

**COMPORTAMENTO DE PROGÊNIES DO
CAFEIRO (*Coffea arabica* L.) NAS REGIÕES SUL,
SUDOESTE E ALTO PARANAÍBA DE MINAS
GERAIS**

RENATO RAMALHO DANTAS LOPES



47755
33522 MFN.

RENATO RAMALHO DANTAS LOPES

COMPORTAMENTO DE PROGÊNIES DO CAFEIEIRO
(Coffea arabica L.) NAS REGIÕES SUL, SUDOESTE E ALTO
PARANAÍBA DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

IBRTECA CENTRAL
LAVRAS
4613.733
LOP
Pou
GISTRO 47755
DATA 13/12/1999

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Lopes, Renato Ramalho Dantas

Comportamento de progênies do cafeeiro *Coffea arabica* L. nas Regiões Sul,
Sudeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais / Renato Ramalho Dantas Lopes. –
Lavras : UFLA, 1999.

55 p. : il.

Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Comportamento. 3. Progenie. 4. Melhoramento genético. 5. Interação
genótipo x ambiente. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.733

RENATO RAMALHO DANTAS LOPES

**COMPORTAMENTO DE PROGÊNIES DO CAFEIEIRO
(*Coffea arabica* L.) NAS REGIÕES SUL, SUDOESTE E ALTO
PARANAÍBA DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 16 de agosto de 1999

Prof. Dr. João Batista Donizeti Correa	UFLA
Prof. Dr. Rubens José Guimarães	UFLA
Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho	UFLA


Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, proteção e por mais esta conquista.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Fitotecnia;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador, Antônio Nazareno Guimarães Mendes, pelo estímulo, apoio, disponibilidade, paciência e pelos grandes ensinamentos transmitidos durante a realização deste trabalho. Sinto-me premiado, com uma excelente formação profissional.

Ao professor João Batista Donizeti Corrêa, pelas contribuições prestadas,

Ao professor e co-orientador, Rubens José Guimarães, pelo apoio e sugestões que engrandecem este trabalho.

Ao professor Samuel Pereira de Carvalho, pelo apoio, revisão crítica e valiosas informações.

Aos meus tios Magno Antônio Patto Ramalho e Maria Helena Rosse pela amizade e dedicação.

A minha namorada, Cintia Regina Fabbrini, pelo apoio, compreensão nos momentos difíceis e pelos bons momentos vivenciados juntos.

Aos amigos Carlos E. Marchi, Franscilei V. Raposo, ao Márcio, Fernando, Wellington, Juliano, Lucine Falco e Glasdyston R. Carvalho pela amizade e contribuições prestadas.

Aos professores e funcionários do Departamento de Agricultura, em especial aos funcionários do setor de cafeicultura.

Aos funcionários da Biblioteca da UFLA, pelo atendimento e atenção dispensada.

A todos que estiveram presentes e que contribuíram, de alguma maneira, para o êxito deste trabalho.

2

MUITO OBRIGADO!

Aos meus pais, João Dantas Lopes e Maria Silvia Ramalho Lopes;

Aos irmãos, Silvia Dantas, Renata, Kelley e Soraia;

**que com amor, carinho e dedicação direcionaram os
caminhos da minha vida e abriram as portas do meu futuro,
iluminando a minha vida com a luz mais brilhante que puderam
encontrar: o estudo.**

DEDICO.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1- INTRODUÇÃO.....	01
2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 - Germoplasma de <i>Coffea arabica</i> utilizado no Brasil.....	03
2.2 - Estudo da evolução de <i>Coffea arabica</i> L.	04
2.3 - Estrutura das inflorescências, características das flores, frutos e sementes do cafeeiro.....	04
2.4 - Fisiologia da produção e correlação entre caracteres.....	06
2.5 - Melhoramento genético do cafeeiro.....	08
2.6 - Características das principais cultivares de <i>C. arabica</i> L.....	09
2.6.1 - Cultivar Mundo Novo.....	09
2.6.2 - Cultivares Catuaí Vermelho e Catuai Amarelo.....	11
2.6.3 - Cultivar Icatu.....	13
2.6.4 - Cultivares Rubi e Topázio.....	15
2.7 - Metodologias de avaliação de progênies de cafeeiros.....	16
2.8 - Interação genótipos x ambientes.....	17
2.9 - Análise conjunta de experimentos e interação genótipos x ambientes..	19
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1- Material.....	22
3.2 - Delineamento e detalhes das parcelas experimentais.....	24
3.3 - Condução dos experimentos.....	25
3.4 - Caracteres avaliados.....	25
3.4.1- Produção de grãos.....	25
3.4.2 - Vigor vegetativo.....	26

3.5 - Análises estatísticas.....	26
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 - Produção de grãos.....	37
4.2 - Vigor vegetativo.....	43
5 - CONCLUSÃO.....	49
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

RESUMO

LOPES, Renato Ramalho Dantas. Comportamento de Progênes do Cafeeiro (*Coffea arabica* L.) nas regiões Sul, Sudoeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1999. 55p (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)*

Com o objetivo de avaliar a produção de café em sacas de 60kg/ha/biênio e vigor vegetativo em notas de 1 a 10 para 36 progênes de cultivares de café (*C. arabica* L.) em três regiões produtoras Sul, Sudoeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais, Brasil, em áreas experimentais da Universidade Federal de Lavras, Estação experimental da EPAMIG de São Sebastião do Paraíso e Patrocínio, conduziu-se o presente trabalho. O experimento foi instalado em 1993, adotando-se o sistema de manejo usualmente empregado em cada região produtora e utilizado o delineamento em látice balanceado 6 x 6, com 6 plantas por parcela em livre crescimento, nos espaçamentos 3,5 x 1 e 4,0 x 1 m. Foram consideradas, na análise, quatro colheitas e vigor vegetativo, entre 1995 a 1998. As análises foram realizadas por agrupamentos de colheita em biênios 1995/96 e 1997/98 e análise conjunta dos experimentos. Verificou-se uma boa precisão experimental para colheitas agrupadas em biênios e vigor vegetativo. Observou-se uma ampla variação entre progênes, variando de 55,4 sacas/ha/biênio para a progênie LCG-3282 de Icatu Amarelo a 90,2 sacas/ha/biênio para a progênie de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62. As progênes de Catuaí (Amarelo e Vermelho), Rubi e Topázio mostraram-se mais produtivas quando comparadas às progênes de Mundo Novo e Icatu. Merece destaque o grupo superior de progênes, identificado pelo teste de médias de Scott e Knott, representado pelas progênes de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62, Topázio MG-1189, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-15, Rubi MG-1192, Catuaí Amarelo H-2077-2-5-17, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-99 e Catuaí Vermelho H-2077-2-5-144. Em termos de vigor vegetativo as progênes que se destacaram neste trabalho mostraram-se igualmente mais produtivas, o que é de grande interesse.

* Comitê Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes - UFLA (Orientador)
Rubens José Guimarães (Co-orientador).

ABSTRACT

LOPES, Renato Ramalho Dantas. Behavior of progenies of coffee tree (*Coffea arabica* L.) in the regions South, Southwest and High Paranaíba of Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1999. 55p (Dissertation – Master in Plant science).*

With a view to evaluating coffee production in bags of 60kg /ha/biennium and vegetative vigor in 1 to 10 scores for 36 progenies of coffee cultivars *C. arabica* in three coffee-growing regions: South, West and Alto Paranaíba of Minas Gerais, Brazil, in experimental areas at the Federal University of Lavras, Experiment Station of the EPAMIG of São Sebastião do Paraíso and Patrocínio, the present work was undertaken. The experiment was set up in 1993, by adopting the management system usually employed in each growing region. The design utilized being in balanced 6 x 6 lattice design, with 6 plants per plot and in free growth. In the analysis were considered four harvests and vegetative vigor between 1995 and 1998. The analyses were carried out by harvest groupings in biennium 1995/1996 and 1997/1998 and joint analysis of the experiments. A good experimental precision was verified with harvests grouped into biennium and vegetative vigor. The design utilized in the analysis was in randomized blocks. A wide variation was observed among progenies, ranging from 55,4 bags/ha/biennium for the progeny LCG-3282 of Icatu Amarelo to 90,2 bags/ha/biennium for the progeny of Catuai Amarelo H-2077-2-5-62. The progenies of Catuai (Amarelo e Vermelho). Rubi and Topazio proved more productive as compared with the progenies of Mundo Novo and Icatu. Deserving to be stood out, the superior groups of progenies identified by Scott and Knott means test, stood for by the progenies of Catuai Amarelo H-2077-2-5-62, Topazio MG-1189, Catuai Vermelho H-2077-2-5-15, Rubi MG-1192, Catuai Amarelo H-2077-2-5-17, Catuai Vermelho H-2077-2-5-99 and Catuai Vermelho H-2077-2-5-144. In terms of vegetative vigor, the progenies, which stood out in this work, of what was expected, and they proved equally more productive, which is of great interest.

*Guidance Committee: Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Adviser) Rubens Jose Guimarães (Co-adviser)

1-INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes acontecimentos na vida econômica do Brasil foi a introdução de sementes e mudas de cafeeiros no norte do País, em 1727. Alguns anos depois o cafeeiro difundiu-se para a região sudeste, iniciando-se os primeiros plantios no Estado do Rio de Janeiro e, posteriormente, em São Paulo e Minas Gerais, onde encontrou solos e clima mais apropriados à sua exploração. A cultura expandiu-se rapidamente, tornando o Brasil o maior produtor e exportador mundial, com grande repercussão econômica e cultural, o que contribuiu para a rápida formação de núcleos populacionais que se transformaram em grandes cidades, além da expansão da rede ferroviária, construção de hospitais e, mais tarde, para o próprio desenvolvimento industrial dessas regiões.

A introdução do cafeeiro no Brasil se deu através da variedade Arábica ou Typica, mas com a expansão da cultura, muitos mutantes e recombinantes naturais foram encontrados. Assim, em 1871, encontrou-se em Botucatu, no Estado de São Paulo, um cafeeiro de frutos amarelos, denominado Amarelo de Botucatu, que foi daí levado para muitas localidades, mas não teve sucesso por se mostrar pouco produtivo, em razão de ter se originado da cultivar Arábica (Carvalho e Fazuoli, 1993). O mesmo aconteceu com a variedade Maragogipe Vermelho, encontrada na Bahia em 1870, merecendo atenção dos cafeicultores por possuir frutos grandes, porém com baixa produção (Krug, 1939). As plantações iniciais foram até então realizadas com material pouco selecionado ou mesmo empiricamente selecionado pelos próprios agricultores.

O governo preocupado com a produtividade e para diversificar o material existente no Brasil, introduziu sementes da variedade Borbom, muito produtiva. Cerca de 50 diferentes mutações foram encontradas, aumentando a variabilidade genética no País. Algumas aproveitadas no melhoramento genético, apresentaram fontes de resistência a várias pragas e doenças de

cafeeiro, além de outros caracteres de interesse agrônômico. O melhoramento do cafeeiro propriamente dito começou em 1927 com um plano de pesquisa estabelecido pelo Instituto Agrônômico de Campinas, iniciando um minucioso estudo biológico e agrônômico do cafeeiro, em que obtiveram grandes avanços para a cafeicultura.

O Estado de Minas Gerais é atualmente o maior produtor de café do Brasil, com cerca de 50% de toda a produção nacional. Coordena ainda um dos mais completos Programas de Pesquisa com o cafeeiro do País, sendo uma das linhas prioritárias o Melhoramento Genético, que teve início em 1970/71 sob a coordenação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), num programa de cooperação técnica com o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) e que conta com a parceria das Universidades Federais de Lavras (UFLA) e Viçosa (UFV). Desde o início da década de 1970, iniciou-se o intercâmbio de material genético com o IAC, o que proporcionou considerável enriquecimento do germoplasma existente para a continuidade do programa no Estado. Graças à seleção de progênies em populações segregantes de várias cultivares introduzidas do IAC foi possível a recomendação e utilização em escala comercial de linhagens com elevado potencial de produção, excelente vigor vegetativo e outras características de interesse.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de 36 progênies consideradas elites pelo Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro em Minas Gerais, selecionadas em cafeeiros das cultivares 'Rubi', 'Topázio', 'Catuaí Vermelho', 'Catuaí Amarelo', 'Icatu' e 'Mundo Novo', em três importantes regiões produtoras: Lavras (Sul de Minas), São Sebastião do Paraíso (Oeste de Minas) e Patrocínio (Alto Paranaíba), durante dois biênios (1995/96 e 1997/98).

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Germoplasma de *Coffea arabica* L. utilizado no Brasil

A espécie *Coffea arabica* L. é a mais plantada no Brasil e produz pelo menos 80% do total colhido anualmente no País. Desde a sua introdução, em 1727, poucas populações foram trabalhadas, as quais eram extremamente restritas do ponto de vista genético. Inicialmente os plantios se limitavam à variedade Arábica, pouco produtiva, sendo introduzidas em 1859 a variedade Bourbon Vermelho e, em 1896, a variedade Sumatra. A maioria das variedades que se seguiram surgiram por mutação ou cruzamentos desses tipos originais, segundo Mônaco (1980).

Cerca de 50 diferentes mutações foram detectadas e descritas como variedades botânicas. Nesse material destacam-se os mutantes Caturra, Bourbon, Erecta, Maragogipe, Polyorthotropa, Calycanthema, São Bernardo, San Ramon, Xanthocarpa, Laurina, Mokka, Minute flora, Anormalis, Anomala, Cera, Angustifolia, Goiaba, Macrodiscus, dentre outros. Além destes mutantes para caracteres morfológicos, foram identificados outros cujos genes condicionavam comportamento fisiológico diferenciado como resistência à ferrugem, aos nematóides, ao bicho-mineiro, à bacteriose e à antracnose (Mônaco, 1980).

