

## HERANÇA DA CARACTERÍSTICA ERECTA (Er) DA RAMIFICAÇÃO PLAGIOTRÓPICA E SUA RELAÇÃO COM O VIGOR VEGETATIVO EM POPULAÇÃO F<sub>2</sub> DO CRUZAMENTO “CATUAÍ ERECTA” x ‘IAPAR-59’<sup>1</sup>

SERA, G.H.<sup>2</sup>; SERA, T.<sup>3</sup>; ANDROCIOLI FILHO, A.<sup>3</sup>; AZEVEDO, J.A.<sup>3</sup>; ALTÉIA, M.Z.<sup>4</sup>; COLOMBO, L.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado parcialmente por PNP & D Café - Embrapa / Consórcio Café - Núcleo de Genética e Melhoramento; <sup>2</sup> Acadêmico de Eng. Agrônoma / UEL, estagiário voluntário e bolsista do PIBIC/CNPq/IAPAR; <sup>3</sup> Pesquisadores do IAPAR; <sup>4</sup> Bolsistas da Funape / Embrapa / Consórcio Café.  
IAPAR (Londrina) – Área de Melhoramento e Genética Vegetal, Rod. Celso Garcia Cid, Km375, CP.: 481, CEP:86001-970 – tel: 0xx43-3762000 / Fax:0xx43-3762101, <tsera@pr.gov.br>

**RESUMO:** No cafeeiro Arabica, o ângulo que os ramos laterais fazem com a haste principal é, em média, de 67°, com variação de 50 a 85°. Em cafeeiros descritos como da variedade Erecta de porte normal esse ângulo médio é de 26° apenas, com variação de 11 a 41. Híbridos F<sub>1</sub> de cafeeiros Erecta de porte normais apresentam ramos eretos e, em F<sub>2</sub> nota-se uma segregação de 3:1 de plantas eretas e normais, indicando que o fator erecta é dominante. As gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, do híbrido entre “Catuaí Erecta” encontrado na região de Maringá-PR em 1988 e a ‘IAPAR-59’ foram estudadas quanto à herança da característica ereta e quanto ao vigor vegetativo. A característica ereta é controlada por um par de genes de dominância parcial, divergindo dos trabalhos anteriores. Houve correlação significativa em nível de 1% entre o vigor vegetativo e a arquitetura da planta, isto é, as plantas de arquitetura ereta são mais vigorosas que as semi-eretas e estas, mais que as plantas normais. As médias dos ângulos obtidos foram de 14, 31 e 50°, respectivamente para os fenótipos ereta, semi-ereta e normal, diferindo da encontrada na literatura. É possível que este cafeeiro ‘Catuaí Erecta’ seja originado por mutação ou seja recombinante do cruzamento realizado entre o cafeeiro ‘Erecta’ de porte normal com a ‘Catuaí’. Este material tem utilidade para plantios super e hiperdensados altamente produtivos, cultivados sob novos sistemas de condução e colheita, devido à resistência à ferrugem e à arquitetura ereta compacta.

**Palavras-chave:** cafeeiros Erecta, melhoramento do cafeeiro, arquitetura do cafeeiro, cultivar de café.

**INHERITANCE OF ERECT TRAIT (Er) OF THE PLAGIOTROPIC BRANCH AND ITS RELATIONSHIP WITH THE VEGETATIVE VIGOR IN THE CROSSINGS "CATUAÍ ERECTA" x 'IAPAR-59' F<sub>2</sub> POPULATION**

**ABSTRACT:** In the Arabic coffee tree the angle that the lateral branches form with the main stem is on average  $67^\circ$  in the Arabic coffee tree and vary from  $50$  to  $85^\circ$ . In coffee trees such as the Erect variety, normal stand, this average angle is only  $26^\circ$ , varying from  $11$  to  $41^\circ$ . Normal height Erect coffee tree F1 hybrids presented erect branches and there was a 3:1 a segregation in the F2 generation in normal and erect plants, indicating that the erect factor is dominant. The F1 and F2 generations of the “Catuaí Erecta” found in the Maringá-PR region in 1988 and the ‘IAPAR-59’ hybrid were studied for heredity of the erect characteristic and for plant vigor. The erect characteristic is controlled by a pair of partially dominant genes, different from previous study findings. Plant vigor and plant architecture correlated significantly at the level of 1%, that is, the plants with erect architecture are more vigorous than the semi-erect ones, while these are more vigorous than the normal plants. The means of the angles obtained were 14, 31 and  $50^\circ$ , respectively, for the erect, semi-erect and normal phenotypes, different from findings reported in the literature. It is possible that this ‘Catuaí Erecta’ coffee tree may be derived from mutation or be recombinant from the cross between the ‘Erect’ normal stand with the ‘Catuaí Erecta’ coffee tree. This material is useful for highly productive super and hyper adensed plantations, cultivated under new management and harvest systems, due to their rust resistance and erect, compact architecture.

