

# PRODUÇÃO COMERCIAL DE SEMENTES HÍBRIDAS F<sub>1</sub> DE CAFEIROS ARÁBICOS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES<sup>1</sup>

Sergio FADELLI<sup>2</sup>, Tumoru SERA<sup>3</sup>, José Alves de AZEVEDO<sup>3</sup>, Marcos Zorzenon ALTEIA<sup>4</sup>, Larissa Abgariani COLOMBO<sup>4</sup> & João Siqueira MATA<sup>4</sup> – IAPAR, Londrina, PR (E-mail: tsera@pr.gov.br)

**RESUMO:** Com a identificação de híbridos em cafeeiros arábicos com heterose padrão (superioridade as cultivares comerciais) em cafeeiro arábicos tem surgido grande interesse na sua utilização em lavouras comerciais. O uso destas cultivares F<sub>1</sub> além de aumentar a rentabilidade do cafeicultor traz uma grande economia de tempo nos programas de melhoramento, através da redução do tempo necessários para a obtenção de novas cultivares. Este trabalho objetivou avaliar o custo de produção de sementes híbridas F<sub>1</sub> e estudar sua viabilidade, especialmente para pequenas propriedades. Foram produzidas sementes de diversos híbridos entre linhagens do programa de melhoramento genético realizado pelo IAPAR em três floradas ocorridas em 1998, sendo avaliados os rendimentos do processo e o custo final da muda. O custo médio de 5.000 sementes foi de R\$95,00, podendo chegar a R\$45,00 nos sistemas mais eficientes. O custo final da muda de semente híbrida foi apenas 5% superior ao da muda de semente de linhagem, sendo o custo reduzido para 75% em pequenas propriedades pela utilização da mão de obra familiar, o que abre a possibilidade da formação de lavoura comercial de cultivares do tipo híbrido F<sub>1</sub>.

**PALAVRAS-CHAVE:** café híbrido, heterose em café, cultivares de café, melhoramento de café.

**ABSTRACT:** The identification of F<sub>1</sub> hybrid in arabic coffee with standard heterosis (hybrid superiority in relation to commercial cultivar), has raised great interest in its use as commercial crops. The use of these F<sub>1</sub> hybrids besides increasing the profitability of the coffee growers can reduce the time of the cultivar development programs. The objective of this work was to evaluate the production cost of F<sub>1</sub> hybrid seeds and to discuss its viability, especially for small properties. Seeds were produced from several hybrids among advanced progenies of the genetic improvement program, accomplished in three flowerings dates in 1998, evaluating the revenues of the process and the changes in final cost. The production cost of 5,000 seeds was US\$50.00 (US\$1.00=R\$1.95), could be reduced to US\$23.07 (US\$1.00=R\$1.95) in more efficient systems. The production cost of hybrid seeds is only 5% superior to the lineage ones. The cost can be reduced in 75% in small properties (US\$5.77) if familiar hand labour is used. This opens the possibility of growing commercial F<sub>1</sub> hybrid coffee crops.

**KEY-WORDS:** Hybrid coffee, Heterosis in coffee, Coffee crop, Coffee breeding, Coffee seeds.

## INTRODUÇÃO

Apesar do alto potencial produtivo de café alcançável pelas cultivares recomendadas a produtividade média está muito aquém de uma cafeicultura racional e competitiva.

Para melhorar esta situação, uma alternativa estudada é a formação de lavoura comercial com cultivares do tipo híbrido F<sub>1</sub>, principalmente em pequenas propriedades, visando aproveitar a heterose observada em algumas hibridações. Vários trabalhos tem mostrado a existência de heterose em *Coffea arabica* (Srinivasan & Vishveshvara, 1978; Araújo & Neto, 1980; Walyaro, 1983; Ameha & Belachew, 1985; Neto et al., 1993; Bertrand et al., 1997; Fontes et al., 2000) com uma média superior a 30%. A heterose pode ser utilizada em lavouras comerciais através de cultivares do tipo híbrido F<sub>1</sub>, aproveitando toda a heterose observada no híbrido F<sub>1</sub> ou mesmo a metade da heterose em lavouras comerciais de híbridos F<sub>2</sub>, quando a venda da semente híbrida F<sub>1</sub> é antieconômica (Sera & Alves, 1999)

A lavoura comercial de híbridos F<sub>1</sub> pode, ainda, representar para o melhoramento genético uma grande economia de tempo com a redução do número de ciclos de seleção necessários para a obtenção de cultivares do tipo linhagem (Berthouly, 1997), permitindo que o melhorista possa testar diversas combinações híbridas, lançando as mais promissoras como cultivares num período de oito anos ao invés de 25 anos pelo método

<sup>1</sup> Parcialmente financiado pelo Consórcio Brasileiro de P & D Café.

