

# IDENTIFICAÇÃO DE HÍBRIDOS DE CAFÉ COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA À FERRUGEM, BICHO-MINEIRO E NEMATÓIDES <sup>(1)</sup>

Gustavo Hiroshi SERA<sup>2</sup>; Tumoru SERA<sup>3</sup>; Dhalton Shiguer ITO<sup>4</sup>; José Alves de AZEVEDO<sup>3</sup>; João Siqueira da MATA<sup>4</sup>; Claudionor RIBEIRO FILHO<sup>4</sup>; Marcos Rafael PETEK<sup>5</sup>; Vinicius Messas COTARELLI<sup>6</sup>; Deisy Saori DOI<sup>7</sup> - (IAPAR, Área de Melhoramento e Genética Vegetal, Londrina, PR, CEP: 86001-970, e-mail: tsera@iapar.br ou gustavosera@uol.com.br)

## Resumo:

O melhoramento genético de café arábica está mais direcionado para obter cultivares do tipo linhagem. A clonagem via embriogênese somática possibilita a multiplicação de cultivares híbridas em alta escala. O uso de cultivares híbridas possibilitará maior produção do que cultivares linhagens, facilitará a incorporação de genes de resistência às diversas pragas e doenças e diminuirá o tempo para obter cultivares. Cultivares do tipo clone somente é viável com heterose padrão entre 20 e 30% em relação a cultivar comercial e complementação de genes de resistência a pragas de grande importância econômica. A cafeicultura brasileira sofre grandes perdas devido à incidência da ferrugem, bicho mineiro e aos nematóides, pois a maioria das cultivares disponíveis são suscetíveis. A resistência múltipla a 2 ou mais parasitos limitantes à cafeicultura tornará viável o uso de cultivares do tipo clone em *Coffea arabica*. Este trabalho teve como objetivo identificar híbridos de café com resistência simultânea à ferrugem, nematóides e bicho mineiro. Foram avaliados dois ensaios de campo em Londrina, Pr (IAPAR), denominados E0008 e E0102. Estes são constituídos de híbridos F<sub>1</sub> derivados dos cruzamentos 'IAPAR-59' x [(*C. arabica* x *C. racemosa*) x "Tupi"], "Tupi" x [(*C. arabica* x *C. racemosa*) x "Tupi"], "Catuaí" x "Tupi" e 'IPR-100' x "Tupi". Como testemunha foi adotado o híbrido 'Catuaí Vermelho IAC-81' x 'IAPAR-59' com heterose padrão de 30%. A resistência à ferrugem foi avaliada em 2004. A resistência ao bicho-mineiro, produção e vigor vegetativo foram avaliadas em 2004 e 2005. Encontraram-se 37 plantas F<sub>1</sub> com resistência simultânea à ferrugem e ao bicho-mineiro em híbridos portadores de genes de *C. racemosa*, e com possível resistência aos nematóides em cafeeiros portadores de genes do 'Tupi IAC 1669-33'. O híbrido derivado do "Catuaí" x "Tupi", com resistência à ferrugem e nematóides apresentou a maior heterose. O híbrido 'IPR-100' x 'Tupi IAC 1669-33' apresentou heterose similar à do híbrido testemunha. Os 16 melhores híbridos serão clonados por estaquia e/ou por embriogênese somática para serem avaliadas regionalmente com as cultivares parentais.

**Palavras-chave:** híbrido, cultivares, melhoramento genético, *C. arabica*.

## IDENTIFICATION OF HYBRID COFFEE RESISTANTS TO RUST, ROOT-KNOT NEMATODES AND LEAF MINER

### ABSTRACT

The main aim of coffee breeding is pure line cultivar propagates by seeds. Vegetative propagation by using cuttings or somatic embryogenesis can fix heterosis in F<sub>1</sub> generation with high economic advantages. Clone cultivar may complement resistance to pests in F<sub>1</sub> plant in short time. High damages in productivity, quality and profitability of coffee growers are provoked by rust, root-knot nematodes and leaf-miner, besides environmental damages. The majority of coffee cultivars are susceptible to rust, nematodes and leaf-miner. Clone coffee cultivars only are economically viable with more than 20% heterosis and resistance to 2 or more important pests. This research was conducted to identify hybrids with simultaneous resistance to these parasites, economically viable for use as clone cultivar. As standard hybrid was used F<sub>1</sub> hybrid 'Catuaí Vermelho IAC-99' x 'Iapar-59', resistant to rust and with 30% standard heterosis over cultivar Catuaí Vermelho IAC-99. Four hybrids presenting these traits were identified and 16 hybrid plants are now cloning by cutting and starting somatic embryogenesis using foliar explant to evaluate agronomically in field experiments located in representative coffee cultivation regions and to find better protocol and better embryogenic genotypes.