Infelizmente ainda não existe em nenhum País um banco de germoplasma completo para pesquisas genéticas e para conhecimento e avaliação da variabilidade genética disponível no gênero *Coffea*. Porém, nas atuais coleções, a espécie *C. arabica* L. é bem representada, não ocorrendo o mesmo com as demais espécies menos conhecidas. O banco de germoplasma mantido na Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas, além de contar com representantes de todas as variedades descritas, encerra valioso

material coletado na Etiópia, provável região de origem ou de diversificação do cafeeiro (Carvalho, Medina Filho e Fazuoli, 1991).

2.2 - Estudo da evolução de *Coffea arabica* L.

A origem de *C. arabica* L., única espécie tetraplóide e de distribuição geográfica distinta, vem sendo analisada por vários investigadores (Carvalho e Mônico, 1967a; Carvalho et al., 1984).

A espécie tem sido considerada como um alotetraplóide do tipo segmental e as investigações baseadas em características morfológicas, distribuição geográfica, compatibilidade em hibridações, estudos citológicos, polimorfismo enzimático, DNA citoplasmático e dados serológicos tendem a indicar *C. eugenioides* como uma das espécies envolvidas na sua origem. Divergências ocorrem entre os autores em relação à segunda espécie parental, que pode ser *C. canephora*, *C. congensis*, *C. liberica*, *C. dewevrei*, *C. racemosa*, *C. kapakata*, *C. bertrondi*, *C. perrieri*, *C. resinosa*, *C. pervilleana* ou outras (Carvalho et al., 1984).

As pesquisas sobre a evolução ressentem-se da falta de um banco de germoplasma contendo as espécies conhecidas de *Coffea* e as de gêneros afins. Alguns taxonomistas já haviam descrito várias espécies como pertencentes ao gênero *Coffea*, através de hibridações interespecíficas que, além de esclarecer a filogenia das espécies, também contribuem de modo significativo para o aproveitamento de espécies silvestres no plano geral de melhoramento de *C. arabica* (Carvalho e Fazuoli, 1987).

2.3 - Estrutura das inflorescências, características das flores, frutos e sementes do cafeeiro

Na espécie *C. arabica* L. as inflorescências no geral se desenvolvem na axila das folhas dos ramos laterais ou plagiotrópicos e, muito raramente, nos ramos ponteiros ou ortotrópicos. Nas regiões cafeeiras de São Paulo, os

primórdios das inflorescências começam a ser induzidos aproximadamente 200 dias antes da antese, que ocorre no início da estação chuvosa, em fins do inverno e princípios da primavera (Gouveia, 1984).

A inflorescência é formada por um pedúnculo curto, provido de dois pares de brácteas foliáceas e estípulas interpeciolares, com uma a cinco flores terminais. Estas possuem um pedicelo curto, ovário ínfero, provido de duas lojas, cada qual no geral com um óvulo; estilo longo com dois lobos estigmáticos; sépalas reduzidas a dentículos; corola gamopétala curta (com cinco lobos); estames com filete curto ligados ao terço inferior da antera e ao tubo da corola e enxertos e anteras localizadas na altura dos lobos estigmáticos do estilo, que é longo. Esta estrutura favorece a autopolinização. A antese se dá nas primeiras horas da manhã e a deiscência das anteras ocorre algumas horas depois. Em dias chuvosos, pode ocorrer cleistogamia (abertura das flores) (Gouveia, 1984).

Verificou-se que a espécie tetraplóide *C. arabica* L. é autocompatível e na natureza multiplica-se predominantemente por autopolinização, com taxa de fecundação cruzada entre 7 a 15% em média de 10% (Carvalho e Krug, 1949; Carvalho, 1988).

As espécies *C. canephora*, *C. congensis*, *C. liberica*, *C. dewevrei*, *C. racemosa*, *C. stenophylla*, *C. salvatrix* e demais espécies diplóides estudadas são, ao contrário, autoincompatíveis e se multiplicam na natureza exclusivamente por fecundação cruzada (Carvalho, 1988).

Informações sobre a biologia da reprodução são fundamentais para a estratégia de melhoramento e para a técnica e planejamento das autopolinizações e hibridações artificiais necessárias para as análises genéticas. Assim, a emasculação dos botões florais em *C. arabica* L., que é autocompatível, deve ser realizada um a dois dias antes da antese e da coleta das flores polinizadoras, para realizar os cruzamentos, com um dia de antecedência. Essas flores coletadas são mantidas úmidas em laboratório, em placas de Petri, devidamente identificadas e

os cruzamentos podem ser realizados no mesmo dia ou um a dois dias após a abertura das flores (Carvalho e Krug, 1949). A fertilização do óvulo ocorre dentro de 24 horas após a polinização. O início da divisão das células do endosperma dá-se 20 a 25 dias, após a fertilização e, o início da divisão do zigoto ocorre aproximadamente 60 dias depois da polinização, (Mendes, 1941 e Mendes, 1958) citado por Carvalho et al., 1991 . Em *C. arabica* L. o desenvolvimento dos frutos e das sementes em Campinas, SP, leva cerca de 210 a 250 dias (Carvalho et al., 1991).

Cada ovário encerra duas ou apenas uma semente e daí a necessidade de se emasculiar e polinizar um elevado número de flores para se obter quantidade suficiente de sementes de determinado cruzamento. A semente é constituída por um endosperma verdadeiro, dentro do qual se insere o embrião com dois pequenos cotilédones e eixo hipocotiledonar (Carvalho, 1988). Nas espécies comerciais as sementes levam em média 30 a 60 dias para iniciar a germinação (Carvalho, 1988).

2.4 - Fisiologia da produção e correlação entre caracteres

As diferenças nas produções de genótipos de cafeeiros são o resultado da ação dos diferentes fatores de ambiente em sucessivos anos sobre a mesma planta com seus vários determinantes fisiológicos da produção (Sera, 1987). Segundo Cannel (1975), citado por Sera (1987), os fatores que controlam a produção são aqueles que afetam o tamanho da área foliar disponível para absorção da luz e CO₂, a taxa de aproveitamento do CO₂ por unidade de área foliar e a distribuição da matéria seca entre as sementes e as outras partes do arbusto. Um cafeeiro eficiente é aquele que produz folhagem extensa, bem iluminada, possui alta taxa de fotossíntese líquida, produz muitas sementes e armazena grande quantidade de carboidratos ano após ano. É vantajoso que os ramos localizados na parte superior da planta sejam mais eretos e que os

arbustos tenham formas mais cônicas. Estas características produzem uma copa em que a maioria das folhas recebe sombra moderada e permite que as radiações do calor sejam dispersas sobre grandes áreas da folhagem.

Segundo Sera (1987), o aumento do número de cafeeiros por hectare diminui a produção de grãos por cafeeiro porque aumenta o sombreamento mútuo e diminui a porcentagem de nós com flores, o número de inflorescências por nó e o número de flores por inflorescência. A taxa de pegamento de frutos varia de 20 a 80%, de acordo com diversos fatores de ambiente e com o tamanho da florada. Assim mesmo, o cafeeiro é capaz de viabilizar muito mais frutos do que é possível sustentar pelo aparato fotossintético, levando à superprodução. Esta superprodução provoca o depauperamento nutricional das folhas, ramos e raízes e, em consequência, a produção do ano seguinte é reduzida. Assim, tem origem uma acentuada oscilação anual de produção e o ciclo bienal de produção de café. O conhecimento do processo fisiológico da produção ajuda a compreender e selecionar melhor para este caráter.

(O vigor vegetativo é uma das características mais importantes relacionadas com a produção. Em experimento com cultivares e seus híbridos, Carvalho, Mônaco, Antunes Filho, (1959) observaram que várias progênies mais produtivas também mostraram-se mais vigorosas, reforçando o acerto da prática de seleção de plantas matrizes de alta produção aliada a um bom aspecto vegetativo. O aspecto vegetativo de um ano reflete o índice de produção do ano seguinte. Esta observação foi confirmada por outros trabalhos (Carvalho e Mônaco, 1967a; Carvalho, Mônaco, Fazuoli, 1979 e Carvalho et al., 1984). Os coeficientes de correlação estimados entre o vigor vegetativo e a produção foram de $r = -0,97^{**}$ para as progênies de Mundo Novo (Fazuoli, 1977) e $r = -0,49^{**}$ para as progênies de Catuai (Carvalho, Mônaco e Fazuoli, 1979).

Outra característica vegetativa, que frequentemente apresenta associação com a produção, é o porte da planta, expresso pela altura e diâmetro da copa, verificando-se que existem diversos caracteres correlacionados com a produção

como vigor vegetativo, diâmetro de tronco, altura de copa, diâmetro de copa, quantidade de raízes, ramificações secundárias dos ramos plagiotrópicos e arquitetura da planta com forma mais cônica (Carvalho e Mônaco 1967b; Rocha, Carvalho e Fazuoli 1980).

2.5 - Melhoramento genético do cafeeiro

As informações existentes indicam que as primeiras lavouras do Brasil foram formadas e cultivadas por mais de um século com descendentes de um único cafeeiro primitivo importado, denominado Café Nacional ou Crioulo (*Coffea arabica* L. cv. Arábica), segundo Carvalho (1967).

Preocupado com a produtividade dos cafezais e para diversificar o material existente, em 1859 o governo brasileiro importou da Ilha de Bourbon, hoje denominada Reunião, sementes da variedade conhecida como Bourbon (*C. arabica* L.), que se expandiu por quase todas as regiões cafeeiras do Brasil. Sendo a capacidade produtiva desses novos cafeeiros maior que a variedade Arábica esses deveriam ser cultivados com maiores cuidados no que se refere às adubações e aos tratos culturais (Krug 1949).

Em 1927 um plano de pesquisa estabelecido pelo Instituto Agrônomo de Campinas foi organizado em duas Seções: a de Café e a de Genética. Em 1933 iniciou-se um plano de estudos biológicos e agrônômicos do cafeeiro, com ênfase ao melhoramento genético, visando à seleção de plantas mais produtivas. Esse programa teve e tem até hoje resultado em cultivares notáveis como o Bourbon Vermelho, Bourbon Amarelo, Mundo Novo, com produções até 108%, 147% e 240% superiores à variedade Arábica, primeiro material amplamente cultivado no Brasil (Fonseca, Araújo e Pedroso 1977).

2.6 - Características das principais cultivares de *C. arabica* L.

2.6.1 - Cultivar Mundo Novo

A cultivar Mundo Novo, de acordo com Carvalho e Krug (1952), resultou de cruzamento natural entre as cultivares Bourbon e Sumatra. Esta nova cultivar, devido ao elevado vigor e produtividade, despertou grande interesse econômico e vem sendo amplamente estudada em diversas regiões ecologicamente distintas no Brasil e no exterior, apresentando bom comportamento.

Foi notada grande variabilidade na forma e altura da planta, na ramificação e, principalmente, na produtividade, visto tratar-se de material heterogêneo, resultante de hibridação entre cultivares distintas (Carvalho e Krug 1952).

As seleções individuais de plantas matrizes receberam os números P-374 a P-391 cujo controle foi realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), nas suas principais Estações Experimentais (IBC, 1986).

Em ensaio de seleções regionais, em Campinas, Carvalho, Mônaco e Fazuoli (1961) verificaram que as melhores progênies de Mundo Novo chegaram a produzir 80% mais que as melhores seleções de Bourbon Amarelo, 95% mais que as melhores de Bourbon Vermelho e 124% mais que as progênies da cultivar Arábica, destacando-se as progênies LCMP-376-4 e CP-397-19, de Mundo Novo.

Ratificando observações anteriores em Pindorama, SP, Mônaco, Carvalho e Rocha (1965), e Carvalho e Krug (1952) verificaram que as progênies de Mundo Novo se apresentavam mais produtivas do que as de Bourbon Amarelo e indicaram P-515, P-516 e P-382-17 como as mais promissoras.

Antunes Filho e Alves (1960), Carvalho, Mônaco e Fazuoli (1973), em Monte Alegre do Sul, SP, verificaram que a cultivar Mundo Novo era significativamente mais produtiva do que outras nove cultivares comerciais.

[Analisando a produção de progênes de Mundo Novo, por um período de 33 anos, Carvalho, Mônaco e Fazuoli (1979) puderam constatar a longevidade das progênes CP-376, CP-387, CP-386, CP-379 e CP-382, apresentando-se como as mais produtivas no período de 1947 a 1979. Observações anteriores foram também confirmadas sobre a acentuada variação dentro e entre progênes, possibilitando a seleção de cafeeiros produtivos e sem o defeito dos frutos com lojas sem sementes, que era comum na população original.]

Devido ao elevado vigor vegetativo, aliado à grande produtividade, as seleções de Mundo Novo vêm sendo utilizadas em hibridações com outras cultivares de *C. arabica* e também, em hibridações interespecíficas. Das recombinações já conseguidas, de interesse econômico, destacam-se as cultivares Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho (Carvalho e Mônaco 1972) e Icatu (Mônaco, Carvalho, Fazuoli, 1974).]

[A excepcional adaptação das seleções de Mundo Novo, nas mais diversas condições de ambiente e a sua boa capacidade de combinação nas hibridações, evidenciam o interesse da pesquisa para a obtenção de novas seleções dessa cultivar (Mônaco, Carvalho, Fazuoli 1974).]

