

CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) EM RELAÇÃO À PRODUÇÃO PRECOCE DE CASTANHA¹

José Jaime Vasconcelos Cavalcanti²
César Augusto Brasil Pereira Pinto³
João Ribeiro Crisóstomo²
Daniel Furtado Ferreira⁴

1. INTRODUÇÃO

Após o lançamento dos clones de cajueiro do tipo anão precoce na década de oitenta, grande impulso foi dado à cultura do caju no Brasil. Com potencial para exploração dentro dos modernos sistemas de cultivo, grande parte do esforço despendido no programa de melhoramento concentra-se neste tipo. Entretanto, a estreita base genética utilizada para obtenção dos clones resultou em castanhas e respectivas amêndoas de baixa qualidade (2).

Uma alternativa para esse problema consiste no desenvolvimento de genótipos superiores através da obtenção de híbridos, que podem ser multiplicados, assexuadamente, entre cajueiro-anão precoce e cajueiro-comum. Este último, segundo BARROS e CRISÓSTOMO (3), possui base genética disponível significativamente mais ampla, principalmente com relação aos caracteres de interesse agroindustrial, como produção, peso da castanha, peso e qualidade da amêndoa. Além dessas características, a produção precoce de castanhas tem sido uma das mais importantes, pois garante maior retorno econômico a curto prazo. No entanto, pouco se conhece a respeito das propriedades genéticas das populações de cajueiro,

Aceito para publicação em 19.05.1997.

² EMBRAPA/CNPAT. 60.511-110 Fortaleza, CE.

³ Departamento de Biologia-UFLA. 37200-000 Lavras, MG.

⁴ Departamento de Ciências Exatas-UFLA. 37200-000 Lavras-MG.

bem como da disponibilidade de pais superiores para utilização no programa de melhoramento.

CRUZ e REGAZZI (4) comentam que análise dialélica proporciona estimativas de parâmetros úteis na seleção de genitores para hibridação e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres.

O objetivo deste trabalho foi estimar as capacidades geral e específica de combinação entre alguns materiais genéticos de cajueiro para a produção precoce de castanha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado um dialelo parcial envolvendo dois grupos distintos de materiais: o grupo 1 (G1), constituído por clones comerciais de cajueiro-anão precoce (CCP 06, CCP 76, CCP 09 e CCP 1001), e o grupo 2 (G2), formado por matrizes de cajueiro-comum (CP 07, CP 12, CP 77, CP 96 e BTON). O estudo foi conduzido na Estação Experimental de Pacajus (EEP), pertencente à EMBRAPA-CNPAT, localizada na microrregião litoral de Pacajus, no Estado do Ceará, onde foram coletados dados de produção de castanha em gramas por planta, com plantas de dois anos de idade, no período de julho a dezembro de 1993. O clima dessa região é do tipo seco/subúmido (c2), segundo a classificação de THORNTHWAITE e MATHER (10), com índices efetivos de umidade (Im) variando de -33 a zero (6).

O plantio definitivo foi realizado em junho de 1991, em regime de sequeiro e com tratamentos culturais normalmente usados na cultura. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com duas repetições. A unidade experimental foi constituída por uma fileira de cinco plantas, no espaçamento de 7x7 m, com área útil de 245 m².

Foi realizada uma análise de variância preliminar e, posteriormente, procedeu-se à análise dialélica. Para a obtenção das estimativas dos efeitos e das somas de quadrados das capacidades geral e específica de combinação, utilizou-se o método dos quadrados mínimos, citado por CRUZ e REGAZZI (4), para cruzamento dialélico parcial, baseado no método IV de GRIFFING (7). Devido à perda de um dos cruzamentos (por número insuficiente de sementes), o que torna o esquema dialélico incompleto, houve a necessidade de utilizar restrições tanto nos parâmetros como nas soluções, de acordo com SEARLE (8), de forma que $\sum_i n_i \hat{g}_i = \sum_j n_j \hat{g}_j = 0$; $\sum_i \hat{S}_{ij} = 0$, para cada j e $\sum_j \hat{S}_{ij} = 0$, para cada i ; em que \hat{g}_i e \hat{g}_j correspondem às estimativas dos efeitos da capacidade

geral de combinação dos i e j -ésimos genitores, dos grupos 1 e 2, respectivamente; \hat{S}_{ij} corresponde à estimativa dos efeitos da capacidade específica de combinação resultante do cruzamento entre os genitores i e j ; e n , o número de cruzamentos com que cada genitor participa do esquema dialélico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve significância ($P < 0,01$) no quadrado médio de tratamentos, indicando a existência de variabilidade genética entre os materiais avaliados, quanto ao caráter em estudo (Quadro 1). Dessa forma, desdobrou-se a soma de quadrados de tratamentos, verificando-se significância da capacidade geral de combinação (CGC) de G1 ($P < 0,05$) e G2 ($P < 0,01$), indicando que esses grupos são constituídos por materiais heterogêneos. O efeito da capacidade específica de combinação (CEC) também foi significativo ($P < 0,01$), mostrando que os cruzamentos são heterogêneos, possibilitando identificar combinações híbridas com performances superiores (Quadro 1).