**Key-words:** hybrid, cultivar, breeding, *C. arabica*, cloning.

## 1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de café arábica está mais direcionado para a obtenção de cultivares do tipo linhagem com características homogêneas (geneticamente estáveis), onde estes cafeeiros são avançados até gerações como F<sub>4</sub>, F<sub>5</sub> e F<sub>6</sub>. A multiplicação destas cultivares são via sementes, já que conforme Carvalho (1988), a espécie *C. arabica* multiplica-se predominantemente por autopolinização na natureza e, assim, com baixo custo de produção da semente. Entretanto, para obter

<sup>1</sup> Apoio financeiro: Trabalho parcialmente financiado pelo Consórcio Brasileiro de P&D Café

<sup>2</sup> Mestrando em Genética e Biologia Molecular na Universidade Estadual de Londrina (UEL) / Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

<sup>4</sup> Bolsistas da FAGRO / Embrapa Café.

<sup>5</sup> Doutorando em Agronomia da UEL / bolsista do CNPq.

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Filadélfia (UNIFIL).

<sup>7</sup> Acadêmica do curso de Agronomia da UEL / bolsista do CNPq.

uma cultivar do tipo linhagem pode demorar mais de 30 anos. Além disso, após sucessivas gerações de autofecundações ou retrocruzamentos ocorre a perda do vigor híbrido, expressando genes deletérios, os quais provocam perdas na produtividade. Sera & Alves (1999) propuseram o método de seleção em gerações precoces com tempo reduzido diminuindo para 18 anos para obter cultivares do tipo linhagem.

O uso de cultivares híbridas F<sub>1</sub> possibilitaria a diminuição no tempo de obtenção de cultivares, consumindo-se em torno de 12 anos para a sua obtenção. Charrier (1978), Walyaro (1983) e Sera & Alves (1999) sugeriram a possibilidade da criação de cultivares híbridas para explorar a heterose. Híbridos F<sub>1</sub> obtidos a partir de cruzamentos entre variedades cultivadas avaliados na América Central apresentam produtividade 30% superior, além de apresentarem resistência à ferrugem, a nematóides e excelente qualidade de bebida (Bertrand *et al.* 1997). Segundo Etienne *et al.* (2002), híbridos F<sub>1</sub> produzem, em média, de 20 a 30% mais que as melhores linhagens estáveis, além de poder carregar genes complementares para a resistência a pragas e doenças.

A ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. *et Br.*) é a principal doença do cafeeiro e é controlada por vários genes (*SH1, SH2, SH3, SH4, SH5, SH6, SH7, SH8, SH9* e *SH?*). Assim, para obter cultivares do tipo linhagem com resistência duradoura a esta doença, mantendo muitos genes no mesmo cultivar, é muito difícil. A resistência ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) e aos nematóides (*Meloidogyne* spp.) também são muito importantes no cafeeiro, sendo que existem muitas fontes de resistência a estas pragas. A obtenção de resistência múltipla para estas duas pragas e com resistência duradoura à ferrugem é muito dificultada pelo método de melhoramento visando obter linhagens. A resistência múltipla às diversas pragas e doenças é facilitada pelo uso de híbridos.

Entretanto, a exploração de cultivares híbridas pressupõe o domínio de uma metodologia de multiplicação clonal em alta escala, que possa ser viabilizada comercialmente. Nos últimos anos, com o desenvolvimento de processos de clonagem via embriogênese somática está tornando-se possível a multiplicação de híbridos. Conforme Sondahl *et al.* (1999), a capacidade de multiplicação via embriões somáticos em meios líquidos é bastante alta quando se usa bioreatores, sendo a grande vantagem deste método a alta capacidade de produção de mudas (1 a 50 milhões) a partir de uma única planta, usando pequenos segmentos de folha. Portanto, é um processo que permite a produção comercial de híbridos em curto espaço de tempo, e praticamente sem limitações de quantidades iniciais de material propagativo.