As progênes de Mundo Novo, quando adultas, com 12 a 14 anos, podem alcançar uma altura média de 3,00 m (2,5 a 3,6 m) e diâmetro de copa (a 50 cm do solo) de 2,0 m (1,4 a 2,7 m), sendo o sistema radicular bem desenvolvido. A cor dos brotos novos pode ser verde claro ou bronze; os ramos secundários são abundantes. O número médio de dias, que vai desde a fertilização até a maturação, nas condições de Campinas, é de 224 dias. O peso médio do fruto maduro é, em média, de 1,2 gramas, segundo Fazuoli (1986).]

2.6.2 - Cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo

Segundo Martins (1992), constatou-se, gradativamente, com o aumento da variabilidade genética, tanto pela introdução de novos materiais como Bourbon e Sumatra como pelo surgimento de materiais originados no Brasil como o Amarelo de Botucatu, o Maragogipe, o Caturra e o Bourbon Amarelo, que alguns destes materiais se revelaram de grande interesse para o melhoramento. As linhagens de Mundo Novo, que já na década de 1940 se destacavam pelo excelente vigor vegetativo e produtividade de grãos, mostravam-se de boa adaptação nas regiões cafeeiras do País, porém apresentavam altura elevada, o que dificultava a colheita e a aplicação dos tratamentos culturais demandados pelo cafeeiro. Dos alelos que condicionam porte baixo existentes no germoplasma disponível, optou-se pelos encontrados na cultivar Caturra que é também adaptada às condições de cultivo no Brasil e apresenta elevada capacidade de produção, embora não tenha grande rusticidade (IBC, 1986). Assim, em 1949, realizaram-se hibridações na Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas, com o objetivo de se proceder à transferência para o Mundo Novo dos alelos CtCt do Caturra, que condicionam porte baixo às plantas. Foram utilizados, para esse fim, cafeeiros selecionados da cultivar Caturra Amarelo (C-476-11) e do Mundo Novo (CP-374-19) e o híbrido F1 resultante recebeu a numeração H-2077. Assim, as plantas selecionadas na geração F3, designadas por H-2077-2-5-24, H-2077-2-5-44, H-2077-2-5-81, H-2077-2-5-99 e H-2077-2-5-144 apresentavam frutos vermelhos e as de prefixo H-2077-2-5-62, H-2077-2-5-86, H-2077-2-5-47, H-2077-2-5-30, H-2077-2-5-17, H-2077-2-5-74, H-2077-2-12-113 e H-2077-2-5-28, frutos amarelos. O estudo de outras gerações veio confirmar a boa produção dessas progênies, que foram então lançadas para cultivo comercial pelo Instituto Agrônomo de Campinas, como cultivares (Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo). A denominação Catuaí significa "muito bom" em tupi guarani (IBC, 1986).

Segundo IBC (1986), a cultivar Catuaí chega a produzir cerca de 45% a mais do que as melhores seleções de Caturra, na Costa Rica. Num experimento realizado por Martins (1992), comparando-se as progênes de Catuaí Amarelo e de Catuaí Vermelho, tendo como testemunha as cultivares Caturra Amarelo e Mundo Novo, observou-se que todas as progênes de Catuaí Amarelo e de Catuaí Vermelho analisadas mostraram variabilidade anual de produção semelhante, da mesma forma que as testemunhas. A progênie de Catuaí Amarelo CH-2077-2-5-62 mostrou-se mais produtiva, sendo que as outras progênes de Catuaí Vermelho e Amarelo tiveram produções semelhantes, podendo ser agrupadas conjuntamente em um bloco intermediário de produtividade média comparável ao padrão Mundo Novo. A progênie de Caturra Amarelo, utilizada como testemunha, apresentou a menor média de produção.

Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho, Mônaco e Fazuoli (1976) e Carvalho, Mônaco e Fazuoli (1979), ao compararem as produções de progênes de Catuaí com as de Caturra. Atribuindo-se à linhagem Mundo Novo LCMP-376-4 um percentual relativo igual a 100%, a progênie mais produtiva, CH-2077-2-5-62 de Catuaí Amarelo, apresentou índice 67,03% superior e todas as demais progênes de Catuaí Amarelo e de Catuaí Vermelho apresentaram percentuais relativos superiores a 100%. O comportamento da linhagem de Mundo Novo não foi o usual, pois essa cultivar, que foi selecionada na região araraquarense, em geral tem apresentado produções semelhantes às do Catuaí (Carvalho, Mônaco e Fazuoli, 1976). Por apresentar o porte maior, a sua produção foi mais reduzida, possivelmente, em decorrência do menor espaçamento utilizado no experimento, como discutido pelos autores. A amplitude de variação das produções médias e o coeficiente de variação obtido para cada progênie não se mostraram relacionados com a produção e foram indicativos de variabilidade dentro das progênes, a qual pode ser de natureza genética ou ambiental. A progênie CH-2077-2-5-62 de Catuaí Amarelo

apresentou um coeficiente de variação para produção de 20,21% e a de Mundo Novo LCMP-376-4, de 22,45%.

As linhagens de Catuaí Vermelho e de Catuaí Amarelo, hoje amplamente utilizadas em plantios comerciais, apresentam alto vigor vegetativo, podendo atingir uma altura média de 2.0 a 2.4m, com diâmetro de copa de 1,7 a 2,1m para Catuaí Vermelho e 1.8 a 2.0m para Catuaí Amarelo. Os internódios são curtos, com abundantes ramificações secundárias. O peso médio do fruto varia entre 1,10 a 1,24g, (Fazuoli, 1986).

2.6.3 - Cultivar Icatu

Várias foram as tentativas de transferência de alelos de genes de interesse da espécie *Coffea canephora* para *Coffea arabica* L., ocorrendo grandes insucessos nos trabalhos de hibridação e isto deveu-se, provavelmente, ao nível diferente de ploidia dessas espécies. A espécie *Coffea arabica* L. é tetraplóide ($2n=4x=44$ cromossomos) e a *Coffea canephora*, diplóide ($2n=2x=22$ cromossomos), segundo Capot (1972), citado por Fazuoli, Carvalho e Costa (1983).

Mendes (1947), trabalhando com sementes de *Coffea canephora*, tratadas com colchicina, conseguiu formas tetraplóides desta espécie. Em 1950, foi efetuado um cruzamento com a cultivar Bourbon Vermelho, da espécie *Coffea arabica*, seguido de vários retrocruzamentos para *C. arabica*, principalmente com plantas selecionadas da cultivar Mundo Novo. Ao conjunto destas várias populações deu-se a denominação de Icatu, que em tupi guarani significa bonança (IBC,1986). O objetivo deste programa foi a obtenção de uma cultivar de *Coffea arabica* L. resistente à ferrugem alaranjada do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk et Br.

Notadamente, o efeito da ferrugem sobre a produção é gradativo e os custos do controle químico aumentam à medida em que aumenta a severidade da

doença. O uso de cultivares resistentes é a alternativa que permite obter produtividades elevadas sem controle químico, como afirmam Tamayo (1988), Ruiz e Zapata, (1989), citados por Alvarenga et al. (1998), uma vez que o controle químico da ferrugem é indicado como medida a curto e médio prazos, que apenas atenuam os prejuízos na produção de grãos e na longevidade do cafeeiro.

Avaliando diversas características em progênies da cultivar Icatu, Costa (1978) observou, com relação à incidência de ferrugem, plantas resistentes e moderadamente resistentes, evidenciando graus diferenciados de resistência ao agente da ferrugem do cafeeiro. Sera, Androcioi Filho e Guerreira (1989), comparando progênies de Icatu com as melhores plantas de Mundo Novo, Catuai e Acaiá, mostraram produções elevadas associadas a altos graus de resistência à ferrugem. Dessa forma, as plantas de Icatu tornaram-se valiosas para a cafeicultura brasileira, por mostrarem diferentes graus de resistência à incidência da ferrugem, devido à herança dos alelos de *C canephora* responsáveis pela resistência a *H. vastatrix*, presumivelmente do tipo horizontal, Costa 1978; Paulino e Fazuoli 1979 e Matiello et al., 1989).

Quanto à resistência ao agente da ferrugem, exibida pelas plantas selecionadas de Icatu, pode-se observar desde cafeeiros imunes até aqueles com apenas um leve ataque, onde as pústulas e a esporulação são mínimas e outros com esporulação um pouco maior (Costa, 1978). A cultivar Icatu é também indicada como provável fonte de resistência aos nematóides (Fazuoli e Costa 1981; Fazuoli e Costa 1984) e ao *Colletotrichum coffeanum* (Carvalho, Mônaco e Fazuoli, 1976).

A altura média das plantas, com oito anos de idade, varia de 2,5 a 2,9 m e o diâmetro médio a 1,5 m do solo de 2,2 a 2,4 m. Pode-se afirmar que o porte e o diâmetro das plantas da cultivar Icatu são semelhantes aos da cultivar Mundo Novo. O sistema radicular das plantas novas é muito desenvolvido, característica esta provavelmente herdada do cafeeiro Robusta, utilizado no primeiro

cruzamento (Ramos e Lima, 1980). Os frutos apresentam coloração vermelha quando maduros. O peso médio de 1.000 sementes do tipo chato, é de 17,5 gramas e a porcentagem de sementes normais, do tipo chato é, em média, de 80%, a do grão moca de 20%, e a de grãos concha praticamente nula. A elevada porcentagem de grãos moca deve-se ao fato de se tratar de material resultante de hibridação interespecífica (Carvalho Mônaco e Fazuoli 1976).

2.6.4 - Cultivares Rubi e Topázio

Segundo Mendes e Guimarães (1996), as progênies de Catuaí são muito produtivas, mas podem apresentar, após elevadas produções, reduzido vigor vegetativo, caracterizado pela seca de ramos produtivos. Com o objetivo de diversificar as características da cultivar Catuaí e selecionar plantas mais vigorosas, precoces e com maior uniformidade de maturação dos frutos, obteve-se a cultivar Rubi, através de sucessivos retrocruzamentos de progênies selecionadas de Catuaí com plantas de Mundo Novo. O potencial produtivo de algumas progênies de Rubi chega a ser superior em até 58%, comparado com algumas linhagens de Catuaí, numa avaliação de dezesseis colheitas (Fazuoli, Carvalho e Costa, 1993). As seleções com prefixos MG-1190 e MG-1192 têm sido indicadas para plantios comerciais. Os experimentos avaliados com estas seleções têm resultado em rendimento entre 10 a 15% superior às testemunhas de Catuaí (Mendes e Guimarães, 1996).

As progênies de Rubi e Topázio assemelham-se às progênies de Catuaí quanto ao porte e à altura de planta e diâmetro médio de copa aos sete anos de idade. Apresentam um elevado vigor vegetativo, abundante ramificação secundária e os ramos produtivos apresentam-se ângulos mais abertos do que na Catuaí, permitindo uma maior insolação no interior da planta. Apresentam ainda brotos bronze escuro, sendo esta característica utilizada como um marcador

genético para se diferenciar as cultivares Rubi e Topázio da Catuaí, que possui brotos verdes.

Analogamente ao que foi descrito para a cultivar Rubi em relação à arquitetura, ramificações secundárias e uniformidade de maturação dos frutos, tais considerações se estendem à cultivar Topázio, que apenas difere do Rubi em relação à cor de frutos, que é amarela.

2.7 - Metodologias de avaliação de progênies de cafeeiros

O melhoramento genético de qualquer cultura envolve duas fases distintas. A primeira corresponde à obtenção de populações com variabilidade genética e a segunda à utilização dessa variabilidade via seleção. Na fase inicial do melhoramento do cafeeiro no Brasil ocorreram dificuldades em termos de variabilidade, uma vez que o material introduzido apresentava uma base genética muito estreita (Carvalho, 1981). Porém, com a ocorrência de mutações e a introdução de novas cultivares, ampliou-se a base genética do cafeeiro, aumentando-se a variabilidade disponível para os melhoristas atuarem.

A segunda etapa do melhoramento é a seleção, que exige maior habilidade e conhecimento científico. No processo de seleção são usados alguns métodos, todos eles envolvendo a avaliação das progênies nos locais de produção, durante alguns anos (Carvalho e Krug 1952; Almeida e Carvalho, 1986). Nessas avaliações, há grande influência da característica bianalidade de produção do cafeeiro, que interfere no processo de seleção (Carvalho e Krug 1952), além dos problemas usuais relacionados à variação de ambiente, comuns às outras culturas.

Essa bianalidade contribui para aumentar a interação entre genótipos e anos de produção e, evidentemente, reduz a eficiência do processo seletivo. Para maior eficiência da seleção aplicada ao cafeeiro é também fundamental a identificação de alternativas que venham reduzir o tempo dedicado a cada ciclo

seletivo, o que se constitui na seleção antecipada, realizada com base em menor número de produções (Sera, 1987)

2.8 - Interação genótipos x ambientes

Num sentido amplo, entende-se por ambiente todos os fatores intra e extracelulares que influem na expressão do genótipo, Vencovsky e Barriga, (1992). As condições de ambiente que contribuem para as interações com os genótipos podem ser agrupadas, segundo Allard e Bradshaw (1964), citados por Mendes (1994), em duas categorias, a saber: as previsíveis e as imprevisíveis. Na primeira, incluem-se as variações de ambiente que ocorrem de região para região, dentro da área de distribuição da cultura. Enquadram-se aí as características gerais de clima e solo e aquelas que flutuam de maneira sistemática, como o comprimento do dia, o grau de insolação e outras. Também incluem-se, neste grupo, os fatores de ambiente que estão sob controle do homem, como as práticas agronômicas, tais como a época de semeadura e colheita, as doses e fórmulas de adubação, os métodos de colheita, dentre outros. As variações imprevisíveis compreendem, por exemplo, as climáticas, no âmbito de uma mesma região, como a quantidade e distribuição de chuvas, as oscilações de temperatura e outras que não podem ser previstas com segurança (Porceddu, 1970) citado por Vencovsky e Barriga, (1992).