Esses resultados evidenciam a importância da CGC e CEC na variabilidade genética apresentada para produção precoce de castanha em plantas de cajueiro, com predominância da CGC, pois as somas de quadrados associadas a este componente apresentaram $R^2 = 83,9\%$. Segundo ALLARD (1), tal superioridade é esperada quando se trabalha com materiais heterogêneos. Esses resultados estão de acordo com os verificados por WUNNACHIT *et alii* (11), que observaram significância para a CGC e CEC, em relação à produção de castanhas em plantas adultas.

CRUZ e VENCOVSKY (5) relatam que o termo capacidade geral

QUADRO 1 - Análise de variância dialélica referente à produção de castanha em plantas de cajueiro com dois anos de idade

F. V.	G. L.	Q. M.
TRATAMENTOS	18	30091,04**
CGC (G1)	3	10331,37*
CGC (G2)	4	105907,50**
CEC	11	7910,40**
ERRO	18	2239,46

** e * : significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F.

de combinação (CGC) é utilizado para designar o comportamento médio de um genitor numa série de combinações híbridas, estando associado aos efeitos aditivos dos alelos e às ações epistáticas do tipo aditivo, enquanto o termo capacidade específica de combinação (CEC) é usado para apontar certas combinações híbridas que são relativamente superiores ou inferiores diante do que seria esperado com base na CGC e está associado aos efeitos dos desvios de dominância dos genes e, ainda, às epistases envolvendo dominância. Entretanto, nos esquemas dialélicos parciais, utilizando modelo fixo, as interpretações relacionadas aos efeitos gênicos, associados à CGC e CEC, ainda não foram definidas.

SPRAGUE e TATUM (9) mencionam que altas estimativas do efeito da capacidade geral de combinação (\hat{g}), em valores absolutos, são indicadores de que o genitor em questão é muito melhor ou muito pior, em relação ao comportamento médio dos cruzamentos. Dessa forma, o clone CCP 09 ($\hat{g}_i = 60,54^*$) e a matriz BTON ($\hat{g}_j = 265,11^*$) foram os melhores materiais (Quadro 2), dentro dos grupos de cajueiro-anão precoce e cajueiro-comum, respectivamente, pois contribuíram para o aumento da expressão da produção nos híbridos de que participaram, uma vez que apresentaram as maiores estimativas positivas de \hat{g} . O clone CCP 1001 ($\hat{g}_i = -49,14^*$) e as matrizes CP 12 ($\hat{g}_j = -132,93^*$) e CP 77

QUADRO 2 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}), e respectivos erros associados (s), na produção de castanha em plantas de cajueiro com dois anos de idade

MATERIAIS	\hat{g} .	s
GRUPO 1		
CCP 06	-35,07	21,57
CCP 76	16,64	18,21
CCP 09	60,54*	18,21
CCP 1001	-49,14*	18,21
GRUPO 2		
CP 07	28,58	21,05
CP 12	-132,93*	25,72
CP 77	-138,96*	21,05
CP 96	-55,04*	21,05
BTON	265,11*	21,05

* : significativo a 5%, pelo teste t.

($\hat{g}_j = -138,96^*$) foram os piores materiais.

CRUZ e REGAZZI (4) comentam que o melhor híbrido é aquele que apresenta a maior estimativa da capacidade específica de combinação (\hat{S}_{ij}) e que pelo menos um dos pais possui alta estimativa da capacidade geral de combinação (\hat{g}). Neste contexto, os melhores cruzamentos foram CCP 09 x BTON e CCP 76 x BTON (Quadro 3). Deve-se salientar, ainda, que as populações geradas por esses cruzamentos apresentaram as maiores médias para a produção de castanhas e, portanto, apresentam maior probabilidade de sucesso no programa de melhoramento genético dessa cultura.