**Key words:** erect coffee trees, coffee tree breeding, coffee tree architecture, coffee cultivar.

## INTRODUÇÃO

No cafeeiro Arábica, o ângulo que os ramos laterais fazem com a haste principal é, em média, de  $67^\circ$ , com variação de  $50$  a  $85^\circ$ . Em cafeeiros descritos como da variedade Erecta de porte normal (*Coffea arabica* L. var. *erecta* Ottoländer) esse ângulo médio é de  $26^\circ$  apenas, com variação de  $11$  a  $41^\circ$  (KRUG et al., 1938).

Os cafeeiros Erecta originaram por mutação, provavelmente na Ilha de Java. Também foram encontrados no Estado de São Paulo, em Campinas e Cravinhos, não sabendo se são provenientes de Java ou se haviam sido importados de outros países, uma vez que foram descritos como variedade distinta da descrita por Cramer (1913), citado por Carvalho et al. (1991), na Indonésia. Exemplares da ‘Erecta’ estudados em Campinas não o recomendam como variedade comercial, devido à pequena produção e pouca resistência ao *die-back* (morte progressiva dos ramos, a partir da extremidade, após a produção dos frutos) (KRUG et al., 1939).

Mc Clelland (1924), citado por Carvalho & Krug (1950), referindo-se ao Erecta, considera-o recomendável para a experimentação, por apresentar boas produções, em Porto Rico.

Carvalho & Krug (1950) notaram que híbridos  $F_1$  de cafeeiros Erecta e normais apresentam ramos eretos e, em  $F_2$ , nota-se uma segregação de 3:1 de plantas eretas e normais. Os retrocruzamentos também indicam segregação para um par de fatores dominantes, ao qual se deu o símbolo Er. O fator tem penetrância completa e expressividade constante e, aparentemente, afeta apenas a direção dos ramos laterais.

Em material oriundo da Etiópia encontraram-se plantas com ramificação semi-ereta, não relacionadas com as plantas eretas descritas. O fator semi-erecta parece ser recessivo, diferindo do fator erecta (Er), que é dominante e é de mais difícil classificação. Na hibridação entre cafeeiros semi-erectos e erectos obtiveram-se todas as plantas eretas e de grande vigor vegetativo (CARVALHO, 1959).

Foi encontrado na propriedade do Sr. Luís Nunes, da região de Maringá-PR, em 1988, uma planta de ramificação plagiotrópica ereta, vigorosa, com frutos amarelos e porte baixo, encontrada entre cafeeiros da cultivar Catuaí Vermelho. Isso indica que os cafeeiros “Erecta” encontrados poderiam ter se originado da mutação na ‘Catuaí Vermelho’ ou da hibridação da ‘Erecta’ e ‘Catuaí’ proveniente de Campinas (CARVALHO et al., 1991). No Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) de Londrina, no ano de 1994, foi realizado o cruzamento entre a ‘Catuaí Vermelho Erecta’ de Maringá com a cultivar IAPAR-59 e foi plantada a geração  $F_1$  em 1995. O genótipo para o porte da planta, tanto da ‘Catuaí’ como da ‘IAPAR-59’, é Ct Ct com dominância completa e homozigotos. Portanto, na  $F_1$  espera-se naturalmente 100% de plantas Ct Ct ou de arquitetura compacta. Todos os descendentes observados, da geração  $F_1$ , apresentaram características de semi-ereta, nenhuma com ângulo de inserção de ramos plagiotrópicos do ‘Catuaí Erecta’.