É importante avaliar a magnitude das interações do tipo genótipos x locais, genótipos x anos ou mesmo outras. Esse conhecimento orienta no planejamento e estratégias do melhoramento e na recomendação de cultivares, além de ser determinante na questão da estabilidade fenotípica das cultivares para uma dada região.

Diversos trabalhos mostram que, sob a denominação genérica de ambientes em que genótipos são avaliados, estão incluídas várias modalidades. Apesar da diversidade de modelos estatísticos comumente empregados para a

análise das interações de genótipos com ambientes, todos têm em comum o fato de pressuporem uma aditividade dos efeitos que os compõem (Vencovsky e Barriga, 1992).

Se tomado como exemplo um caráter como produtividade de grãos, o fenótipo a ser obtido é função do genótipo, do ambiente e da interação genótipos por ambientes. Esse último componente ocorre, porque o desempenho dos genótipos não é consistente nos vários ambientes, isto é, reflete as diferentes sensibilidades dos genótipos às mudanças do ambiente. Ramalho, Santos e Zimmermam (1993) citam que a interação genótipos x ambientes é o assunto que mais tem despertado a atenção de melhoristas e de biometristas. A interação genótipos x ambientes é, sem dúvida nenhuma, o principal complicador do trabalho do melhorista, exigindo que se realize um maior número de avaliações dos seus materiais para maior segurança na seleção ou na recomendação de cultivares.

Segundo Ramalho, Santos e Zimmermam (1993), considerando-se um número maior de ambientes e de cultivares, a presença de interação complexa quase sempre indica a existência de cultivares especificamente adaptadas a ambientes particulares, bem como de outros com adaptação mais ampla, porém nem sempre com alto potencial produtivo. Isso impede que a recomendação de cultivares possa ser feita de maneira generalizada, acarretando maiores dificuldades e exigindo a adoção de medidas que controlem ou minimizem os efeitos dessa interação, para então proceder à recomendação mais segura.

Nem sempre a interação indica diferença na adaptabilidade dos materiais. Pode-se, por exemplo, detectar-se interação devido ao fato dos dados não se ajustarem ao modelo matemático adotado na análise (Chaves, Vencovsky e Geraldi 1989).

2.9 - Análise conjunta de experimentos e interação genótipos x ambientes

Ramalho (1977) cita que a análise conjunta de experimentos é de grande interesse para os melhoristas de plantas. As estimativas de parâmetros genéticos, baseadas em experimentos conduzidos em um único ambiente, são superestimadas. Isto ocorre devido ao fato de que, além do componente genético, há o componente da interação genótipos x ambientes, envolvido nestas estimativas. O autor cita ainda Gardner (1963), afirmando em certos casos o erro das estimativas realizadas com base em apenas um ambiente é de quase 50%, mostrando que aquelas baseadas em experimentos conduzidos em dois ou mais ambientes são mais realistas.

O processo tradicional de investigar as interações genótipos x ambientes é a análise de variância conjunta, isto é, análise de grupos de experimentos. Por meio desta análise, a magnitude das interações é avaliada pela variância dos efeitos de genótipos x locais, genótipos x anos, genótipos x anos x locais e outros, conforme o propósito do melhorista (Vencovsky, 1987).

Bartholo e Chebabi (1985) mencionam que a metodologia empregada na avaliação de progênies de Catuaí Amarelo, Catuaí Vermelho e Mundo Novo em Minas Gerais envolve a instalação de experimentos nas regiões Sul, Zona da Mata, Triângulo e Alto Paranaíba de Minas Gerais, usualmente em pelo menos um local em cada região produtora. Em cada experimento são avaliadas no máximo vinte e cinco progênies de uma dada cultivar, com uma ou duas progênies testemunhas, em alguns experimentos, de outra cultivar recomendada para o Estado.

Arruda e Mônaco (1977) citam que o delineamento experimental mais usado é o de blocos casualizados e, em alguns casos, o de látice balanceado 5x5, freqüentemente empregado na avaliação de progênies de cafeeiros. A parcela experimental é constituída por quatro a seis covas com uma planta cada, no

espaçamento recomendado para a região e adotando-se as práticas de manejo recomendadas para a condução da cultura. São avaliados anualmente, ao nível de plantas individuais ou de totais por parcela, os seguintes caracteres: produção em quilogramas de café cereja, porcentagem de frutos com lojas vazias (frutos "chochos") e vigor vegetativo, avaliado através de escore de notas de um a dez: nota um, correspondendo às plantas depauperadas e com péssimo vigor vegetativo e nota dez às plantas com excelente desenvolvimento vegetativo após cada colheita.

O número de repetições é outra questão a ser considerada, pois sabe-se que quanto maior for este, maior é a precisão do experimento e, conseqüentemente, mais eficiente será a seleção de progênies. Contudo, o aumento indiscriminado do número de repetições acarreta uma maior área experimental, para um mesmo número de progênies, com reflexos no custo de condução do experimento. Mais ainda, para uma mesma área experimental, o aumento no número de repetições pode limitar o número de progênies a avaliar. Torna-se necessário, então, uma adequação do número de progênies e do número de repetições, combinados com um tamanho ideal de parcela, visando explorar o máximo de variabilidade sem prejudicar a precisão das avaliações.

O número de locais necessários para a avaliação de progênies com a finalidade de se realizar a seleção e recomendação para uma dada região produtora ou para todo o Estado é função da magnitude da interação progênies x locais. Existem evidências de que as progênies das cultivares Catuaí e Mundo Novo variam quanto à sensibilidade aos efeitos de ambiente, quando locais são considerados; algumas progênies da cultivar Catuaí Vermelho têm se mostrado mais promissoras nas várias regiões cafeeiras de Minas Gerais, como as seleções oriundas das produções com prefixo CH-2077-2-5-44 e CH-2077-2-5-99. Outras progênies, contudo, parecem apresentar alguma especificidade de adaptação, como as seleções com prefixo CH-2077-2-5-30, de Catuaí Amarelo, que exibem boas produções apenas na região Sul de Minas e as seleções com prefixo LCP-



376-4, da cultivar Mundo Novo, muito produtivas nas regiões Sul de Minas e Alto Paranaíba, porém com baixos rendimentos na Zona da Mata (Bartholo e Chebabi, 1985).



3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

O material utilizado nos experimentos compreende 35 progênies das cultivares Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo, Mundo Novo, Icatu, Rubi e Topázio e mais uma progênie experimental, considerada elite pelo Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro conduzido no Estado de Minas Gerais, pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG/UFLA/UFV), coordenado pela EPAMIG. Essas progênies foram selecionadas em Fazendas Experimentais da EPAMIG, em Minas Gerais, a partir de material segregante introduzido do IAC ou de cruzamentos e retrocruzamentos realizados no próprio Estado de Minas Gerais.

Os experimentos foram instalados em três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais: Sul, Sudoeste e Alto Paranaíba, respectivamente em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio.

A relação das 36 progênies é apresentada na Tabela 1. Os prefixos C, M e P, encontrados nas seleções de Mundo Novo indicam as Estações Experimentais do IAC onde as linhagens (L) foram originalmente selecionadas (C: Campinas, M: Mococa e P: Pindorama, no Estado de São Paulo) e o prefixo G da progênie LCG-3282 de Icatu, refere-se à Estação Experimental de Garça-SP. O prefixo H, encontrado nas progênies de Catuaí e de Icatu, indica a origem híbrida dessas cultivares (Almeida e Carvalho, 1986). As seleções de Rubi e Topázio selecionadas nas Fazendas Experimentais da EPAMIG e na Universidade Federal de Lavras receberam o prefixo MG.

TABELA 1. Relação de progênes das cultivares de *Coffea arabica* avaliadas nos experimentos instalados em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG. UFLA, Lavras, 1999.

N.º de ordem	Cultivar	Progênie
1	ICATU VERMELHO	H-2942
2	ICATU AMARELO	H-2944
3	ICATU AMARELO PRECOCE	LCG-3282
4	ICATU VERMELHO	H-4040-179
5	ICATU VERMELHO	H-4040-181
6	ICATU VERMELHO	H-4040-315
7	ICATU VERMELHO	H-4042-114
8	ICATU VERMELHO	H-4042-222
9	ICATU VERMELHO	H-4045-47
10	ICATU VERMELHO	H-4228-101
11	ICATU VERMELHO	H-4782-786
12	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-15
13	CATUAÍ AMARELO	H-2077-2-5-30
14	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-44
15	CATUAÍ AMARELO	H-2077-2-5-47
16	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-51
17	CATUAÍ AMARELO	H-2077-2-5-62
18	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-72
19	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-81
20	CATUAÍ AMARELO	H-2077-2-5-86
21	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-99
22	CATUAÍ AMARELO	H-2077-2-5-17
23	CATUAÍ VERMELHO	H-2077-2-5-144
24	TOPAZIO	MG-1189
25	RUBI	MG-1192
26	CATUAÍ x MUNDO NOVO	Material Experimental - MG-6754
27	MUNDO NOVO	LCMP-376-4
28	MUNDO NOVO	LCMP-376-4-30
29	MUNDO NOVO	LCP-379-19
30	MUNDO NOVO	LCP-379-19-2
31	MUNDO NOVO	LCMP-388-6
32	MUNDO NOVO	LCMP-388-17
33	MUNDO NOVO	CP-500
34	MUNDO NOVO	CP-501
35	MUNDO NOVO	CP-502
36	MUNDO NOVO	LCP-515

A área experimental utilizada na Fazenda Experimental de Patrocínio-MG, da EPAMIG, tem o solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (Lvd), de textura argilosa, originalmente sob vegetação de cerrado. A área, de relevo suave ondulado, está situada à altitude de 934m, latitude 18° 57'S e longitude de 47° 00'W. Apresenta precipitação anual média de 1372 mm, concentrada nos meses de outubro a março, temperatura média anual de 21,8° C e o clima é classificado como Cwa, segundo Köppen.

A área experimental utilizada em Lavras-MG, no Campus da Universidade Federal de Lavras, apresenta o solo classificado como Latossolo Roxo (LR), textura argilosa e relevo suave ondulado. A altitude é de 910 m, latitude de 21° 14' S e longitude de 45° 00' W, com precipitação anual média de 1480 mm entre meses de outubro a março, com temperatura média de 20° e o clima é classificado como Cwa, segundo Köppen.

Em São Sebastião do Paraíso, a área experimental utilizada situa-se na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso - MG, da EPAMIG, tem o solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico (LR), sob vegetação de floresta tropical subcaducifólia transicional para cerrado, textura argilosa e relevo suave ondulado. A altitude é de 940 m, latitude de 20° 54'S e longitude de 46° 59' W, com precipitação anual de 1627 mm nos meses de outubro a março, com temperatura média de 21°C e o clima é classificado como Cwa, segundo Köppen.

3.2 - Delineamento e detalhes das parcelas experimentais

O delineamento experimental utilizado foi o de látice triplo 6 x 6, com 36 tratamentos (progênies de cafeeiros) e três repetições.

Cada parcela foi constituída por uma fileira de seis plantas, sendo as quatro centrais consideradas úteis.

O espaçamento utilizado na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso e no Campus da UFLA em Lavras, foi de 4 x 1m, com uma

planta por cova e na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patrocínio foi de 3,5x1m, com uma planta por cova, portanto, no sistema de livre crescimento, denominado renque mecanizado.

3.3 Condução dos experimentos

As recomendações de plantio e de formação das lavouras seguiram o sistema usual de produção em cada região. A calagem e as adubações de solo e foliares foram realizadas conforme a 4ª aproximação da CFSMG. O plantio foi realizado no período chuvoso de 1992/1993, entre os meses de fevereiro e março de 1993. Nos anos seguintes foram realizadas adubações regulares, de acordo com as análises de solo e foliar, realizadas anualmente, considerando-se também a carga pendente (produção esperada), à base de NPK e micronutrientes.

Os tratos fitossanitários foram realizados, preventiva ou curativamente, visando ao controle dos insetos pragas que eventualmente ocorriam e o controle da ferrugem, de forma preventiva, usando-se fungicidas à base de cobre e outros produtos registrados para o controle da doença. As pulverizações foliares com micronutrientes foram sempre feitas regularmente entre os meses de setembro e março, em número de 3 a 4 aplicações anuais.

3.4 - Caracteres avaliados

3.4.1 - Produção de grãos

Por ocasião da colheita, realizada entre os meses junho e agosto de cada ano, foram coletados os dados de produção de frutos em quilograma de café cereja (ou "da roça") por parcela, anualmente. Posteriormente foi realizada a conversão para produção em sacas de 60 kg de café beneficiado/ha. Esta

conversão foi realizada por aproximação de valores encontrados por Mendes (1941) e consiste em se considerar o rendimento em peso igual a 20% (5 kg de café "da roça": 1 kg de café beneficiado). Esta mesma conversão é também sugerida por Almeida e Carvalho (1986), com o objetivo de se trabalhar com uma unidade de medida de produção mais usada pelo setor cafeeiro, ao comparar o desempenho das progênes com outros trabalhos encontrados na literatura.