Esta técnica apresenta a possibilidade de introduzir variações genéticas e epigenéticas nas mudas obtidas, porém, muitos trabalhos (Sondahl *et al.*, 1999; Ducos *et al.*, 2000; Etienne & Bertrand, 2001; Etienne *et al.*, 2002) relatam que estas variações somaclonais podem ser eliminadas no viveiro, tomando como base os aspectos fenotípicos. Sondahl *et al.* (1999) demonstraram que as plantas derivadas de micropropagação usando-se embriões somáticos mostraram-se idênticas às plantas oriundas de sementes quanto à produção e crescimento vegetativo. A frequência de plantas anormais foi ligeiramente superior em plantas derivadas de sementes em relação aos cafeeiros derivados de embriões somáticos.

No Brasil, estão sendo iniciados diversos projetos de pesquisa visando a obtenção de híbridos de café para aproveitar a heterose e a incorporação de genes de resistência às diversas pragas e doenças.

Para tanto, o objetivo deste trabalho foi identificar híbridos com heterose e resistência múltipla à ferrugem, bicho-mineiro e nematóides para clonagem.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de campo, denominados E0008 e E0102, foram instalados na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) em Londrina, Pr, respectivamente, em 29 de dezembro de 2000 e 21 de março de 2001, no espaçamento 2,5 x 0,5m, a 585m de altitude. Em Londrina as médias anuais históricas da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar são, respectivamente, 21°C, 1610mm e 71%.

No E0008 foram avaliadas 69, 72, 24 e 23 plantas, respectivamente, dos híbridos F<sub>1</sub> derivados dos cruzamentos de: 'IAPAR 59' x [(*C. arabica* x *C. racemosa*) x "IAPAR 88480-8"] ou I-59 x AramosaTp, 'Tupi IAC 1669-33' x [(*C. arabica* x *C. racemosa*) x "IAPAR 88480-8"] ou Tupi x AramosaTp, 'Catuaí Vermelho IAC-81' x 'IAPAR-59' ou CiV x I-59 e 'Catuaí Vermelho IAC-81' x "IAPAR 88480-8" ou CiV x Tupi.

No E0102 foram avaliadas 3 e 13 plantas, respectivamente, dos híbridos F<sub>1</sub> derivados dos cruzamentos de 'IAPAR 59' x [(*C. arabica* x *C. racemosa*) x "IAPAR 88480-8"] ou IAPAR-59 x AramosaTp e 'IPR 100' x "Tupi IAC 1669-33" ou IPR100 x Tupi.

O híbrido 'Catuaí Vermelho IAC-81' x 'IAPAR-59' que possui heterobeltiose de cerca de 30% e resistente à ferrugem, foi adotado como testemunha.

Foram avaliadas as características produção, vigor vegetativo e resistência à ferrugem em 28 de maio de 2004. Em 10 de fevereiro de 2005, foram avaliadas a resistência ao bicho-mineiro, a produção e o vigor vegetativo.

A produção foi avaliada visualmente em litros de frutos por planta.

Na avaliação do vigor vegetativo das plantas, foram utilizados os critérios de ramificação, coloração das folhas e a deficiência nutricional provocada por desfolha, atribuindo-se notas de 1 a 10, sendo: 10 = coloração verde escuras e ramificação alta; 9 = coloração verde escuras e mediana ramificação e sem desfolha; 8 = coloração verde e ramificação mediana; 7 = verde e pouco ramificado; 6 = verde claras e baixa ramificação; 5 = verde amareladas e baixa ramificação, porte mediano; 4 = amareladas e pouco ramificadas, porte pequeno; 3 a 1 = amareladas e baixa ramificação, muito raquíticas e quase mortas.

Para a incidência de ferrugem, foram utilizadas notas de 1 a 5, sendo: 1 = plantas sem lesões nas folhas ; 2 = poucas pústulas sem esporos (1 a 5%) e sem desfolha; 3 = poucas pústulas com esporos (6 a 10%) e com baixa desfolha (1 a 10%); 4 = pústulas generalizadas com esporos (11 a 30%) e com desfolha (11 a 30%); e 5 = pústulas generalizadas com muito esporos (31 a 100%) e com desfolha acentuada (31 a 100%).