<sup>2</sup> Bolsista do PIBIC/CNPq/IAPAR.

<sup>3</sup> Pesquisador do IAPAR

<sup>4</sup> Bolsista do FUNAPE/EMBRAPA Café

**tradicional (Sera, 2000).**

Este trabalho objetivou estudar a relação entre o tamanho da florada e o custo final da produção de semente híbrida e estudar sua viabilidade, principalmente em pequenas propriedades cafeeiras.

**MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados cruzamentos em três floradas ocorridas em 1998 conforme a metodologia descrita por Carvalho (1988) entre diversas linhagens de *C. arabica* do programa de melhoramento genético do cafeeiro realizado pelo IAPAR. A emasculação foi realizada três a quatro dias antes da antese, dando preferência para os ramos da metade inferior da planta do lado nascente do sol. A coleta das flores polinizadoras ocorreu no final da tarde do dia anterior à antese quando se encontravam no estágio de botão floral desenvolvido. A polinização ocorreu no dia da antese no período mais quente do dia (10:00 às 17:00). O acompanhamento e limpeza dos cruzamentos para eliminar frutos e flores provenientes de floradas anteriores e posteriores a florada em que foi realizado o cruzamento ocorreu em todo o período que o cafeeiro floresceu (agosto a dezembro), quatro a cinco dias antes da antese. Quando maduros os frutos provenientes dos cruzamentos foram colhidos, descascados, degomados e semeados em germinador de viveiro.

O custo de produção manual de sementes híbridas F<sub>1</sub> de café foi estimado, através de duas equações modificadas de Fadelli & Sera (2000):

a) Determinação do n° de flores a serem emasculadas (E) para obter 5.000 sementes (modificado de Fadelli & Sera, 2000):

$$E = S \div a$$

S = 5.000 (n° médio de sementes/Kg); a = taxa de formação de sementes (sementes formadas/flores polinizadas).

b) Determinação do custo para produzir manualmente 5.000 sementes híbridas (modificado de Fadelli & Sera, 2000):

$$C = \{[(E \div x) + (E \div y) + b + c] \div d\} + m \times t \times k \div (1 - f)$$

onde: C = custo de 5.000 sementes híbridas (R\$); E = n° de flores a emasculadas; x = rendimento de emasculação (flores/hora); y = rendimento de polinização (flores/hora); b = limpeza dos cruzamentos (tempo médio/limpeza  $\times$  n° de limpezas); c = colheita, descasque e degomagem dos frutos (tempo médio de coleta e processamento  $\times$  n° de colheitas); d = horas efetivamente trabalhadas/dia (adotamos seis horas/dia); m = custo dos materiais utilizados (R\$); t = valor de uma diária (R\$10,00); k = fator que considera o n° de horas extras trabalhadas; f = taxa de sementes perdidas por outros fatores (quebra de ramo, broca, etc.).

**RESULTADO E DISCUSSÃO**

O custo de produção de 5.000 sementes híbridas F<sub>1</sub> variou de forma diferente em cada florada (**Tabela 3**) devido aos vários fatores que influenciam na eficiência do processo de produção das sementes híbridas e que serão discutidos a seguir.

**Tabela 1** – Rendimento de emasculação, polinização e tamanho das floradas em três floradas ocorridas em Londrina-PR no ano de 1998.

Parental feminino	Emasculação	Polinização	Tamanho da florada
	flores/hora		flores/ramo
1° florada	295	590	55
2° florada	200	370	25
3° florada	315	430	50

A emasculação e a polinização apresentaram maiores rendimentos nas maiores floradas (**Tabela 1**), devido ao maior número de flores por ramo, o que permite uma menor perda de tempo com a procura de novos ramos e amarração do saco protetor das flores emasculadas, visto que são necessários menos ramos para produzir a mesma quantidade de flores desejadas e também por aumentar o tempo necessário para eliminar botões florais ainda não desenvolvidos e frutos oriundos de floradas anteriores, que existem em menor quantidade nas primeiras floradas. Na polinização a eficiência é maior devido a maior concentração de flores por axila e por ramo o que facilita a polinização, além de menos tempo gasto na abertura e fechamento do saco protetor dos ramos com os cruzamentos.

Outro fator que exerce grande influência no custo da semente híbrida é a taxa de formação de sementes (razão entre sementes formadas/flores polinizadas). Pelos valores da **Tabela 2** nota-se que, existe uma relação inversa entre o tamanho da florada e a taxa de formação de sementes. Isso se deve, a tendência da polinização ser mais eficiente nas menores floradas devido ao menor n° de flores/ramo e por axila o que

diminui a relação de flores polinizadoras/estigma aumentando a quantidade de pólen disponível para cada estigma.