Foram consideradas as primeiras 4 colheitas, correspondentes aos primeiros quatro anos de produção das progênes: 1995, 1996, 1997 e 1998.

3.4.2 Vigor vegetativo

Avaliou-se o vigor vegetativo, atribuindo-se notas conforme escala arbitrária de 10 pontos, sendo que a nota 1 correspondente às piores plantas, com reduzido vigor vegetativo e com acentuado sintoma de depauperamento e 10, às plantas com excelente vigor, mais enfolhadas e com acentuado crescimento vegetativo dos ramos produtivos, conforme sugerido por Carvalho, Mônaco, Fazuoli (1979). Esta característica representa um índice seguro de produtividade para o ano seguinte, uma vez que leva em consideração o porte da planta e a densidade foliar, sendo a avaliação realizada imediatamente após a colheita.

Foram consideradas as avaliações realizadas nas primeiras 4 colheitas, correspondentes aos primeiros quatro anos de produção das progênes: 1995, 1996, 1997 e 1998.

3.5 Análises estatísticas

A análise da variância para todas as características foi inicialmente realizada segundo o delineamento de látice. Como não foi observada eficiência desse delineamento em relação aos blocos casualizados, optou-se pela análise

segundo esse último delineamento. A análise da variância para cada característica foi realizada separadamente para cada colheita e local de avaliação. Os dados de produção anual por experimento foram posteriormente analisados conjuntamente, considerando-se todas as colheitas e depois agrupados em biênios, (1995/96 e 1997/98) com o objetivo de atenuar as variações anuais de produção. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o quadrado médio do resíduo da análise individual.

No agrupamento de colheitas, cada biênio de produção foi considerado como uma subparcela no tempo, utilizando-se na análise o esquema de parcelas subdivididas, proposto por Steel e Torrie (1980).

Adotou-se o modelo estatístico, considerando fixo o efeito de progênie, por não se constituírem em amostra representativa de cada cultivar analisada, sendo os demais efeitos considerados aleatórios.

Nas análises da variância para produção total acumulada nas colheitas consideradas, adotou-se o seguinte modelo linear:

$$Y_{ij} = m + p_i + b_j + e_{(ij)};$$

Onde,

Y_{ij} : valor observado na parcela que recebeu a progênie 'i' no bloco 'j';

m : média geral

P_i : efeito de progênie ($i = 1, 2, \dots, I$);

b_j : efeito de blocos ($j = 1, 2, \dots, J$)

$e_{(ij)}$: Efeito da Interação da progênie 'i' com a bloco 'j', considerado como erro experimental associado a Y_{ij} , independente e normalmente distribuído, com média zero e variância constante.

Para análise conjunta dos locais com progênes comuns, da produção anual e agrupada por colheita por biênio, foi usado o seguinte modelo linear:

$$Y_{ijkl} = m + p_i + a_l + (pa)_{il} + b_{j(l)} + (bp)_{ji(l)} + c_k + (ac)_{lk} + (bc)_{jk(l)} + (pc)_{ik} + (pca)_{ikl} + e_{(ijkl)}$$

Em que,

- Y_{ijkl} : valor observado na parcela que recebeu a progênie "i" do bloco "j" da colheita "k" do local "l";
- m : média geral;
- p_i : efeito de progênie ($i=1,2,\dots,L$);
- a_l : efeito de locais ($l=1,2,\dots,L$);
- $(pa)_{il}$: efeito da interação da progênie "i" com o local "l" ;
- $b_{j(l)}$: efeito do bloco "j" dentro do local "l";
- $(bp)_{ji(l)}$: efeito da interação do bloco "j" com a progênie "i" dentro do local "l", considerada como erro experimental médio ao nível de parcelas;
- c_k : efeito de colheitas ou de agrupamentos de colheitas ($k=1,2,\dots,K$);
- $(ac)_{lk}$: efeito da interação do local "l" com a colheita ou agrupamento de colheita "k";
- $(bc)_{jk(l)}$: efeito da interação do bloco "j" com a colheita ou agrupamento de colheita "k" dentro do local "l";
- $(pc)_{ik}$: efeito da interação da progênie "i" com a colheita ou agrupamento de colheita "k";
- $(pca)_{ikl}$: efeito da interação da progênie "i" com a colheita ou agrupamento de colheita "k" e com o local "l";
- $e_{(ijkl)}$: erro experimental médio ao nível de subparcelas, associado à observação Y_{ijkl} , considerado independente e normalmente distribuído com média zero e variância constante.

Ao se aplicar o teste F para as fontes de variação "progênies" e "progênies x locais," os quadrados médios foram combinados, para a obtenção dos resíduos adequados (Tabela 3). O número de graus de liberdade associados a esses resíduos foi estimado pelo método de Satterthwaite, apresentado por Gomes (1985).

De acordo com os resultados da análise de variância, foi realizado o teste de médias proposto por Scott Knott, (1974).

interações progênes x blocos dentro de locais, blocos x colheitas ou agrupamentos de colheitas dentro de locais, progênes x locais, progênes x colheitas ou agrupamentos de colheitas, locais por colheitas ou agrupamentos de colheitas, progênes x colheitas ou agrupamentos de colheitas x locais e do erro experimental ao nível de subparcela, respectivamente;

σ^2_F , variância fenotípica média;

$u_1, u_2,$ e u_3 : relação entre as estimativas das variâncias das interações progênes x locais, progênie x colheita ou agrupamento de colheitas e progênes x locais x colheitas ou agrupamento de colheitas e a variância de progênes

TABELA 3. Esperança dos quadrados médios, E(QM), e expressões usadas para o teste F e estimadores dos componentes de variância de interesse, das análises de variância, subdivididas no tempo.

FV	QM	E(QM)	F
Blocos (B)	Q ₁		
Progenies (P)	Q ₂	$\sigma^2_e + J(I/I-1) \sigma^2_{pc} + K(I/I-1) \sigma^2_{pb} + JK V_p$	$Q_2/(Q_3 + Q_6 - Q_7)$
B X P (L) (Resíduo a)	Q ₅	$\sigma^2_e + K(I/I-1) \sigma^2_{pb}$	-
colheitas (C)	Q ₄	$\sigma^2_e + I \sigma^2_{bc} + J \sigma^2_e$	Q_4/Q_5
B X C	Q ₅	$\sigma^2_e + I \sigma^2_{bc}$	Q_5/Q_7
P X C	Q ₆	$\sigma^2_e + J(I/I-1) \sigma^2_{pc}$	Q_6/Q_7
Resíduo (B)	Q ₇	σ^2_e	-
<hr/>			
V_p	$= (Q_2 + Q_7 - Q_3 - Q_6) / JK$		
σ^2_{pc}	$= (Q_6 - Q_7) / J(I/I-1)$		
σ^2_F	$= Q_2 / JK$		
σ^2_{ca}	$= \sigma^2_{pb} = (Q_3 - Q_7) / K(I/I-1)$		
σ^2_{cb}	$= \sigma^2_e = q_7$		
μ	$= \sigma^2_{pc} / v_p$		

Onde,

I, J e K correspondem ao número de progênies, de blocos, de colheitas ou agrupamentos de colheitas e de locais, respectivamente;

$V_p: \sum_{i=1}^I p_i^2$: forma quadrática referente à variação dos efeitos de progênie variação devido aos efeitos fixos de progênies;

$\sigma_{e_s}^2, \sigma_{e_b}^2, \sigma_{e_c}^2 = \sigma_{eb}^2, \sigma_{pa}^2, \sigma_{pc}^2, \sigma_{pb}^2 = \sigma_{ca}^2, \sigma_{bc}^2$, correspondentes às variâncias, de colheitas ou biênios de colheitas, de blocos do erro experimental ao nível de subparcela, das interações progênies x colheitas progênies x blocos e blocos colheitas, respectivamente;

σ_F^2 : variância fenotípica média;

μ : relação entre as estimativas da variância da interações progênies x progênie ou agrupamento de colheitas e a variação dos efeitos de progênies.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises da variância conjunta para as características produção total de café beneficiado em sacas de 60 kg/ha e vigor vegetativo médio por planta e das produções e vigor vegetativo por colheita ou biênios são apresentados nas Tabelas 4 a 6.

Observa-se, na análise conjunta para produção total, que o coeficiente de variação manteve-se próximo daquele obtido quando a análise foi realizada por colheita ou por biênios de colheita, sendo considerado médio, da ordem de 20%, aproximadamente, indicando boa precisão experimental. Para a variável vigor vegetativo, a precisão é ainda maior, com coeficientes de variação sempre inferiores a 10%, independentemente do agrupamento de colheita.

Para a variável produção de grãos, observa-se efeito significativo, pelo teste F, para as fontes de variação progênies, locais, biênios e para as interações progênies x locais e progênies x biênios, como mostra a Tabela 4. A evidência da interação progênies x locais mostrar-se significativa reforça a necessidade das avaliações de progênies serem realizadas em mais de um local nas regiões onde se deseja fazer o plantio. Segundo Mendes (1994) o cafeeiro é sensível à variação de ambiente que se constitui de uma combinação de fatores muito complexos, aqui representados por locais e anos de colheitas. O conhecimento desses fatores na produção das progênies assume grande importância, pois a confiabilidade da recomendação de progênies fica diminuída à medida que seu comportamento é influenciado pelo ambiente.

Já para a variável vigor vegetativo, detectou-se significância apenas para as fontes de variação progênies, locais e biênios e para a interação biênios x locais, como se observa na Tabela 4. A não significância da interação progênies x locais mostra que o comportamento médio das progênies quanto ao vigor vegetativo é mais concordante entre os locais.

TABELA 4. Resumo da análise da variância conjunta para produção de grãos de café beneficiado em sacos de 60 kg/ha e vigor vegetativo, considerando-se a produção total acumulada nos biênios de 1995/96 e 1997/98 dos experimentos instalados em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG. UFLA, 1999.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio	
		Produção	vigor
Blocos / locais	6	1341,47	0,45
Progênes	35	1453,89**	4,89**
Locais	2	9113,76**	11,43**
Progênes x Locais	70	546,25**	0,53NS
Resíduo (a)	210	280,38	0,45
Biênios	1	20193,80**	65,68**
Locais x Biênios	2	17329,53**	52,73**
Blocos x Biênios	6	537,65NS	0,68NS
Progênes x Biênios	35	323,50*	0,32NS
Prog. x Loc. x Biênios	70	447,27	0,23
Resíduo (b)	210	200,36	0,27
CV (a)		24,18%	8,30%
CV(b)		20,44%	6,51%

NS: não significativo; (*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Em trabalho realizado por Mendes (1994), quando se considerou a análise da produção por ano de colheita, verificou-se que as estimativas foram muito variáveis entre os anos e que os de maiores produções médias tiveram tendência a apresentar maiores correlações com a produção total. Quando se considerou o agrupamento em biênios de produção, a mesma tendência foi observada, sendo que as maiores correlações ocorreram nos biênios mais produtivos.

Pelos resultados apresentados na Tabela 5, verifica-se que, quando a análise é realizada por biênios de produção, mantém-se a tendência de significância para a interação progênes x locais, nos dois biênios considerados para a variável produção de grãos e ausência de interação para a variável vigor vegetativo. Para as duas variáveis o efeito de progênes foi sempre altamente significativo.

TABELA 5. Resumo da análise de variância por biênios de produção de café beneficiado, em sacos de 60 kg/ha e vigor vegetativo, de progênes de cafeeiros em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio -MG, nos biênios de 1995/96 e 1997/98. UFLA, 1999.

FV	GL	Quadrado Médio			
		Biênio 1995/96		Biênio 1997/98	
		Produção	vigor	Produção	vigor
Blocos	2	447,29	0,35	2803,75	0,43
Progênes	35	1205,61**	2,31**	571,78**	2,89**
Locais	2	1172,25**	8,20**	25271,04**	55,96**
Locais x Progênes	70	468,11**	0,43NS	525,42**	0,33NS
Resíduo	214	214,74	0,41	279,32	0,32
CV		23.02%	7,64%	22.33%	7,35%

NS: não significativo; (*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O desdobramento da interação progênes x locais, de maior interesse para o melhoramento genético do cafeeiro, é apresentado na Tabela 6. Observa-se a detecção de diferenças altamente significativas entre progênes para produção de grãos e vigor vegetativo, em todos os locais considerados. Entre biênios, somente houve significância para as duas variáveis em Lavras, apenas para a variável vigor vegetativo em São Sebastião do Paraíso e ausência de significância, para as duas variáveis, em Patrocínio.

TABELA 6. Resumo da análise de variância para produção de grãos e vigor vegetativo de 36 progênies avaliadas em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio -MG. UFLA, 1999.