Na avaliação da incidência do bicho-mineiro, a escala de notas foi de 1 a 5, onde: 1 = plantas sem lesões nas folhas ou com menos de 1% de lesões pequenas (entre 0,3 e 0,6cm); 2 = plantas com poucas lesões (2 a 4%) de tamanhos pequeno a médio (em torno de 0,3 a 1,2cm), sendo aproximadamente 30% das lesões de tamanho médio; nota 3 = média quantidade de lesões (5 a 19%) de tamanhos pequeno, médio e grande (de 0,3cm até maior do que 1,3cm); 4 = alta quantidade de lesões (20 a 35%) de tamanhos pequeno, médio e grande; e nota 5 = alta quantidade de lesões (36 a 100%) de tamanhos pequeno, médio e grande.

Foram considerados como cafeeiros resistentes à ferrugem e ao bicho-mineiro aqueles que apresentaram notas 1 ou 2 e suscetíveis para notas 3, 4 e 5.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares IAPAR-59 e Tupi IAC 1669-33 são de germoplasma Sarchimor ('Villa Sarchi'x "Híbrido de Timor CIFC 832-2") com mais de 5 genes de resistência à ferrugem, conferindo resistência completa a todas as mais de 45 raças de ferrugem do mundo. A 'IAPAR-59' apresenta resistência completa ao *Meloidogyne exigua* e a 'Tupi IAC 1669-33' apresenta resistência incompleta a *M. paranaensis* e a algumas raças de *M. incognita* e resistência completa a *M. exigua* e a cultivar IPR 100 do germoplasma Catucaí com resistência incompleta aos nematóides *M. incognita* raças 1 e 2 e ao *M. paranaensis*. Segundo Sera *et al.* (2005), a resistência a estes nematóides é controlada por genes independentes e com ação gênica dominante. Conforme Carneiro *et al.* (1992), no Paraná, os fitonematóides que causam mais danos ao café são o *M. paranaensis* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, sendo os mais freqüentes a espécie *paranaensis* e as raças 2 e 1 de *M. incognita* que ocorrem, respectivamente, em mais de 50%, 25% e 12% dos casos. Gonçalves & Silvarolla (2001) relataram que *M. exigua* é um dos mais importantes no Brasil, pelos danos que causam e por sua ampla distribuição geográfica no principal estado cafeeiro, Minas Gerais. O gene de resistência ao bicho-mineiro destes genótipos é proveniente do *Coffea racemosa*.

Nos cruzamentos com genes de *C. racemosa* foi visado a resistência simultânea à ferrugem, bicho-mineiro e nematóides e nos outros híbridos para resistência à ferrugem e nematóides.

Na **Tabela 1** está apresentado as notas médias das avaliações agrônômicas dos melhores híbridos, a heterose padrão e a porcentagem de plantas resistentes ao bicho-mineiro.

**Tabela 1** - Notas médias das avaliações da produção (P), vigor vegetativo (V), incidência de ferrugem (Ferr) e bicho-mineiro (BM), porcentagem de plantas resistentes ao bicho-mineiro (%RBM) em híbridos F<sub>1</sub> de café.

Híbrido	Genealogia	P04	V04	P05	V05	Méd V	P04 + P05	P04 + P05 %Relativa	Ferr	BM05	% RBM
H1- E0008	I59 x AramosaTp	3,07	7,47	1,49	9,31	8,39	4,56	95,8%	1,51	2,66	39,13%
H2 - E0008	Tp x AramosaTp	3,37	7,93	1,62	9,04	8,49	4,99	104,8%	1,09	3,10	12,50%
H3 - E0008	CiV x I59 (**)	2,08	7,88	2,67	8,25	8,07	4,76	100,0%	1,00	4,17	0%
H4 - E0008	CiV x Tp	2,80	8,00	2,59	8,65	8,33	5,39	113,2%	1,17	3,39	0%
H5 - E0102	I59 x AramosaTp	7,33	6,00	1,50	9,00	7,50	4,42L <sup>(*)</sup>	92,8%	1,33	2,50	33,33%
H6 - E0102	IPR100 x Tp	4,00	6,77	1,62	8,85	7,81	5,62	118,1%	1,08	3,08	0%

P04 = produção 2004 L cereja/pl; V04 = vigor vegetativo 2004 de 1 a 10; P05 = produção 2005 L cereja/pl; V05 = vigor vegetativo 2005, de 1 a 10; Méd V = média do vigor vegetativo. P04 + P05 = produção média 2004 e 2005 em L cereja/pl/ano; BM05 = resistência ao bicho-mineiro 2005, de 1 a 5; e %RBM = % de plantas resistentes ao BM;

(\*) Produtividade por planta dos primeiros 2 anos ajustada de 2,5 x 1,0m para 2,5 x 0,5m.

