

Avaliação de Caracteres Reprodutivos em Acessos de Coqueiro-Anão (*Cocos nucifera*, L.)

Kamila Marcelino Brito Sobral¹; Semíramis Rabelo Ramalho Ramos²; Wilson Menezes Aragão²; Emiliano Fernandes Nassau Costa³

Resumo

O coqueiro-anão tem um papel importante no melhoramento genético devido ao porte pequeno da planta, a sua precocidade, a maior produção de frutos e a produção de água de maior qualidade sensorial. Este trabalho objetivou avaliar o comportamento morfológico e agrônômico e estimar parâmetros genéticos entre acessos de coqueiro-anão. O trabalho foi conduzido no ICG-LAC, sediado na Embrapa Tabuleiros Costeiros, avaliando os acessos anão-verde-do-Brasil-de-Jiqui (AVeBrJ), anão-vermelho-de-Camarões (AVC), anão-vermelho-da-Malásia (AVM), anão-vermelho-de-Gramame (AVG), anão-amarelo-de-Gramame (AAG) e anão-amarelo-da-Malásia (AAM) por meio de descritores morfológicos e agrônômicos. Foi realizada análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e estimados os parâmetros genéticos empregando a metodologia de modelos lineares mistos (procedimento REML/BLUP) para o delineamento de blocos completos. Entre os acessos avaliados, o coqueiro anão-verde-de-Jiqui-do-Brasil pode ser utilizado como matriz para os programas de melhoramento genético da cultura, pois apresentaram as maiores médias características de interesse agrônômico como número de ramos florais (NRF), número de ramos florais com flores femininas (NRFC) e número de flores masculinas disponíveis para cada flor feminina (NFM/NFF).

Introdução

O crescente consumo de água de coco em todo país e a possibilidade de exportação para alguns países europeus teve como consequência a expansão do cultivo da variedade anã, devido além da maior aceitação dos frutos para consumo de água como maior valor sensorial, maiores precocidade e produção de frutos e menor altura da planta, o que favorece a colheita (Aragão et al., 2002). Dessa forma, essa variedade apresenta características que podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético do coqueiro no Brasil, seja para a seleção de plantas entre populações, seja para hibridação tanto intravarietal quanto intervarietal. De acordo com Aragão et al. (2002) e Cambui et al. (2007), as cultivares de coqueiro-anão apresentam variabilidade genética para produção de copra e para porte, sendo os anões verde e vermelho de Camarões os de menor porte em relação as demais cultivares de anões.

Para acelerar o programa de seleção do coqueiro e empregar métodos de melhoramento mais adequados é necessário estimar parâmetros genéticos, como a herdabilidade, tanto no sentido amplo quanto restrito, o coeficiente de variação genética, o índice de seleção, entre outros. Estes parâmetros permitem fornecer, além de informações quanto à natureza e número de genes envolvidos no controle dos caracteres de interesse, a predição de ganhos com a seleção e outras informações que auxiliam na escolha da melhor estratégia de melhoramento a ser adotada (Ramalho et al., 1993; Shwengber e Sobrinho, 2010). Apesar dessa importância, de acordo com Passos (2007), existem poucas informações sobre a estimativa desses parâmetros para o coqueiro.

Este trabalho objetivou avaliar o comportamento morfológico e agrônômico e estimar parâmetros genéticos entre acessos de coqueiro-anão preservados no Banco Internacional de Coco para a América Latina e Caribe (ICG-LAC), sediado na Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Campo Experimental de Itaporanga d'Ajuda (CEI), SE, pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiro. O CEI está localizado às margens da Rodovia SE 100, km 03 (11°07'S e 37°11'W), distante 28 km de Aracaju. O clima da região é do tipo A's, com precipitação média anual normal em torno de 1300 mm, 80% de umidade ocorrendo na época chuvosa (abril a setembro) e 20% de umidade nos meses secos (outubro a março). O solo da área experimental é do tipo areia quartzarênica, com baixa fertilidade natural.