FV	GL	Quadrado Médio					
		Lavras		São Sebastião Paraíso		Patrocínio	
		produção	vigor	produção	vigor	produção	vigor
Blocos	2	638,22	0,042	51,11	1,10	3335,09	0,197
Progênies	35	814,01**	1,46**	736,72**	2,10**	995,67**	2,39**
Resíduo (a)	70	372,99	0,59	226,33	0,56	241,81	0,18
Biênios	1	54778,82**	2,92**	28,31NS	167,83**	45,74NS	0,39NS
Prog.x Bien.	35	200,61NS	0,16NS	300,64**	0,38NS	716,79**	0,24NS
Resíduo (b)	72	199,46	0,25	182,72	0,45	247,02	0,16
CV (a)		17,87%	6,66%	16,68%	6,81%	16,28%	3,58%
CV (b)		18,48%	6,05%	21,20%	8,06%	23,27%	4,85%

NS: não significativo; (*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A precisão experimental para a comparação da produção de grãos entre progênies é razoavelmente melhor quando se considera a análise realizada com base em biênios de produção. Para Carvalho (1989), o coeficiente de variação mais alto pode estar relacionado às diferenças de manejo entre os anos de produção. O principal fator é a flutuação em termos de produtividade média, ou seja, na safra em que a produtividade é menor o coeficiente de variação tende a ser maior e como o cafeeiro apresenta bienalidade de produção, com o agrupamento de safras consecutivas em biênios o coeficiente de variação diminui, evidenciando uma boa precisão experimental. Também Mendes (1994) cita que a redução do coeficiente de variação é devido ao agrupamento em biênios, reduzindo os efeitos da bienalidade de produção característica do cafeeiro. Comparando-se a precisão obtida nos experimentos considerados neste

trabalho com outros obtidos na avaliação de progênies, realizada por Sera (1987), verifica-se que os coeficientes de variação são relativamente semelhantes, já que este autor obteve um coeficiente de variação de 18,41%, comparando 100 progênies de cafeeiros, utilizando os dados de seis colheitas consecutivas. Também Martins (1992), em experimento similar, obteve coeficiente de variação de 19,33% como é o caso dos experimentos em questão. Fazuoli (1977) ressalta que parcelas constituídas por mais plantas, como é o caso destes experimentos, tendem a apresentar um menor coeficiente de variação, em comparação com experimentos de cafeeiros em que as parcelas são constituídas de uma única planta por cova, que têm seu coeficiente de variação muito aumentado.

4.1 - Produção de grãos

As médias para produção de grãos em sacas de 60 kg de café beneficiado/ha/biênio, nos três locais considerados, para as 36 progênies avaliadas, são apresentadas na Tabela 7. Observa-se ampla variação entre progênies, de 55,4 sacas/ha/biênio para a progênie LCG-3282 de Icatu Amarelo a 90,2 sacas/ha/biênio para a progênie de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62. Em média, pode-se considerar as produções obtidas como elevadas, considerando-se que as avaliações foram realizadas no sistema de renque mecanizado, em maior espaçamento de plantio.

TABELA 7. Produção média de grãos em sacas de 60 kg de café beneficiado/ha/biênio de 36 progênies das cultivares de cafeeiro avaliadas em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG, nos biênios 1995/96 e 1997/98. UFLA, 1999.

N.º	Cultivar	Progênie	Médias
17	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-62	90,2 a
24	Topázio	MG-1189	88,4 a
12	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-15	86,0 a
25	Rubi	MG-1192	85,0 a
22	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-17	83,5 a
21	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-99	78,8 a
23	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-144	76,6 a
19	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-81	74,1 b
16	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-51	73,1 b
18	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-72	73,1 b
7	Icatu Vermelho	H-4042-114	72,2 b
27	Mundo Novo	LCMP-376-4	71,2 b
8	Icatu Vermelho	H-4042-222	70,8 b
20	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-86	69,7 b
30	Mundo Novo	LCP-379-19-2	69,3 b
9	Icatu Vermelho	H-4045-47	69,1 b
1	Icatu Vermelho	H-2942	69,1 b
26	Catuai x M. Novo	MG-6754	68,0 b
2	Icatu Amarelo	H-2944	66,9 b
14	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-44	66,5 b
36	Mundo Novo	LCP-515	66,3 b
31	Mundo Novo	LCMP-388-6	66,2 b
6	Icatu Vermelho	H-4040-315	66,1 b
10	Icatu Vermelho	H-4228-101	65,7 b
15	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-47	64,9 b
5	Icatu Vermelho	H-4040-181	64,3 c
4	Icatu Vermelho	H-4040-179	63,2 c
33	Mundo Novo	CP-500	63,0 c
35	Mundo Novo	CP-502	62,0 c
13	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-30	61,8 c
11	Icatu Vermelho	H-4782-786	61,1 c
34	Mundo Novo	CP-501	59,3 c
28	Mundo Novo	LCMP-376-4-30	58,5 c
32	Mundo Novo	LCMP-388-17	57,8 c
29	Mundo Novo	LCP-379-19	55,4 c
3	Icatu A. Precoce	LCG-3282	55,4 c
Média geral			69,2

Na mesma coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

De maneira geral, verifica-se que as progênies de Catuaí (Vermelho e Amarelo), Rubi e Topázio mostraram-se mais produtivas em comparação às progênies de Mundo Novo e Icatu. Merece destaque o grupo superior de progênies, identificado pelo teste de médias de Scott e Knott, representado pelas progênies de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62, Topázio MG-1189, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-15, Rubi MG-1192, Catuaí Amarelo H-2077-2-5-17, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-99 e Catuaí Vermelho H-2077-2-5-144.

Em maior número, as progênies de Mundo Novo e de Icatu apresentaram médias intermediárias, sendo estas cultivares representadas por quase todas as progênies que se enquadram no pior grupo de comparação de médias. Considerando-se como 100% a produção relativa da progênie de Mundo Novo LCMP-376-4, amplamente cultivada no Estado de Minas Gerais, verifica-se que as progênies mais produtivas nos experimentos chegaram a produzir até 26,6% mais, como a progênie de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62, o que representa uma superioridade de 18,9 sacas de 60 kg/ha a mais por biênio considerado. As cultivares Mundo Novo e Icatu são de porte alto e, sabidamente, expressam seu maior potencial de produção quando mais colheitas são consideradas. Como no presente trabalho somente as quatro colheitas foram analisadas, presumivelmente esta é uma das razões de suas progênies se mostrarem comparativamente menos produtivas.

Considerando-se o desdobramento da interação progênies x biênios para a variável produção de grãos, observa-se pela Tabela 8 que não houve muita variação na posição relativa das progênies entre os dois biênios considerados, em que os dados referentes a biênios foram ordenados através dos dados de média da Tabela 7, sendo que as melhores progênies no primeiro biênio mostraram-se, na sua maioria, também superiores no segundo biênio. Somente algumas poucas progênies tiveram uma inversão de comportamento produtivo entre os dois biênios.

TABELA 8. Produção média em sacas de 60 kg de café beneficiado/ha/biênio de 36 progênie das cultivares de cafeeiro avaliadas em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG, nos biênios 1995/96 e 1997/98. UFLA, 1999.

N.º	Cultivar	Progênie	Biênio 1995/96	Biênio 1997/98	Médias geral
17	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-62	93,9 a	86,4 a	90,2 a
24	Topázio	MG-1189	89,2 a	87,7 a	88,4 a
12	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-15	83,6 a	88,4 a	86,0 a
25	Rubi	MG-1192	81,0 a	88,9 a	85,0 a
22	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-17	80,8 a	86,3 a	83,5 a
21	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-99	75,8 b	81,8 a	78,8 a
23	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-144	77,1 b	76,2 b	76,6 a
19	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-81	66,0 c	82,2 a	74,1 b
16	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-51	67,7 c	78,6 a	73,1 b
18	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-72	70,6 b	75,7 b	73,1 b
7	Icatu Vermelho	H-4042-114	61,4 c	83,0 a	72,2 b
27	Mundo Novo	LCMP-376-4	68,5 c	74,0 b	71,2 b
8	Icatu Vermelho	H-4042-222	57,6 c	83,9 a	70,8 b
20	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-86	72,1 b	67,2 b	69,7 b
30	Mundo Novo	LCP-379-19-2	65,2 c	73,5 b	69,3 b
9	Icatu Vermelho	H-4045-47	58,1 c	80,2 a	69,1 b
1	Icatu Vermelho	H-2942	62,2 c	76,0 b	69,1 b
26	Catuaí x M. Novo	MG-6754	62,2 c	73,8 b	68,0 b
2	Icatu Amarelo	H-2944	61,3 c	72,4 b	66,9 b
14	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-44	67,1 c	65,9 b	66,5 b
36	Mundo Novo	LCP-515	53,5 c	79,1 a	66,3 b
31	Mundo Novo	LCMP-388-6	56,3 c	76,1 b	66,2 b
6	Icatu Vermelho	H-4040-315	60,5 c	71,7 b	66,1 b
10	Icatu Vermelho	H-4228-101	56,7 c	74,6 b	65,7 b
15	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-47	56,4 c	73,4 b	64,9 b
5	Icatu Vermelho	H-4040-181	56,8 c	71,7 b	64,3 c
4	Icatu Vermelho	H-4040-179	56,6 c	69,8 b	63,2 c
33	Mundo Novo	CP-500	51,7 c	74,2 b	63,0 c
35	Mundo Novo	CP-502	53,9 c	70,2 b	62,0 c
13	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-30	59,0 c	64,6 b	61,8 c
11	Icatu Vermelho	H-4782-786	50,0 c	72,2 b	61,1 c
34	Mundo Novo	CP-501	54,0 c	64,7 b	59,3 c
28	Mundo Novo	LCMP-376-4-30	53,7 c	63,3 b	58,5 c
32	Mundo Novo	LCMP-388-17	48,8 c	66,8 b	57,8 c
29	Mundo Novo	LCP-379-19	49,7 c	61,1 b	55,4 c
3	Icatu A, Precoce	LCG-3282	52,6 c	58,2 b	55,4 c
Média geral			63,7	74,8	69,2

Na mesma coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

No biênio 1997/98, observou-se maior numero de progênies que se destacaram, além das progênies do primeiro biênio, como Icatu Vermelho H-4042-222, Icatu Vermelho H-4042-114, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-81, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-99, Icatu Vermelho H-4045-47, Mundo Novo LCP-515 e Catuaí Vermelho H-2077-2-5-51, com médias de produção entre 88.9 a 78.6sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare/biênio.


Pelo desdobramento da interação progênies x locais, independentemente de biênio (Tabela 9), verifica-se que algumas progênies de Catuaí Amarelo, Catuaí Vermelho, Topázio e Rubi se destacaram em relação às melhores progênies de Mundo Novo e Icatu. De maneira geral, observa-se que os comportamentos médios das progênies em Lavras e São Sebastião do Paraíso se assemelham e as posições relativas das progênies nestes dois locais influencia a tendência da média quando os três locais são considerados. Há uma clara tendência de maior alteração no ordenamento das progênies quando se observam suas médias em Patrocínio.

Destacam-se nos três locais as seguintes progênies, sempre presentes no grupo superior de comparação pelo teste de Scott e Knott: H-2077-2-5-62 de Catuaí Amarelo, MG-1189 de Topázio, H-2077-2-5-15 de Catuaí Vermelho e MG-1192 de Rubi.

TABELA 9. Produção média em sacas de 60 kg de café beneficiado/ha/biênio de 36 progênies das cultivares de cafeeiro avaliadas em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG, UFLA, 1999.

Cultivar	Progênie	Lavras	S. S. Paraíso	Patrocínio	Média geral
Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-62	97,3 a	87,3 a	86,0 a	90,2 a
Topázio	MG-1189	95,2 a	79,7 a	90,5 a	88,4 a
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-15	94,4 a	78,7 a	84,9 a	86,0 a
Rubi	MG-1192	93,2 a	83,8 a	77,9 a	85,0 a
Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-17	92,0 a	66,5 b	92,1 a	83,5 a
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-99	94,8 a	85,7 a	55,8 c	78,8 a
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-144	92,0 a	71,8 b	66,0 b	76,6 a
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-81	77,3 a	80,3 a	64,7 b	74,1 b
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-51	80,7 a	64,1 b	74,6 a	73,1 b
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-72	81,8 a	71,6 b	65,9 b	73,1 b
Icatu Vermelho	H-4042-114	78,4 a	67,3 b	70,9 b	72,2 b
Mundo Novo	LCMP-376-4	77,0 a	78,1 a	58,6 c	71,2 b
Icatu Vermelho	H-4042-222	75,1 b	52,9 c	84,3 a	70,8 b
Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-86	80,1 a	64,7 b	64,2 b	69,7 b
Mundo Novo	LCP-379-19-2	77,5 a	51,5 c	79,0 a	69,3 b
Icatu Vermelho	H-4045-47	88,7 a	66,3 b	52,4 c	69,1 b
Icatu Vermelho	H-2942	69,8 b	66,3 b	71,2 b	69,1 b
Catuaí x M. Novo	MG-6754	73,6 b	61,7 c	68,7 b	68,0 b
Icatu Amarelo	H-2944	66,2 b	67,1 b	67,4 b	66,9 b
Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-44	83,5 a	69,3 b	46,9 c	66,5 b
Mundo Novo	LCP-515	79,3 a	54,7 c	65,0 b	66,3 b
Mundo Novo	LCMP-388-6	76,6 a	55,9 c	66,0 b	66,2 b
Icatu Vermelho	H-4040-315	64,1 b	53,4 c	80,8 a	66,1 b
Icatu Vermelho	H-4228-101	62,1 b	58,3 c	76,7 a	65,7 b
Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-47	73,7 b	57,7 c	63,3 b	64,9 b
Icatu Vermelho	H-4040-181	67,9 b	50,0 c	74,9 a	64,3 c
Icatu Vermelho	H-4040-179	55,2 b	51,3 c	83,2 a	63,2 c
Mundo Novo	CP-500	79,7 a	57,8 c	51,4 c	63,0 c
Mundo Novo	CP-502	64,5 b	64,5 b	57,2 c	62,0 c
Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-30	67,1 b	53,2 c	65,1 b	61,8 c
Icatu Vermelho	H-4782-786	69,7 b	53,6 c	60,1 c	61,1 c
Mundo Novo	CP-501	62,0 b	49,2 c	66,9 b	59,3 c
Mundo Novo	LCMP-376-4-30	54,9 b	57,2 c	63,4 b	58,5 c
Mundo Novo	LCMP-388-17	74,5 b	56,5 c	42,5 c	57,8 c
Mundo Novo	LCP-379-19	68,4 b	50,7 c	47,3 c	55,4 c
Icatu A. Precoce	LCG-3282	63,1 b	57,4 c	45,8 c	55,4 c
Média geral		76,4	63,8	67,5	69,2

Na mesma coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.