A população  $F_2$  apresentou três fenótipos, em vez dos dois fenótipos esperados. Os fenótipos são ereta, como na ‘Catuaí Erecta’, normal, como na ‘IAPAR-59’, e um terceiro fenótipo, semelhante ao encontrado na geração  $F_1$ , que não é nem ereta nem normal. Isso indica que essa proporção e os fenótipos observados são completamente diferentes dos descritos na literatura. Também se observou visualmente que as plantas de ramificação plagiotrópica ereta são mais vigorosas do que as plantas normais, concordando com as observações de Carvalho (1959).

Constituíram objetivos do presente trabalho: 1) avaliar a geração  $F_2$  do híbrido entre cafeeiros ‘Catuaí Erecta’ de Maringá e ‘IAPAR-59’ e, assim, determinar a proporção que este gene erecta segrega e, também, verificar qual fator é dominante; 2) avaliar e correlacionar o vigor vegetativo com as plantas do tipo ereta, semi-ereta e normal; 3) estabelecer intervalos do ângulo que o ramo plagiotrópico faz com o ramo ortotrópico para separar as plantas por ramificações plagiotrópicas ereta, semi-ereta e normal.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os híbridos  $F_1$  da 'Catuaí Erecta' de Maringá e 'IAPAR-59' foram autofecundados, no ano de 1997, e obteve-se a geração  $F_2$ . Utilizaram-se 316 plantas  $F_2$ , que foram plantadas na estação de Londrina do IAPAR, em 1998, e avaliadas em 2001.

Mediu-se o ângulo que o sexto par de ramos plagiotrópicos faz com o ramo ortotrópico, utilizando transferidor de 23 cm de raio para separação dos diferentes tipos de plantas, em relação ao ângulo de inserção que os ramos plagiotrópicos fazem com os ramos ortotrópicos. Das gerações  $F_1$  e  $F_2$  foram medidos os ângulos de 70 e 316 plantas, respectivamente. O ângulo das plantas da geração  $F_2$  foi comparado com o das plantas semi-eretas da geração  $F_1$ , que variou de 25 a 40°, para padronizar quais os intervalos dos ângulos seriam utilizados na classificação das plantas. Plantas com ângulo entre 5 e 20°, 25 e 40° e 45 e 70° foram consideradas como ereta, semi-ereta e normal, respectivamente.

Foi feito o teste de qui-quadrado, na hipótese de 1:2:1, para verificar se a proporção observada das plantas da geração  $F_2$  se adapta a qual hipótese e se a dominância é parcial (1:2:1) ou completa (3:1) do gene Er. Foi utilizada a correlação de Pearson do programa Genes, versão Windows, 2001, para correlacionar o vigor vegetativo e os diferentes tipos de plantas. Para avaliação do vigor vegetativo, com base na coloração das folhas, atribuíram-se notas de 1 a 5, sendo 1 = verde-claro, 3 = verde médio e 5 = verde-escuro. Para os tipos de plantas foram atribuídas notas de 1 a 3, sendo 1 = normal, 2 = semi-ereta e 3 = ereta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 316 plantas avaliadas da geração  $F_2$ , foram identificadas 71, 161 e 84 plantas eretas, semi-eretas e normais, respectivamente. Através do teste de qui-quadrado com a hipótese na proporção 1:2:1 apresentou o valor de 1,1835 com probabilidade de 55,3%, indicando que não existe diferença significativa, aceitando-se então a hipótese de 1:2:1. Com a hipótese 3:1 o valor de qui-quadrado foi significativo a 1%, rejeitando portanto a hipótese de gene Er com dominância completa. As porcentagens de plantas eretas, semi-eretas e normais foram de 22, 51 e 27%, respectivamente, sendo o esperado 25, 50 e 25% (Tabela 1).

A correlação entre o vigor vegetativo e os diferentes tipos de plantas foi de  $r = 0,1696^{**}$ , indicando correlação positiva e significativa a 1%. As médias das notas foram de 3,48, 3,18 e 3,07 para plantas eretas, semi-eretas e normais, respectivamente (Tabela 1). Isso significa que plantas eretas

apresentam melhor vigor vegetativo, possuindo folhas com coloração verde mais escura, indicando maior eficiência fotossintética.