(\*\*) Testemunha padrão.

Considerando-se que as cultivares Catucaí Vermelho IAC-81 e IAPAR 59 possuem produtividades elevadas em Londrina e seu híbrido F<sub>1</sub> produz cerca de 30% mais que o melhor parental (heterobeltiose). Assim, todos os híbridos listados na **Tabela 1** já apresentam superioridade produtiva com heterose padrão de cerca de 30% ou mais em relação a cultivares comerciais do tipo linhagem, permanecendo a necessidade de avaliação da qualidade sensorial de bebida.

No E0008 foram encontrados 36 plantas F<sub>1</sub> com resistência simultânea à ferrugem e ao bicho-mineiro, sendo 27 provenientes do híbrido I-59 x AramosaTp e 9 do híbrido Tp x AramosaTp.

Das três plantas avaliadas do híbrido I-59 x AramosaTp, do E0102, apenas uma apresentou resistência à ferrugem e ao bicho-mineiro.

Os híbridos F<sub>1</sub> do 'Tupi IAC 1669-33' e IAPAR 59 cruzados com "AramosaTp" possuem 87,5% de genes de produtividade e de qualidade da cultivar 'Tupi IAC 1669-33' e da 'IAPAR 59' e, por isso, é possível encontrar clones potenciais para serem usados como cultivares clones. Mais um retrocruzamento dessas plantas com resistência simultânea à ferrugem e ao bicho-mineiro com os seus respectivos parentais resultarão em plantas F<sub>1</sub> de RC3 com 93,75% de genes de produtividade e qualidade,

havendo altas possibilidades de se encontrar genótipos para serem utilizadas como cultivar clone com resistência simultânea ao bicho-mineiro e resistência duradoura à ferrugem.

Das 37 plantas F<sub>1</sub> com resistência simultânea à ferrugem e ao bicho-mineiro, 15 foram selecionadas para serem clonadas por estacas e/ou por embriogênese somática. Destas 15, serão clonadas 10 plantas do híbrido I-59 x AramosaTp e 5 do híbrido Tp x AramosaTp. As melhores plantas híbridas destas 15 foram o H1-1-38, H1-2-15-1, H2-1-14 e H2-2-11 apresentadas na **Tabela 2**.

De todas as plantas F<sub>1</sub>, o derivado do ‘Catuaí Vermelho IAC-81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ apresentou a maior heterose padrão do E0008 e com bom vigor vegetativo. Apesar do híbrido IPR100 x Tp apresentar a melhor heterose dos dois ensaios, este mostrou baixo vigor vegetativo. Todos os híbridos apresentaram heterose suficiente e resistência às pragas limitantes à cafeicultura indicando vantagem econômica em cloná-los.

Duas plantas do ‘Catuaí Vermelho IAC-81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ também serão clonadas, pois apesar de não apresentarem resistência ao bicho-mineiro elas possuem resistência simultânea à ferrugem e aos nematóides.

As plantas dos híbridos I-59 x AramosaTp e Tp x AramosaTp do E0008 e I-59 x AramosaTp do E0102 que apresentarem resistência simultânea à ferrugem, bicho-mineiro e nematóides serão clonadas por estacas e/ou por embriogênese somática para instalar experimentos de campo com delineamento, repetição e usando como testemunhas cultivares parentais do tipo linhagem.

Os 17 melhores híbridos serão avaliados para a capacidade embriogênica e clonados para formar um campo de matrizes.

As características agrônômicas das plantas selecionadas para serem clonadas estão apresentadas na **Tabela 2**.

**Tabela 2** - Produção (P), vigor vegetativo (V), resistência à ferrugem e bicho-mineiro (BM) e provável resistência aos nematóides, das plantas selecionadas para serem clonadas.