Outra observação interessante relaciona-se ao comportamento das progênies consideradas inferiores, com menor produtividade, que se mantiveram estáveis nos três locais de avaliação, no grupamento com menor média exceto o Icatu VermelhoH-4040-179 em Patrocínio.

Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho, Mônico e Fazuoli (1979), ao analisarem 42 progênies de Catuaí Amarelo e de Catuaí Vermelho, que apresentaram médias mais elevadas de produção. A progênie de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62, utilizada como testemunha, produziu 17 kg de frutos maduros, mostrando-se a mais produtiva. No mesmo trabalho foram avaliadas 42 progênies de Catuaí Vermelho, sendo que a testemunha Catuaí Vermelho H-2077-2-5-81, com produção de 17,1 kg de frutos maduros superou todas as outras progênies avaliadas. A progênie de Mundo Novo LCMP-376-4, produziu apenas 13,5 kg de café maduro, sendo superada por 12 progênies de Catuaí Amarelo e Vermelho. No presente estudo, verifica-se que várias progênies de Catuaí, juntamente com os cultivares Rubi e Topázio, mostraram-se com maior potencial de produção, nos três locais, não diferindo estatisticamente entre si. Muitas destas cultivares não são utilizadas em escala comercial no Estado de Minas Gerais e mostram elevado potencial para cultivo.

Gallo (1995) avaliou progênies de café Mundo Novo em Mococa - SP e concluiu que 36 progênies avaliadas apresentaram médias superiores à progênie LCMP-376-4. Costa et al. (1983), na região de Garça - SP, analisando o comportamento de progênies de Mundo Novo, sugerem que o efeito ambiental é muito acentuado nesta cultivar visto tratar-se de material geneticamente muito homogêneo, com alta homozigose.



4.2 - Vigor vegetativo

Características relacionadas ao aspecto geral da planta de cafeeiro, logo após a colheita, como o vigor vegetativo, que é um parâmetro visual avaliado através de notas, são de grande interesse, por indicarem o potencial de produção para a próxima safra.

As médias para vigor vegetativo das progênes avaliadas são apresentadas na Tabela 10, através de notas nos três locais e nos dois biênios. Verifica-se que as progênes Catuaí Vermelho H-2077-2-5-15, Topázio MG-1189, Catuaí Amarelo H-2077-2-5-17, Rubi MG-1192 e Catuaí Vermelho H-2077-2-5-99 apresentaram as melhores médias para vigor vegetativo, variando entre 8,69 e 9,08, consideradas excelentes para o cafeeiro. Com frequência, cafeeiros mais produtivos apresentam maior depauperamento pós colheita e, conseqüentemente, menor vigor vegetativo. As progênes que se destacaram neste trabalho, ao contrário, mostraram-se igualmente muito produtivas, o que é de interesse.

Num grupo intermediário de progênes, com vigor vegetativo entre 8,06 e 8,58, situou-se a maioria dos materiais avaliados e com vigor vegetativo pouco superior a 7, as progênes menos vigorosas, incluindo-se algumas de Mundo Novo e Icatu, além da progênie experimental MG-6754.

De modo geral as progênes de Catuaí se destacaram como as mais vigorosas entre todas as progênes, juntamente com as cultivares Rubi e Topázio.

TABELA 10. Vigor vegetativo médio, em escala de notas de 1 a 10, de 36 progênies das cultivares de cafeeiro, avaliadas em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG, nos dois primeiros biênios de produção. UFLA, 1999.

N.º	Cultivar	Progênie	Médias
12	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-15	9,08 a
24	Topázio	MG-1189	9,02 a
22	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-17	8,83 a
25	Rubi	MG-1192	8,83 a
21	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-99	8,69 a
18	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-72	8,58 b
19	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-81	8,54 b
17	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-62	8,41 b
15	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-47	8,40 b
13	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-30	8,39 b
33	Mundo Novo	CP-500	8,37 b
16	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-51	8,33 b
20	Catuai Amarelo	H-2077-2-5-86	8,30 b
23	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-144	8,28 b
5	Icatu Vermelho	H-4040-181	8,19 b
6	Icatu Vermelho	H-4040-315	8,16 b
30	Mundo Novo	LCP-379-19-2	8,14 b
4	Icatu Vermelho	H-4040-179	8,06 b
7	Icatu Vermelho	H-4042-114	7,88 c
11	Icatu Vermelho	H-4782-786	7,87 c
14	Catuai Vermelho	H-2077-2-5-44	7,87 c
34	Mundo Novo	CP-501	7,87 c
10	Icatu Vermelho	H-4228-101	7,83 c
8	Icatu Vermelho	H-4042-222	7,79 c
9	Icatu Vermelho	H-4045-47	7,76 c
31	Mundo Novo	LCMP-388-6	7,67 c
2	Icatu Amarelo	H-2944	7,66 c
27	Mundo Novo	LCMP-376-4	7,66 c
3	Icatu A. Precoce	LCG-3282	7,54 d
32	Mundo Novo	LCMP-388-17	7,52 d
1	Icatu Vermelho	H-2942	7,41 d
36	Mundo Novo	LCP-515	7,38 d
28	Mundo Novo	LCMP-376-4-30	7,33 d
29	Mundo Novo	LCP-379-19	7,33 d
26	Catuai x M. Novo	MG-6754	7,25 d
35	Mundo Novo	CP-502	7,16 d
Média geral			8,03

Na mesma coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando-se o vigor vegetativo das progênies em cada biênio de avaliação (Tabela 11), pode-se observar que a maioria das progênies de Catuaí, juntamente com as de Topázio e Rubi destacaram-se das demais. Assim, no biênio 1995/96, a progênie Topázio-1189, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-15, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-99, Rubi MG-1192, Catuaí Amarelo H-2077-2-5-17, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-81 e Catuaí Amarelo H-2077-2-5-47 apresentaram médias de vigor entre 8,89 e 9,43. Apenas a progênie de Mundo Novo, CP-500 e de Icatu Vermelho, H-4040-315, com vigor médio igual a 8.60 e 8,46, respectivamente, se destacaram no grupo intermediário juntamente com outras progênies de Catuaí. O vigor vegetativo mostrou a mesma tendência no biênio 1997/98, com as progênies de Catuaí, Topázio e Rubi, destacando-se em relação às demais. Para cada local avaliado, as progênies tiveram um comportamento semelhante, com a mesma tendência observada para os biênios de produção.

TABELA 11. Vigor Vegetativo médio, em escala de notas de 1 a 10, de 36 progênies das cultivares de cafeeiros avaliadas em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG, nos biênios 1995/96 e 1997/98. UFPA, 1999.

N.º	Cultivar	Progenie	Biênio 1995/96	Biênio 1997/98	Médias geral
12	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-15	9,37 a	8,80 a	9,08 a
24	Topázio	MG-1189	9,43 a	8,60 a	9,02 a
22	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-17	9,08 a	8,59 a	8,83 a
25	Rubi	MG-1192	9,11 a	8,56 a	8,83 a
21	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-99	9,18 a	8,20 b	8,69 a
18	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-72	8,68 b	8,48 a	8,58 b
19	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-81	8,93 a	8,16 b	8,54 b
17	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-62	8,51 b	8,31 b	8,41 b
15	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-47	8,87 a	7,93 b	8,40 b
13	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-30	8,52 b	8,26 b	8,39 b
33	Mundo Novo	CP-500	8,60 b	8,13 b	8,37 b
16	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-51	8,53 b	8,12 b	8,33 b
20	Catuaí Amarelo	H-2077-2-5-86	8,54 b	8,06 b	8,30 b
23	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-144	8,89 a	7,67 c	8,28 b
5	Icatu Vermelho	H-4040-181	8,39 c	8,00 b	8,19 b
6	Icatu Vermelho	H-4040-315	8,46 b	7,86 b	8,16 b
30	Mundo Novo	LCP-379-19-2	8,38 c	7,90 b	8,14 b
4	Icatu Vermelho	H-4040-179	8,24 c	7,87 b	8,06 b
7	Icatu Vermelho	H-4042-114	8,11 c	7,64 c	7,88 c
11	Icatu Vermelho	H-4782-786	8,37 c	7,38 c	7,87 c
14	Catuaí Vermelho	H-2077-2-5-44	8,18 c	7,56 c	7,87 c
34	Mundo Novo	CP-501	8,02 c	7,72 c	7,87 c
10	Icatu Vermelho	H-4228-101	8,20 c	7,47 c	7,83 c
8	Icatu Vermelho	H-4042-222	8,14 c	7,44 c	7,79 c
9	Icatu Vermelho	H-4045-47	8,07 c	7,46 c	7,76 c
31	Mundo Novo	LCMP-388-6	7,92 c	7,41 c	7,67 c
2	Icatu Amarelo	H-2944	7,83 c	7,48 c	7,66 c
27	Mundo Novo	LCMP-376-4	8,06 c	7,27 c	7,66 c
3	Icatu A. Precoce	LCG-3282	8,04 c	7,03 d	7,54 d
32	Mundo Novo	LCMP-388-17	7,79 c	7,24 c	7,52 d
1	Icatu Vermelho	H-2942	7,98 c	6,83 d	7,41 d
36	Mundo Novo	LCP-515	7,84 c	6,92 d	7,38 d
28	Mundo Novo	LCMP-376-4-30	7,68 c	6,99 d	7,33 d
29	Mundo Novo	LCP-379-19	7,76 c	6,90 d	7,33 d
26	Catuaí x M. novo	MG-6754	7,73 c	6,77 d	7,25 d
35	Mundo Novo	CP-502	7,40 c	6,92 d	7,16 d
Média geral			8,65	6,89	8,03

Na mesma coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 12. Vigor Vegetativo médio, em escala de notas de 1 a 10, de 36 progênie das cultivares de cafeeiros avaliadas, em Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio - MG. UFLA, 1999.

Cultivar	Progênie	Lavras	S. S. Paraíso	Patrocínio	Média geral
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-15	8,93 a	9,05 a	9,27 a	9,08 a
Topázio	MG-1189	9,18 a	8,77 a	9,10 a	9,02 a
Catuai Amarelo	H-2077-2-5-17	9,10 a	8,32 a	9,08 a	8,83 a
Rubi	MG-1192	8,73 a	8,57 a	9,20 a	8,83 a
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-99	9,18 a	8,35 a	8,53 b	8,69 a
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-72	8,33 a	8,48 a	8,92 a	8,58 b
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-81	8,50 a	8,40 a	8,73 a	8,54 b
Catuai Amarelo	H-2077-2-5-62	8,20 a	8,32 a	8,72 a	8,41 b
Catuai Amarelo	H-2077-2-5-47	8,40 a	8,07 a	8,73 a	8,40 b
Catuai Amarelo	H-2077-2-5-30	8,07 b	8,27 a	8,83 a	8,39 b
Mundo Novo	CP-500	8,97 a	8,20 a	7,93 c	8,37 b
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-51	8,32 a	8,05 a	8,62 b	8,33 b
Catuai Amarelo	H-2077-2-5-86	8,50 a	7,82 a	8,58 b	8,30 b
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-144	8,30 a	7,67 b	8,87 a	8,28 b
Icatu Vermelho	H-4040-181	8,23 a	8,15 a	8,20 b	8,19 b
Icatu Vermelho	H-4040-315	8,30 a	7,88 a	8,28 b	8,16 b
Mundo Novo	LCP-379-19-2	8,40 a	7,68 b	8,33 b	8,14 b
Icatu Vermelho	H-4040-179	8,05 b	7,98 a	8,13 c	8,06 b
Icatu Vermelho	H-4042-114	8,23 a	8,05 a	7,35 d	7,88 c
Icatu Vermelho	H-4782-786	8,13 b	7,52 b	7,97 c	7,87 c
Catuai Vermelho	H-2077-2-5-44	7,95 b	7,43 b	8,22 b	7,87 c
Mundo Novo	CP-501	7,83 b	7,82 a	7,97 c	7,87 c
Icatu Vermelho	H-4228-101	8,05 b	7,40 b	8,05 c	7,83 c
Icatu Vermelho	H-4042-222	8,05 b	7,35 b	7,98 c	7,79 c
Icatu Vermelho	H-4045-47	8,35 a	7,47 b	7,47 d	7,76 c
Mundo Novo	LCMP-388-6	7,58 b	7,90 a	7,52 d	7,67 c
Icatu Amarelo	H-2944	7,75 b	7,48 b	7,73 c	7,66 c
Mundo Novo	LCMP-376-4	8,22 a	7,73 a	7,03 d	7,66 c
Icatu A. Precoce	LCG-3282	7,60 b	7,13 b	7,88 c	7,54 d
Mundo Novo	LCMP-388-17	7,93 b	7,30 b	7,32 d	7,52 d
Icatu Vermelho	H-2942	7,72 b	6,63 b	7,87 c	7,41 d
Mundo Novo	LCP-515	7,70 b	7,10 b	7,35 d	7,38 d
Mundo Novo	LCMP-376-4-30	7,82 b	6,88 b	7,30 d	7,33 d
Mundo Novo	LCP-379-19	7,47 b	6,90 b	7,62 d	7,33 d
Cat. x M. Novo	MG-6754	7,48 b	6,87 b	7,40 d	7,25 d
Mundo Novo	CP-502	7,18 b	6,85 b	7,45 d	7,16 d
Mundo Novo	CP-502	7,18 b	6,85 b	7,45 d	7,16 d
Média geral		8,20	7,77	8,15	8,03