Foram avaliados seis acessos de coqueiro-anão (anão-verde-do-Brasil-Jiqui - AVeBrJ; anão-vermelho-de-Camarões - AVC; anão-vermelho-da-Malásia - AVM; anão-vermelho-de-Gramame - AVG; anão-amarelo-de-Gramame - AAG e anão-amarelo-da-Malásia - AAM) implantado na Embrapa Tabuleiros Costeiros. Os acessos estão dispostos no delineamento experimental em blocos casualizados, em cinco repetições e 16 plantas úteis por parcela, espaçamento de 7,5 m x 7,5 m x 7,5 m em triângulo equilátero, sendo que neste trabalho foram avaliadas 11 plantas dos seis acessos em três repetições. O controle de plantas invasoras foi realizado com a utilização de herbicida no raio de 1,5 m a partir do estipe do coqueiro e por roçagem mecânica entre as plantas. A adubação foi realizada com base na análise foliar.

Os acessos foram avaliados utilizando os seguintes descritores: comprimento da inflorescência (CI), número de ramos florais (NRF), número de ramos florais com (NRCF) e sem flores femininas (NRSF), número de flores masculinas disponíveis para cada flor feminina (NFM/NFF).

Foi realizada a análise de variância para cada característica avaliada com base na média dos acessos através do programa estatístico computacional SAS, sendo essas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados por meio da metodologia de modelos lineares mistos (procedimento REML/BLUP) utilizando o seguinte modelo estatístico: $y = Xr + Zg + Wp + e$, em que Y é o vetor de dados, r é o vetor de efeito de repetições, g é o vetor de efeito de genótipos, p é o vetor de parcelas, e é o vetor de efeito de resíduos. As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. Os parâmetros genéticos foram estimados via REML, por meio do software genético-estatístico Selegen-Reml/Blup (Resende, 2002).

Resultados e Discussão

De acordo com o resumo da análise de variância entre os cinco descritores avaliados, verificou-se diferença significativa entre os acessos, pelo teste F a 1% de probabilidade, apenas para o descritor número de ramos florais (NRF) (Tabela 1). Para os demais descritores não houve diferenças significativas entre acessos pelo teste F.

Tabela 1- Resumo das análises de variância para os descritores agrônômicos avaliados em seis acessos de coqueiro-anão pertencentes ao ICG-LAC. Itaporanga D'ajuda, Sergipe.

Descritores	QM	
	Acessos	Erro
CI	191,30 ^{NS}	83,05
NRF	38,56**	4,67
NRSF	4,15 ^{NS}	10,30
NRCF	41,29 ^{NS}	24,94
NFM/NFF	4412,34 ^{NS}	9766,4

NS – não significativo; * - significativo a de 5% de probabilidade pelo teste F; ** - significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F

Não houve diferenças estatísticas para o comprimento da inflorescência (CI) entre os acessos avaliados, apesar de ter sido observado tendências do AVC (120,65 cm), seguido do AVeBrJ (119,97 cm), em apresentarem maiores valores (Tabela 2). Cambuí (2007), comparando diversas cultivares de coqueiro, observou os valores de CI inferiores nas condições dos Tabuleiros Costeiros de Neópolis, SE, nas cultivares AVeBrJ (80,00 cm) e AVC (79,18 cm).

O número de ramos florais (NRF) contido na inflorescência dos anões foi, em média, de 24,03. Os acessos AVeBrJ (28,66) e AAM (26,55) apresentaram os maiores números de NRF, não diferindo entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$, mas diferindo dos anões AVG, AVM e AAG, os quais apresentaram valores intermediários e principalmente do AVC (17,05), cujo número médio de NRF foi bem menor. Nos dois terços superiores dos ramos florais estão situadas, normalmente, as flores masculinas e as flores femininas,

localizam-se no terço inferior ou na base desses ramos. Esses dois órgãos são de grande importância reprodutiva e, conseqüentemente, estão ligados diretamente à produção de frutos do coqueiro. As flores masculinas são numerosas e menores, enquanto as femininas são poucas e grandes. A relação NFM/NFF é relativamente alta, independentemente da cultivar de coqueiro, e nesse trabalho variou de 206,32 no AAG a 57,12 no AAM, apesar de não ter sido verificadas diferenças significativas entre os acessos avaliados. O coqueiro emprega muita energia para garantir tanto a autofecundação no caso dos acessos de coqueiro-anão, quanto os cruzamentos entre e dentro dos acessos de anão e gigante e nos cruzamentos intervarietais anão x gigante. Provavelmente, o ideótipo de uma inflorescência de coqueiro, seria conter bem menos flores masculinas e maior número de flores femininas para repartir melhor a distribuição de sua energia, além de aumentar a possibilidade de produzir um número mais adequado de frutos ou de sementes por ano, independentemente da maior ou menor aplicação de tecnologia.

