológico de progênies de meio-irmãos de cajueiro anão precoce na região central do Tocantins no primeiro ano de plantio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 6, n.1, p. 98-104, 2011.

PAIVA, J. R.; CARDOSO, J. E.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; ALENCAR, E. S. **BRS 226 ou PLANALTO: Novo clone de cajueiro anão precoce para o plantio na região semi-árida do Nordeste**. Fortaleza: Embrapa-Agroindústria Tropical, 2002. 4p. (Embrapa-Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, n. 78).

PAIVA, J.R.; BARROS, L. de M. **Clones de cajueiro: Obtenção, Características e Perspectivas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 26p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 82).