QUADRO 3 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (\hat{S}_{ij}), e respectivas médias dos cruzamentos, referentes à produção de castanha em plantas de cajueiro com dois anos de idade

	\hat{S}_{ij}				
	CP 07	CP 12	CP 77	CP 96	BTON
CCP 06	20,34 (193,50) ^{2/}	- ^{1/} -	39,89 (45,50)	25,76 (115,30)	-85,99* (323,40)
CCP 76	-51,17 (173,70)	-18,05 (45,30)	-39,32 (18,00)	25,75 (167,00)	82,80* (544,20)
CCP 09	-32,28 (236,49)	-14,86 (92,40)	-34,92 (66,30)	-77,05* (108,10)	159,11* (664,41)
CCP 1001	63,11 (222,20)	32,92 (30,50)	34,36 (25,90)	25,53 (101,00)	-155,92* (239,70)

^{1/} cruzamento perdido.

^{2/} valores entre parênteses são relativos às médias de produção de castanha em g/planta.

* : significativo a 5%, pelo teste t.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Um esquema dialélico parcial incompleto entre dois grupos distintos de materiais foi conduzido na Estação Experimental de Pacajus, Ceará, visando à escolha de genótipos superiores para obtenção de híbridos precoces de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). Avaliou-se a produção de castanha em plantas com dois anos de idade. A significância das somas de quadrados associadas às estimativas dos efeitos das capacidades geral e específica de combinação indicou a importância destes

componentes na variabilidade genética apresentada pelo caráter em estudo, com predominância da capacidade geral de combinação. O clone de cajueiro-anão precoce CCP 09 e a matriz de cajueiro-comum BTON apresentaram as maiores contribuições para o aumento da produção precoce de castanha em plantas de cajueiro. Os cruzamentos CCP 09 x BTON e CCP 76 x BTON foram os que manifestaram as maiores capacidades específicas de combinação e as maiores médias, devendo ser explorados para a seleção de clones promissores para serem utilizados comercialmente.

5. SUMMARY

(COMBINING ABILITY OF CASHEW TREE (*Anacardium occidentale* L.) IN RELATION TO EARLY NUT YIELD)

A partial incomplete diallel design experiment between two groups was conducted at Pacajus Experimental Station, Ceará, Brazil, aiming to select early producing genotypes of cashew (*Anacardium occidentale* L.). Cashew nut yield was evaluated in two-year old plants. Significant sums of squares associated with the estimates of general and specific combining ability effects indicated the importance of these components in genetic variability to the trait under study, with predominance of general combining ability. The precocious dwarf cashew genotype CCP 09 and the matrix of common cashew BTON contributed the most to increase early nut yield. The crosses CCP 09 x BTON and CCP 76 x BTON showed the greatest specific combining ability and averages. Thus they should be used to select promising clones for commercial use.

6. LITERATURA CITADA

1. ALLARD, R.W. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 381 p.
2. BARROS, L. de M.; CRISÓSTOMO, J.R. & CAVALCANTI, J.J.V. Melhoramento populacional do cajueiro-anão precoce para características agronômicas e industriais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13^o, Salvador, 1994. *Resumos*, Salvador, SBF, 1994. 1^o Vol., p.293-294.
3. BARROS, L. de M. & CRISÓSTOMO, J.R. Melhoramento genético do cajueiro. In: ARAÚJO, S.P.P. de & SILVA, V.V. da (orgs.). *Cajucultura: modernas técnicas de produção*. Fortaleza, EMBRAPA-CNPAT, 1995. p.73-96.
4. CRUZ, C.D. & REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1994. 390 p.
5. CRUZ, C.D. & VENCOSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. *Rev. Bras. Genet.*, 12:425-438, 1989.

6. FROTA, P.C.E. Agroclimatologia. In: EMBRAPA. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Caju, 1987-88*. Fortaleza, EMBRAPA - CNPCa, 1990. p 19.
7. GRIFFING, J.B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems. *Australian Journal of Biological Science*, 9:463-493, 1956.
8. SEARLE, S. R. *Linear models*. New York, John Wiley & Sons, 1971. 532 p.
9. SPRAGUE, G.F. & TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of American Society of Agronomy*, 34:923-932, 1942.
10. THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The weather balance. *Climatology*, 8:104, 1955.
11. WUNNACHIT, W; PATTISON, S.J.; GILES, L.; MILLINGTON, A.J. & SEDGLEY, M. Pollen tube growth and genotype compatibility in cashew in relation to yield. *Journal of Horticultural Science*, 67: 67-75, 1992.