Constatou-se que 91,84% dos ramos florais apresentaram flores femininas e os acessos com maiores valores para esse caráter foram AVeBrJ (26,03) e AAM (28,47). O AAG (4,17) apresentou o maior NRSF, apesar de não ter ocorrido diferenças significativas entre os acessos para essa característica. No trabalho de Cambuí (2007), o AVC apresentou o menor NRSF (3,4) (Tabela 2).

Tabela 2- Dados médios para comprimento da inflorescência (CI), número de ramos florais (NRF), número de ramos florais com flores femininas (NRCF), número de ramos florais sem flores femininas (NRSF), número de flores masculinas disponíveis para cada flor feminina (NFM/NFF) avaliados em acessos de coqueiro anão pertencentes ao ICG-LAC. Itaporanga D'ajuda, Sergipe.

Acessos	CI	NRF	NRCF	NRSF	NFM/NFF
AVeBrJ	119,97 a	28,66 a	26,03 a	2,63 a	145,60 a
AVC	120,65 a	17,05 c	15,83 a	1,30 a	128,93 a
AVM	115,14 a	24,05 b	23,28 a	0,92 a	86,53 a
AVG	107,74 a	22,33 b	19,69 a	2,75 a	125,76 a
AAG	95,68 a	23,55 b	19,38 a	4,17 a	206,32 a
AAM	117,08 a	28,55 a	28,47 a	0,013 a	57,12 a
Média Geral	112,71	24,03	22,11	1,96	125,04

Os resultados referentes aos componentes de variância e as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos associados aos cinco caracteres são apresentados na Tabela 3. De acordo com estimativas da variância genotípica (V_g) entre os cinco descritores avaliados, detectou-se que CI, NRF, NRCF, NFM/NFF, possuem considerável variância genética, podendo ser de grande importância no processo de melhoramento desses acessos para essas características. Para o descritor NRSF, foi encontrada baixa magnitude genética.

Tabela 3- Coeficiente de determinação nos efeitos das parcelas ($c2_{\text{parc}}$), acurácia da seleção de genótipos (A_{clin}), coeficiente de variação genotípica ($CV_{g_i}\%$), coeficiente de variação residual ($CV_{e}\%$) de caracteres reprodutivos de acessos de coqueiro-anão pertencentes ao ICG-LAC. Itaporanga D'ajuda, Sergipe.

Descritores	Parâmetros Genéticos				
	$c2_{\text{parc}}$	V_g	A_{clin}	$CV_{g_i}\%$	$CV_{e}\%$
CI	0,105	77,41	0,95	8,48	6,22
NRF	0,03	16,72	0,98	18,57	6,85
NRSF	0,12	2,93	0,87	5,34	64,41
NRCF	0,15	21,66	0,93	24,59	20,03
NFM/NFF	0,0006	48,10	0,21	3,08	31,24

Os valores de distância genética baseados na estatística F_{ST} par a par entre os grupos apontou que houve menor diferença entre um grupo do tipo cespitoso com o solitário (Tabela 3) do que entre os dois grupos de hábito cespitoso. O grupo cespitoso 1 é composto de materiais coletados em Itacoatiara (AM), que

geograficamente é mais próximo do local em que foram coletados os materiais do tipo solitário, em Terra Santa e Oriximiná no Pará, do que os materiais do grupo Cespitoso 2. Isso indica que a distância geográfica entre os materiais pode ter sido mais determinante para a distância genética do que o hábito de crescimento.