Na mesma coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

5 - CONCLUSÃO

1 - Considerando-se os resultados obtidos nas condições em que o trabalho foi conduzido, conclui-se que as progênies de Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62, Topázio MG-1189, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-15, Rubi MG-1192, Catuaí Amarelo H-2077-2-5-17, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-99 e Catuaí Vermelho H-2077-2-5-144 apresentam maior potencial de produção de grãos, associado a um bom vigor vegetativo, sendo preferencialmente recomendadas para plantio nas regiões Sul, Oeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais;

2 - as progênies Catuaí Amarelo H-2077-2-5-62, Topázio MG-1189, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-15, Rubi MG-1192 destacam-se no presente grupo de médias, para produção de grãos, nos três locais avaliados, Lavras, São Sebastião do Paraíso e Patrocínio;

3 - para Lavras destacam-se, ainda, com maior produtividade de grãos, as progênies: Catuaí Vermelho H-2077-2-5-81, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-51, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-72, Icatu Vermelho H-4042-114, Mundo Novo, LCMP 376-4, Catuaí Amarelo H-2077-2-5-86, Mundo Novo LCP-379-19-2, Icatu Vermelho H 4045-47, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-44, Mundo Novo, LCP-515, Mundo Novo LCMP-388-6 e Mundo Novo CP-515;

4 - em São Sebastião do Paraíso destacam-se, ainda, com maior produção de grãos as progênies: Catuaí Amarelo H-2077-2-5-99, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-81, Mundo Novo, LCMP 376-4; *Vermelho*

5 - em Patrocínio, destacam-se, ainda, com maiores produção de grãos as progênies: Catuaí Amarelo H-2077-2-5-17, Catuaí Vermelho H-2077-2-5-51, Icatu Vermelho H-4042-222, Mundo Novo LCP-379-19-2, Icatu Vermelho H 4040-315, Icatu Vermelho H-4228-101, Icatu Vermelho H 4040-179 e Icatu Vermelho H 4040-181.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, A. Competição de linhagens de variedades comerciais de café arábica, Mundo Novo e Catuai – resultados preliminares das três primeiras colheitas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIRA, 14. Campinas, 1987. Trabalhos apresentados... Rio de Janeiro: IBC. P. 205-207. 1986.
- ALVARENGA, A. P.; VALE, F. X. R., et al, Produtividade e resistência à ferrugem em progênies de cafeeiro Icatu. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.22, n. 2, p. 182-187, abr/jun. 1998.
- ANTUNES FILHO, H.; ALVES, S. Melhoramento do cafeeiro. XIV Competições de variedades comerciais em Monte Alegre do Sul. *Bragantia*. Campinas, v. 19, n.7, P.73-78, maio 1960.
- ARRUDA, H. V.; MONACO, L. C. Estudos sobre tamanho de parcela para experimento de melhoramento de café. *Turrialba*, San José, v.27, n.2, p.187-192, abr/jun.1977.
- BÁRTHOLO, G. F.; CHEBABI, M. A. Melhoramento do cafeeiro: recomendação de linhagens das variedades cultivadas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v 11, n. 126, p. 47-50, jun. 1985.
- CARVALHO, A. Espécies e variedades. In: GRANER, E. A. & GODY JUNIOR, C. *Manual do Cafeicultor*. São Paulo: Melhoramentos, 1967. p. 19-39.
- CARVALHO, A. Novas variedades mais produtivas. *Agricultura hoje*. São Paulo, SP. v. 68, p.32-34, Mar. 1981.
- CARVALHO, A. Principles and practice of coffee plant breeding for productivity and quality factors. *Coffea arabica*. In: *Coffee Agronomy*. Ed. Clark, R.J. and Macrae, R. London, v.4, p. 129-165, 1988.
- CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Café. In: FURLANI, A. M. C. VIÉGAS, G. P. *O melhoramento no Instituto Agrônomo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993, p. 29-76.

CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Espécies silvestres de *Coffea* no Melhoramento de *Coffea arabica*. Reunião da sociedade brasileira para o progresso da ciência, v. 39. 1987. Anais p. 737-738.

CARVALHO, A.; KRUG, C. A. Agentes de polinização da flor do cafeeiro. *Bragantia*. Campinas, v. 9.n. (1/4), p. 11-24, An/abr. 1949.

CARVALHO, A.; KRUG, C. A.; et al. Melhoramento do cafeeiro. IV- Café Mundo Novo. *Bragantia*. Campinas, v. 12, p. 97-129, abr/jun. 1952.

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C. et al., Aspectos Genéticos do Cafeeiro. *Revista brasileira de genética*, Campinas v.14, n.1, p.135-183, Mar. 1991.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XL Estudos de híbridos de café Catuai. *Bragantia*, Campinas, v. 38, n. 22, p. 202-216, nov. 1979.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XXII Resultados obtidos nos ensaios de seleções de Campinas. *Bragantia*, Campinas, v. 20, p.711-740, jun. 1961.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XXXIII. Produtividades e outras características de vários cultivares em Monte Alegre do Sul. *Bragantia*, Campinas. v. 32, n. 13, p. 245-260, ago. 1973.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. FAZUOLI, L. C.; et al. Variabilidade na produção em progênies de cafeeiro Mundo Novo. *Bragantia*. Campinas, v. 4, n. 32, p. 509-517, 1984.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. Genetic relationship of selected coffees species. *Ciência e Cultura*, Campinas, v.19, n. 1, p. 151-165, jan. 1967a.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro XXXI. Ensaio de população F₂ de híbridos entre cultivares de *Coffea arabica*. *Bragantia*, Campinas v. 26, n. 5, p. 79-92, mar. 1967b.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C. Transferência do fator Caturra para o cultivar Mundo Novo de *C. arabica*. *Bragantia*, Campinas, v. 31, n.31, p. 379-399, dez. 1972.

- CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro; XV. Variabilidade observada em progênies de café. *Bragantia*. Campinas, v. 18, n. 26, p. 374-386, dez. 1959.
- CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XXXXVI. Produtividade do café de porte pequeno com poda dos ramos inferiores. *Bragantia*, Campinas, v. 35, n. 2, p. 397-404, nov. 1976.
- CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI L. C. Evolução e melhoramento do cafeeiro. Colóquio sobre Citogenética e evolução de plantas, 1, Piracicaba. Ribeirão Preto SP. *Revista Brasileira de genética*, v. 18 n. 6, p. 215-234, fev. 1984.
- CARVALHO, S. P. Metodologia de avaliação do desempenho de progênies do cafeeiro *Coffea arabica*. Lavras, ESAL, 1989. 68p (Dissertação de Mestrado Genética e Melhoramento de Plantas).
- CHAVES, L. J.; VENCOVSKY, R.; GERALDI, I. O. Modelo não linear aplicado ao estudo da interação de genótipos x ambientes em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 24, n.2, p.259-268, fev. 1989.
- COSTA, W. M. Relação entre o grau de resistência à *Hemileia vastatrix* e produtividade do café Icatu. *Bragantia*. Campinas, v. 37, n. 1, p. 1-19, jan. 1978.
- COSTA, W. M. et al. Seleções regionais de Catuaí – Comportamento de populações na região da Alta Paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 10 Poços de Caldas, 1993. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1993. p. 104-105
- COSTA, W. M.; RIBEIRO, I. J. A. Resistência à *Hemileia vastatrix* observada em café Icatu In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS 3, Curitiba, 1975. Resumos... Curitiba :IBC ,1975. p. 113.
- FAZUOLI, L. C. Avaliação de progênies de café Mundo Novo (*C. arabica* L.) Piracicaba: ESALQ/USP. 1977. 146 p.(Tese Mestrado Fitotecnia).
- FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In RENA, A. B. et al. (Eds.). *Cultura do cafeeiro: Fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. P87-113.

- FAZUOLI, L. C.; CARVALHO A. COSTA, W. M. Avaliação de progênies e seleção de cafeeiro Icatu. *Bragantia*. Campinas. v. 42, n.16, p. 179-189, 1983.
- FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. et al. Café Icatu como fonte de resistência e/ou tolerância ao nematoide *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO DE PESQUISA CAFEIEIRAS, 11., Londrina, 1984. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1984. p. 247-248.
- FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. et al. Seleção de café Icatu em Mococa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 9. 1981 Londrina, Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p. 147-149.
- FONSECA, M. A. S.; ARAUJU, P. F. C.; PEDROSO, J. A. Retorno social aos investimentos de pesquisa na cultura do café. In CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 5 1977. Gurapari, ES., Anais... p.110.
- GALLO, P. B.; Comportamento de progênies de café Mundo Novo (*Coffea arabica*) em Mococa-SP. Piracicaba: ESALQ, 1995, 53p (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 11. Ed. São Paulo USP-ESALQ/Nobel Editora, 1985. 466p.
- GOUVEIA, N.M. Estudo da diferenciação e crescimento de gemas florais de *Coffea arabica*. Observações sobre antese e maturação de frutos. Campinas UNICAMP, 1984. 237p. (Tese Mestrado em Fisiologia)
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (IBC). Cultura do Café no Brasil: Pequeno Manual de Recomendações. Rio de Janeiro. 1986. 214 p.
- KRUG, C. A. Genetical proof of the existence of *Coffea* endosperm. *Nature*, London, v. 144: 515, 1939.
- KRUG, C. mutações em *Coffea arabica*. *Bragantia*. Campinas, v.9 n.1-4, p.1-10, jan/abr. 1949.
- MARTINS, A. L. M.; et al. Avaliação de progênies de Café Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho na região de Pindorama SP. *Bragantia*. Campinas, v. 51, n. 1, p. 31-38, 1992.

- MATIELO, J. B.; ALMEIDA, S. R. et al. Seleção de progênies de café Icatu de porte baixo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS 15, 1989. Maringá, PR. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1989. p.16.
- MENDES, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. XI Métodos de tratamentos pela colchicina. *Bragantia*. Campinas SP, v. 7, n. 11-12 p.221-230, nov/dez. 1947.
- MENDES, A. N. G. Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do Cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no Estado de Minas Gerais, Lavras, MG. 1994. 167 p. (Tese Doutorado em Fitotecnia.)
- MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. Genética e melhoramento do cafeeiro, Lavras: UFLA, 1996. 99 p.
- MENDES, J. E. T. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. bourbon. *Bragantia*, Campinas, v.1 n. 1, p. 3-35, jan. 1941.
- MÔNACO, L.C. Banco ativo de germoplasma. In: EMBRAPA Centro Nacional de Recursos Genéticos. SIMPOSIO DE RECURSOS VEGETAIS. Sessão 1, Banco ativo de germoplasma. Brasília. 1980. p. 71-72.
- MÔNACO, L.C., CARVALHO, A.; ROCHA, T. R. Melhoramento do cafeeiro. XXVIII Ensaio Regionais em Mococa. *Bragantia*, Campinas, v. 24, n. 2, p. 9-27, jan. 1965.
- MÔNACO, L.C.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Germoplasma do Café Icatú e seu potencial no melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, 1974. Poços de Caldas, Anais... Rio de Janeiro: IBC/GRCA, 1974, p. 103.
- PAULINO, A.J. e FAZUOLI, L.C. Produtividade de progênies e linhagens de Icatu no Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS 7, 1979. Araxá, MG. Resumos... Rio de Janeiro : IBC. 1979. p. 108-110.
- RAMALHO, M. A. P. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseado em famílias não endógamas. Piracicaba ESALQ, 1977. 121p. (Tese. Doutorado em Genética e Melhoramento).

- RAMALHO, M.A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autogamas: Aplicação ao melhoramento do feijoeiro.** Goiânia. Universidade Federal de Goiás, 1993. 271p.
- RAMOS, L. C. S.; LIMA, M.M.A. Avaliação da superfície relativa do sistema Radicular de cafeeiros. **Bragantia**, Campinas. v. 39, n.1, p. 1-5,dez. 1980.
- ROCHA, T.R.; CARVALHO A., FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro; XXXVIII. Observações sobre progênies de cultivar Mundo Novo de *C. arabica* na Estação Experimental de Mococa. **Bragantia**, Campinas.v. 39, n. 15, p. 148-60, dez. 1980.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Washington V.30, n. 3, p. 507-512, Setp. 1974
- SERA, T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; GUERREIRA, A. Produtividade e outros caracteres agrônômicos de progênies de café 'Icatu' (*Coffea arabica* L.) em Londrina - Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 15, Maringá, PR., 1989. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1989. p. 35.
- SERA, T. Possibilidade de emprego de seleções nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L. cv. Acaia). Piracicaba: ESALQ, 1987. 147 p.(Tese Doutorado Genética e Melhoramento).
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics.** 2. Ed. Mew York: Megraw-hill Book Company, 1980. 633p.
- VENCOVSKY, R. Herança Quantitativa In: PATERNIANI, E.; VIEGAS G. **Melhoramento e Produção de Milho no Brasil.** Piracicaba/Campinas: ESALQ/ Fundação Cargil, 2 ed., 1987. p. 122-195.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica no Fitomelhoramento: **Revista Brasileira de Genética** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. p. 233- 334.