Híbrido	P04	V04	P05	V05	P04 + P05	VMéd	Ferrugem	BM05	Meloidogyne spp <sup>1</sup>
H1-1-12	2,0 L	7	3,0 L	10	5,0 L	8,5	1 – Resist.	2 - Resist.	Me
H1-1-15	2,5 L	8	2,5 L	10	5,0 L	9,0	1 – Resist.	2 - Resist.	Me
H1-1-16	2,5 L	8	2,0 L	10	4,5 L	9,0	2 – Resist.	2 - Resist.	Me
H1-1-32	3,0 L	8	2,0 L	10	5,0 L	9,0	2 – Resist.	2 - Resist.	Me
H1-1-38 (*)	4,5 L	7	2,5 L	10	7,0 L	8,5	2 – Resist.	2 - Resist.	Me
H1-2-15-1(*)	2,5 L	9	3,5 L	10	6,0 L	9,5	1 – Resist.	1 - Resist.	Me
H1-2-21	3,0 L	8	2,0 L	9	5,0 L	8,5	2 – Resist.	1 - Resist.	Me
H1-2-24-2	3,0 L	9	2,0 L	9	5,0 L	9,0	1 – Resist.	2 - Resist.	Me
H1-2-31	3,5 L	10	1,5 L	10	5,0 L	10,0	1 – Resist.	2 - Resist.	Me
H2-1-10	3,0 L	8	2,5 L	10	5,5 L	9,0	1 – Resist.	1 - Resist.	Me, Mp e Mi
H2-1-14 (*)	4,0 L	9	3,0 L	10	7,0 L	9,5	1 – Resist.	2 - Resist.	Me, Mp e Mi
H2-2-2	2,5 L	8	2,5 L	10	5,0 L	9,0	1 – Resist.	1 - Resist.	Me, Mp e Mi
H2-2-4	2,0 L	8	2,5 L	10	4,5 L	9,0	1 – Resist.	2 - Resist.	Me, Mp e Mi
H2-2-11 (*)	4,5 L	8	2,0 L	10	6,5 L	9,0	1 – Resist.	1 - Resist.	Me, Mp e Mi
H4-2-3	3,0 L	9	6,0 L	9	9,0 L	9,0	1 – Resist.	4 - Suscet.	Me, Mp e Mi
H4-2-11	4,5 L	9	4,0 L	8	8,5 L	8,5	1 – Resist.	4 - Suscet.	Me, Mp e Mi
H5-1-5	3,6L(**)	7	2,2L(**)	10	5,75L(**)	8,5	2 – Resist.	2 - Resist.	Me

P04 = produção 2004; V04 = vigor vegetativo 2004; P05 = produção 2005; V05 = vigor vegetativo 2005; P04 + P05 = produção acumulada de 2004 e 2005; BM05 = avaliação da resistência de campo ao bicho-mineiro de 2005.

<sup>1</sup>Me = *Meloidogyne exigua*; Mp = *M. paranaensis*; Mi = *M. incognita*.

(\*) melhores plantas híbridas do H1 e H2.

(\*\*) Produtividade por planta dos primeiros 2 anos ajustada de 2,5 x 1,0m para 2,5 x 0,5m.