As médias dos ângulos obtidos das 316 plantas da geração  $F_2$  foram de  $14^\circ$ ,  $31^\circ$  e  $50^\circ$  para ereta, semi-ereta e normal, respectivamente. Nas plantas da geração  $F_1$  foi observada a média de ângulos de  $30,6^\circ$ , todas semi-eretas (Tabela 1).

A proporção obtida de 1:2:1 na geração  $F_2$  indica que o fenótipo semi-ereta se deve à dominância parcial do gene *Er* (erecta) e as plantas normais, de constituição genética *er er*, são recessivas. Essa proporção difere de outras plantas eretas e semi-eretas conhecidas, em que as plantas eretas apresentam dominância completa na geração  $F_1$  e na geração  $F_2$  numa proporção de 3 plantas eretas para 1 normal e as plantas da variedade Semi-Erecta de porte normal e ramificação semi-ereta, parecem ser controladas por um gene recessivo. Provavelmente a planta da 'Catuaí Erecta' encontrada em Maringá pode ter se originado de uma mutação na cultivar Catuaí Vermelho, devido à proporção de 1:2:1 diferir das outras plantas eretas relatadas. Outra explicação poderia ser a metodologia usada para classificar as plantas por outros autores, e também pode ter se originado do cruzamento realizado (CARVALHO et al., 1991) entre a 'Catuaí' e a variedade Erecta de porte normal e ramificação ereta.

**Tabela 1** - Frequência de plantas eretas, semi-eretas e normais em população  $F_2$  da 'Catuaí Erecta' x 'IAPAR59', média do vigor vegetativo e amplitude observada no ângulo de inserção dos ramos plagiotrópicos

<b>Avaliações Realizadas</b>	<b>Ereta</b>	<b>Semi-ereta</b>	<b>Normal</b>
Nº de plantas observadas	71	161	84
Porcentagem observada	22%	51%	27%
Porcentagem esperada	25%	50%	25%
Média das notas de vigor vegetativo	3,48	3,18	3,07
Ângulo de inserção dos ramos plagiotrópicos na $F_1$ e amplitude observada		$30,6^\circ$ ( $25-40^\circ$ )	
Ângulos de inserção dos ramos na $F_2$	$14^\circ$	$31^\circ$	$50^\circ$
Intervalo dos ângulos de inserção dos ramos	5 a $20^\circ$	25 a $40^\circ$	45 a $70^\circ$

Apesar de Krug et al. (1939) terem mencionado o *die-back* em plantio convencional do cafeeiro Erecta de porte normal, os cafeeiros erectos compactos podem produzir mais por melhor luminosidade nos nós produtivos dos ramos inferiores em plantios adensados e, assim, reduzir a produtividade por planta, mas aumentar a produtividade/ha por aumento de plantas por área, podendo também ser utilizado em programas de melhoramento.

## CONCLUSÕES

O gene Er das plantas da 'Catuaí Erecta' de Maringá difere do de plantas Erectas já relatadas. A proporção obtida na geração F<sub>2</sub> de 1 planta ereta: 2 semi-eretas: 1 normal indica dominância parcial do fator erecta, diferente da dominância completa relatada na literatura.

A arquitetura ereta está condicionando maior vigor vegetativo em relação à arquitetura semi-ereta, e esta maior que a arquitetura normal, todas de porte compacto.

O uso deste gene combinado com cultivares de arquitetura compacta com genes de resistência à ferrugem, como a da 'IAPAR-59', tem alto potencial de sucesso em plantios superadensados e hiperadensados, sob novos sistemas de condução e de colheita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, A.; KRUG, C.A. Genética de *Coffea*. XIII - Hereditariedade do característico erecta em *Coffea arabica* L. **Bragantia**, Campinas, v.10, n.11, p.321-328, nov. 1950.
- CARVALHO, A. Genética de *Coffea*. XXIV - Mutantes de *Coffea arabica* procedentes da Etiópia. **Bragantia**, Campinas, v.18, n.25, p.353-371, dez. 1959.
- CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H.P.; FAZUOLI, L.C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M.M. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**, v. 14, n. 1, p. 155 - 156, 1991.
- KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. Descrição das variedades e formas encontradas no Estado de São Paulo. **Boletim Técnico**, Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Campinas, 62, p.32, 1938.
- KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. **Boletim Técnico**, Instituto Agrônômico de Campinas 62: 1-57, est. 1-58, 1939.