De acordo com Guerra et al.(2009) os coeficientes de determinação de efeitos de parcela (c_2 parc) quantificam a variabilidade dentro dos blocos. Quanto aos valores relacionados pode-se observar que os caracteres NRF, NRSF, NRCF, apresentaram baixa magnitude, indicando que houve pouca variação ambiental entre parcelas dentro do bloco, além de indicar que o delineamento experimental empregado foi adequado, pois permaneceu a homogeneidade ambiental dentro de blocos para estes caracteres. O mesmo não pode ser observado nos caracteres reprodutivos como CI, NFM/NFF que apresentaram altas magnitudes, indicando ampla variação ambiental.

O coeficiente de variação genética ($CVg\%$), expressa em porcentagem da média geral a quantidade de variação genética existente, indica a existência de variabilidade genética para os caracteres, NRF ($CVg=18,57\%$), NRCF ($CVg=24,59\%$). Considerando que valores dos coeficientes de variação genética ($CVg\%$) foram maiores que os do coeficiente de variação residual ($CVe\%$) onde, CI ($CVe=6,22\%$), NRF ($CVe=6,85\%$) e NRCF ($CVe=20,03\%$), pode-se inferir que estes caracteres não foram influenciados pelo ambiente, indicando assim variabilidade genética e o controle genético destes caracteres em detrimento da influência ambiental. Já para os descritores NRSF e NFM/MFF, os quais apresentaram valores do coeficiente de variação genética ($CVg\%$) mais baixos que o coeficiente de variação residual ($CVe\%$), indica a necessidade de um maior controle ambiental visando minimizar a influencia do meio no processo de discriminação dos acessos.

Segundo Resende (2002), quanto maior a acurácia na avaliação de um indivíduo, maior é a confiança na avaliação no valor genético predito do indivíduo, medida que está associada à precisão na seleção. Neste trabalho foram encontrados, com exceção para NFM/NFF ($A_{clin} = 0,21$), valores elevados para acurácia da seleção que variou entre 0,87 (NRSF) e 0,98 (NRF), indicando um ganho genético na seleção das características avaliadas seguindo o número de indivíduos necessários.

Entre os acessos avaliados, o anão-verde-do-Brasil-Jiqui pode ser utilizado como matriz para os programas de melhoramento genético da cultura, pois apresentaram as maiores médias características de interesse agrônomo como número de ramos florais (NRF), número de ramos florais com flores femininas (NRCF) e número de flores masculinas disponíveis para cada flor feminina (NFM/NFF). Por meio das características reprodutivas avaliadas foi possível verificar que os acessos apresentam variabilidade genética, e que as características número de ramos florais sem flores femininas (NRSF) e número de flores masculinas disponíveis para cada flor feminina (NFM/NFF), apresentam-se influenciável pelo ambiente, indicando necessidade de maior controle ambiental destas características.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa Tabuleiros Costeiros e ao Bioversity International pela oportunidade de realizar este trabalho.

Referências

- Aragão WM et al (2002). Florescimento, produção e composição morfológica de frutos de cultivares de coqueiro. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 14, n.3, p.151 - 158.
- Cambui EVF (2007) **Diversidade genética entre cultivares de coqueiro anão (*Cocos nucifera* L., VAR NANA) no Platô de Neópolis/SE**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.
- Cambui EVF, Aragão WM and Leal MLS (2007) Variabilidade genética entre cultivares de coqueiro anão (*Cocos nucifera*, L.- Var. Nana). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.165-167.
- Guerra CRSB, Moraes MLT, Silva CLSP, Canuto DSO, Andrade JAC, Freitas MLM. and Sebbenn AM (2009) Estratégias de seleção dentro de progênies em duas populações de *Myracrodruonurundeuva*Fr. All.

Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 079-087.

Passos CC (2007) **Comportamento de cultivares de coqueiro anão (*cocos nucifera* L.) nos tabuleiros costeiros do norte de Sergipe**. 2007. 74p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.

Ramalho MAP, SANTOS JB and ZIMMERMANN MJO (1993) **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações no melhoramento do feijoeiro. Goiânia:UFG, 271p.

Resende MDV (2002) **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 975 p.

Shwengber, EB and Sobrinho EB (2010). **Estimativas de parâmetros genéticos em características produtivas da raça holandesa**. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc75/index.html>. Acesso em: 18 abr.