#### 4. CONCLUSÕES

- Identificaram-se 37 plantas híbridas F<sub>1</sub> com resistência simultânea à ferrugem, bicho-mineiro e nematóides, sendo 28 provenientes do ‘IAPAR 59’ x [(‘C. arabica x C. racemosa’) x ‘IAPAR 88480-8’] e 9 do ‘Tupi IAC 1669-33’ x [(‘C. arabica x C. racemosa’) x ‘IAPAR 88480-8’].
- Todos os híbridos apresentaram heterose suficiente e resistência às pragas limitantes à cafeicultura indicando vantagem econômica em cloná-los.
- É necessário realizar mais um retrocruzamento para a cultivar Iapar-59 e Tupi IAC 1669-33 para aumentar mais a produtividade, qualidade e o grau de resistência à ferrugem desses novos cultivares clones.
- Os híbridos com resistência simultânea à ferrugem, nematóides e bicho-mineiro serão clonados e avaliadas regionalmente para produtividade e qualidade.
- Os 17 melhores híbridos serão avaliadas quanto a capacidade embriogênica e serão formados campos de matrizes dos genótipos mais embriogênicos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTRAND, B.; AGUILAR, G.; SANTACREO, R.; ANTHONY, F.; ETIENNE, H. (1997) Comportement d' hybrides F<sub>1</sub> de *Coffea arabica* pour la production et la fertilité em Amérique Centrale. In: COLLOQUIUM OF INTERNATIONAL COFFEE SCIENCE ASSOCIATION, 17, July 21-24, 1975, Nairobi, Kenya. **Proceedings ...** Switzerland: ASCI. p. 415-423.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. (2000) Distribution of *Meloidogyne* spp. On Coffee in Brazil: identification, characterization and intraspecific variability. In: MEJORAMIENTO SOSTENIBLE DEL CAFÉ ARABICA POR LOS RECURSOS GENÉTICOS, ASISTIDO POR LOS MARCADORES MOLECULARES, COM ÉNFASIS EN LA RESISTENCIA A LOS NEMATÓDOS, 2000, **Turrialba**. Publicación Especial. CATIE/IRD, Turrialba, p. 43 – 48.
- CARNEIRO, R. G.; ALTÉIA, A. A. K.; BRITTO, J.A. (1992) Levantamento da ocorrência e frequência de espécie e raças fisiológicas de *Meloidogyne* no Noroeste do Paraná 1: núcleo regional da Emater de Paranavaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16, Lavras, 1992, **Anais ...**
- CARVALHO, A. (1988). Principles and practice of coffee plant breeding for productivity and quality factors. *Coffea arabica*. In: CLARK, R. J.; MACRAE, R. (Eds.). **Coffee: Agronomy**. v. 4, London. p. 129 – 165.
- CHARRIER, A. (1978) Etude de la structure et de la variabilité génétique des caféiers. **Bulletin IFCC**, v. 14. p. 100.
- DUCOS, J.P.; GIANFORCANO, M.; FLORIN, B.; PÉTIARD, V.; DESHAYES, A. (2000) A technically and economically attractive way to propagate elite *Coffea canephora* (Robusta) clones: in vitro somatic embryogenesis. In: COLLOQUIUM OF INTERNATIONAL COFFEE SCIENCE ASSOCIATION, 18, Helsinki, Finland. **Proceedings ...** Vevey, Switzerland: ASIC; 2000. p. 295-301.
- ETIENNE, H.; ANTHONY, F.; DUSSERT, S.; FERNANDEZ, D.; LASHERMES, P.; BERTRAND, B. (2002) Biotechnological application for the improvement of coffee (*Coffea arabica* L.). **In Vitro Cell Dev. Biol.-Plant**, v. 38. p. 129-138.
- ETIENNE, H.; BERTRAND, B. (2001) Trueness to type and agronomic characteristics of *Coffea arabica* Trees micropropagated by the embryogenic cell suspension technique. **Tree Physiology**, v. 21. p. 1031-1038.
- GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; ESKES, A. B. (1999) Expression and mode of inheritance in coffee leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **Euphytica**, v. 105, n. 1, p. 7 – 15.
- SERA, T.; ALVES, S. J. (1999). **Melhoramento Genético de Plantas Perenes**. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Eds.). *Melhoramento Genético de Plantas*. Londrina: UEL, 1999. p. 369 – 422.
- SERA, T.; MATA, J. S. da; ITO, D. S.; DOI, D. S.; SERA, G. H.; AZEVEDO, J. A. de; COTARELLI, V. M. (2005) Identificação de cafeeiros resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações de Icatu (*Coffea arabica*). **SBPN Scientific Journal**. v. 8 – Edição especial, ISSN 1415-6512 (No prelo).
- SONDAHL, M.R.; SONDAHL, C.N.; GONÇALVES, W. (1999) Custo comparativo de diferentes técnicas de clonagem. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON BIOTECHNOLOGY IN THE COFFEE AGROINDUSTRY, 3, 1999, Londrina – PR – Brazil. **Proceedings ...** Londrina: IAPAR/IRD. p. 59 – 65.
- WALYARO, D.J. (1983) **Consideration in breeding for improved yield and quality in arabica coffee (*Coffea arabica* L.)**. Ph.D. Dissertation, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 1983, 199p.