**Tabela 2** – Taxa de formação de sementes em três floradas ocorridas em Londrina-PR no ano de 1998.

Florada	Taxa de formação de sementes	
	sementes formadas/flores polinizadas	
1º florada	0,93	
2º florada	1,08	
3º florada	0,92	

Muitas diferenças na taxa de formação de sementes são observadas para a mesma combinação híbrida em uma florada. Porém estas diferenças estão mais associadas, aparentemente, as condições em que se realizaram os cruzamentos (principalmente polinização), como face de exposição ao sol, posição na planta do ramo em que foi realizado o cruzamento, horário, umidade e temperatura do dia em que se realizou a polinização do que aos genótipos utilizados como parentais no cruzamento.

**Tabela 3** – Estimativa do custo de 5.000 sementes híbridas produzidas manualmente em três floradas ocorridas em 1998.

Híbrido	Custo de 5.000 sementes híbridas (R\$)	Amplitude de variação	
		Processo mais eficiente	Processo menos eficiente
1º florada	95,50 (100%)	48,15 (50,4%)	153,53 (160,8%)
2º florada	100,70 (100%)	72,31 (71,8%)	128,18 (127,3%)
3º florada	93,80 (100%)	41,90 (44,7%)	166,82 (177,8%)
Média	96,67 (100%)	54,12 (56,0%)	149,51 (154,7%)

A primeira e a terceira florada apresentaram, em média, os menores custos (aproximadamente R\$95,00). A segunda florada apresentou um aumento de custo médio de 6,4% em relação a primeira e terceira florada devido aos menores rendimentos de emasculação e polinização, resultante de sua menor quantidade de flores/ramo (**Tabela 2**).

Embora a diferença no custo médio de 5.000 sementes híbridas tenha sido de apenas 6,4% entre as maiores e a menor florada (Tabela 1) devido a maior eficiência na polinização, pode-se notar que os processos mais eficientes foram obtidos nas maiores floradas. Este fato se deve as melhores condições em que se realizaram estes cruzamentos (face da planta adequada, horário de polinização, etc.) o que torna indispensável o planejamento adequado dos cruzamentos para reduzir o custo da semente híbrida. Desta forma a escolha de plantas com bom vigor, adequadamente nutridas e dando-se preferência a ramos da parte da ‘saia’ do cafeeiro ao lado nascente do sol podem reduzir em aproximadamente 50% do custo nos sistemas mais eficientes (**Tabela3**).

**Tabela 4** – Componentes do custo de produção de 5.000 sementes híbridas produzidas manualmente no processo mais eficiente.

Componente	Custo (R\$)	% do custo
Emasculação	15,65	37,3
Polinização	9,88	23,6
Limpeza de ramos	6,95	16,6
Coleta e processamento das sementes	1,18	2,8
Materiais utilizados	8,24	19,7
Total	41,90	100,0

Quanto aos componentes do custo (**Tabela 4**) destaca-se a emasculação (37,3%) devido ao rigor na retirada dos botões florais não desenvolvidos e frutos oriundos de outras floradas. O item mão de obra foi responsável por 90,3% do custo, indicando necessidade de novos estudos visando melhorar e viabilizar o processo através de outras técnicas de emasculação como a genética (macho-esterilidade), a termo-hídrica e a química (gameticidas), além da concentração de floradas (através de irrigação) o que representaria uma redução de aproximadamente 40% do custo.

**Tabela 5** – Custo de produção de 11.000 mudas de meio ano em sacolas plásticas (1,0 ha).

Tipo de muda	Custo total (R\$)	Custo em pequenas propriedades <sup>1</sup>
Semente de linhagem	970,00 (100%)	200,00 (100%)
Semente de linhagem enxertada	1.470,00 (150%)	340,00 (170%)
Semente híbrida F <sub>1</sub>	1.020,00 (105%)	250,00 (125%)

Considerando o custo (**Tabela 5**), a muda de semente híbrida F<sub>1</sub> foi apenas 5% superior ao da muda de semente de linhagem e 44% inferior ao da muda enxertada, o que se deve a diluição do custo da semente dentro do custo final da muda. Em pequenas propriedades, com a utilização da mão de obra familiar e outros materiais existentes na propriedade o custo da muda de semente híbrida cai 75%. Isto abre a possibilidade de formação de lavouras comerciais de cafeeiros híbridos F<sub>1</sub> especialmente em pequenas propriedades. Uma dificuldade para formação de grandes lavouras com cafeeiros híbridos é a baixa eficiência do processo, ou seja, pequena quantidade de sementes híbridas produzidas e volume de operações empregadas (80% do custo é mão de obra) em curto espaço de tempo (dois a três dias para emasculação). Desta forma, novos estudos visando aumentar a eficiência do processo podem ser de grande valia para utilização em larga escala de cultivares do tipo híbrido F<sub>1</sub>.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir, nas condições do ensaio que o custo de 5.000 sementes híbridas fica em torno de R\$95,00, podendo-se obter custos em torno de R\$45,00 nos processos mais eficientes. Quanto ao custo final da muda, os cafeeiros híbridos F<sub>1</sub> apresentaram praticamente o mesmo custo da muda de semente de linhagem, o que abre a possibilidade de formação de lavoura comercial de cultivares do tipo híbrido F<sub>1</sub>, especialmente em pequenas propriedades em plano de plantio parcelado anual de seis a 12 anos.

## LITERATURA CITADA

- Ameha, M.; Belachew, B. (1985). Heterosis for yield in crosses of indigenous coffee selected for yield and resistance to coffee berry disease. *Acta Horticultural*. 158:247-351.
- Berthouly, M. (1997). Biotecnologias y técnicas de reproducción de materiales promissores em *Coffea arabica*. In.: *Simpósio Latinoamericano de Cafeicultura*, 18, 1997, San José, Costa Rica. *Memórias*. IICA-PROMECAFÉ, San José. p. 25-49.
- Bertrand, B.; Aguilar, G.; Santacreo, R.; Anthony, F.; Etienne, H.; Eskes, A. B.; Charrier, A. (1998). Comportement d'hybrides F1 de *Coffea arabica* pour la vigueur, la production et la fertilité em Amérique Centrale. In.: *Colloque Scientifique International sur Le Café*, 17, Nairobi, Kenya. 1997. *Trabalhos publicados*. ASIC, Paris. p. 415-423.
- Carvalho, A. (1988). Principles and practice of coffee plant breeding for productivity and quality factors: *Coffea arabica*. In.: Clarke, R. J.; Macrae, R. *Coffee 4: Agronomy*. Elsevier, London. p.129-165.
- Fadelli, S.; Sera, T. (2000). Production cost of hybrid seeds of coffee obtained manually. In.: Sera, T.; Soccol, C. R.; Pandey, A.; Roussos, S. *Coffee biotechnology and quality*. Kluwer, Dordrecht. p.313-319.
- Fontes, J. R. M.; Cardoso, A. A.; Cruz, C. D.; Zambolin, L.; Sakiyama, N. S.; Pereira, A. P. (2000). Estudo da capacidade combinatória e da heterose em cruzamento entre linhagens de Catuaí e Híbrido de Timor, em café. In.: Riede, C. R. et al. *Seminário Internacional Sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira*, 3, 1999, Londrina, Brasil. *Anais*. IAPAR/IRD, Londrina. p.225-260.
- Neto, K. A.; Ferreira, J. B. D. (1980). Vigor de híbrido em cruzamentos de *Coffea arabica*. In.: *Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 8, Campos do Jordão. 1980. *Resumos*. IBC-GERCA Rio de Janeiro. p.14-16.
- Neto, K. A.; Miguel, A. E.; Queiroz, A. R. (1993). Estudo de híbridos de *C. arabica* – Catimor versus Catuaí, Catindú versus Catuaí e outros. In.: *Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 19, 1993, Três Pontas. *Trabalhos apresentados*. MARA-PROCAFÉ Rio de Janeiro. p.38-41.
- Sera, T. (2000). Development of coffee cultivars in reduced time by using biotechnology in the "IAPAR Model for high density planting". In.: Sera, T.; Soccol, C. R.; Pandey, A.; Roussos, S. *Coffee biotechnology and quality*. Kluwer, Dordrecht. p.47-70.
- Sera, T.; Alves, S. J. (1999). Melhoramento genético de plantas perenes. In: Destro, D.; Montalván, R. (Org.). *Melhoramento genético de plantas*. Editora UEL, Londrina, p.369-422.
- Srinivasan, C. S.; Vishvashwara, S. (1978). Heterosis and stability for yield in *Arabica coffee*. *The Indian Journal Genetics & Plant Breeding*. 38(3):416-420.
- Walyaro, D. J. A. (1983). Consideration in breeding for improved yield on quality *Arábica coffee (Coffea arabica L.)*. PhD Thesis, Agricultural University. Wageningen, Netherland.

## **AVISO**

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS  
SEGUINTE ENDEREÇOS:

### **FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES**

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV  
Viçosa - MG  
Cep: 36571-000  
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485  
Fax : (31) 3891-3911

### **EMBRAPA CAFÉ**

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)  
Edifício Sede da Embrapa - sala 321  
Brasília - DF  
Cep: 70770-901  
Tel: (61) 448-4378  
Fax: (61) 448-4425