

37981

PAULO ROGERIO GONÇALVES

**OBTENÇÃO DE LINHAGENS DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.)
COM GRÃO TIPO CARIOCA E RESISTENTES A ANTRACNOSE E
MANCHA ANGULAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E
CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Gonçalves, Paulo Rogério.

Obtenção de linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo Carioca e resistentes a antracnose e mancha angular / Paulo Rogério Gonçalves. --Lavras : UFLA, 1995.

65 p. : il.

Orientador: Magno Antônio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Feijão - Melhoramento genético. 2. Feijão - Herdabilidade. 3. Feijão - Resistência genética. 4. Feijão - Doenças - Resistência. 5. Feijão - Interação genótipo x ambiente. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

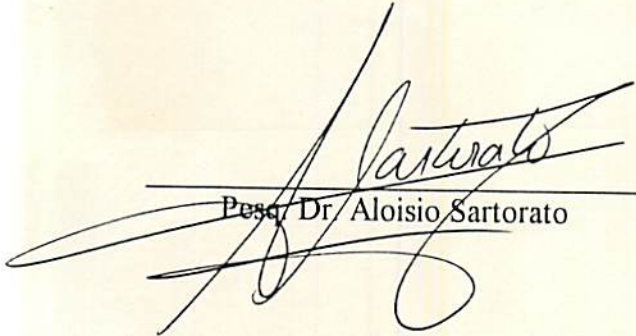
CDD-635.6523

PAULO ROGERIO GONÇALVES

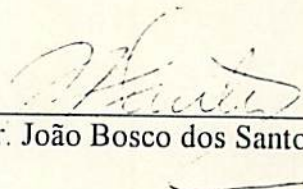
**OBTENÇÃO DE LINHAGENS DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) COM
GRÃO TIPO CARIOCA E RESISTENTES A ANTRACNOSE E MANCHA
ANGULAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de "Mestre".

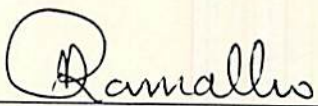
APROVADA em 23 de fevereiro de 1995



Pesq. Dr. Aloisio Sartorato



Prof. Dr. João Bosco dos Santos



Prof. Dr. Magno Antônio Patto Ramalho
(Orientador)

A minha mulher, Evanilde

A meus filhos, Ruan e Yasmine

OFEREÇO

A todos aqueles que utilizam

da ciência como instrumento

transformador da triste realidade

social de grande parte dos povos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Expresso meu agradecimento:

Ao Governo do Estado do Tocantins, em especial a Secretaria da Agricultura e Abastecimento e a Universidade do Tocantins;

A Universidade Federal de Lavras;

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

Aos meus orientadores: Magno Antônio Patto Ramalho e Ângela de Fátima Barbosa Abreu;

Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Lavras;

Aos colegas do curso de mestrado;

E a todos aqueles que de alguma maneira participaram desse período de minha vida, tornando tanto o trabalho como a minha estadia em Lavras amplamente engrandecedora.

BIOGRAFIA

Paulo Rogerio Gonçalves, filho de Roberto Gonçalves e Maria Rita Gabriel Gonçalves, nascido em São Paulo - SP, no dia 28 de setembro de 1964.

Engenheiro Agrônomo formado pela Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, tendo concluído o curso em dezembro de 1989.

Em janeiro de 1990 foi nomeado pelo Governo do Estado do Tocantins, sendo lotado na Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Foi liberado em dezembro de 1992 para realização do curso de mestrado na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, concluindo em fevereiro de 1994.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Antracnose	3
2.1.1 Agente causal e sintomatologia	3
2.1.2 Variabilidade patogênica do <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	5
2.1.3 Controle genético e fontes de resistência	8
2.2 Mancha Angular	11
2.2.1 Agente causal e sintomatologia	11
2.2.2 Variabilidade patogênica	12
2.2.3 Controle genético e fontes de resistência	14
2.3 Incompatibilidade genética	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local	19
3.2 Material genético	19
3.3 Obtenção das populações segregantes	19
3.4 Avaliação da geração S_0	21
3.5 Avaliação das famílias S_1	22
3.6 Avaliação das famílias S_2	23
3.7 Avaliação das famílias S_3	24
3.8 Avaliação das famílias S_4	25
3.9 Análise dos dados	26
4 RESULTADOS	32
5 DISCUSSÃO	47
6 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICE	63

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Sistema para identificação das raças fisiológicas do <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> segundo Habgood (1970)	6
2	Comparação dos patótipos de <i>C. lindemuthianum</i> definidos segundo o sistema clássico (raças fisiológicas) e proposto por Habgood (1970).	7
3	Distribuição dos isolados e dos patótipos de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> identificados no período de 1989/92	8
4	Base genética da resistência ao <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> encontrada por diversos autores	9
5	Cultivares que apresentaram resistência a mancha angular em alguns locais do Brasil relacionadas na literatura	15
6	Principais características das cultivares/linhagens envolvidas na obtenção das populações segregantes	21
7	Escala de notas utilizada para avaliar a incidência de mancha angular nas vagens do feijoeiro. Segundo Costa et al. (1990)	22
8	Escala de notas utilizada para avaliação da incidência de mancha angular nas folhas do feijoeiro. Segundo Costa et al. (1990)	24
9	Esquema da análise de variância com as respectivas esperanças dos quadrados médios utilizado na geração S_1	27
10	Esquema das análises de variância com as respectivas esperanças dos quadrados médios utilizados nas análises individuais da geração g ($g = S_2, S_3$ e S_4)	28
11	Esquema da análise da variância conjunta das gerações S_2, S_3 e S_4	29
12	Número de plantas que foram resistentes a antracnose e a mancha angular na geração S_0 . Lavras, março 1993	33

Tabela	Página
13	Resumo da análise de variância da produtividade de grãos (g/parcela), e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos nas gerações S ₁ e S ₂ . Lavras, julho/novembro de 1993 34
14	Análise de variância para as 194 famílias comuns as gerações S ₁ e S ₂ , e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos. Lavras, 1994 36
15	Resumo da análise da produtividade de grãos (g/parcela) (P), avaliação de sintomas de mancha angular nas folhas (F), número de manchas por vagem (V) na geração S ₃ e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos. Lavras, março de 1994 37
16	Médias apresentadas pelas 34 famílias e 2 testemunhas utilizadas na geração S ₃ para avaliação da ocorrência de mancha angular nas folhas e vagens. Lavras, março de 1994 40
17	Temperatura média e precipitação total de março de 1993 a novembro de 1994. Lavras, 1994 42
18	Resumo da análise de variância da produtividade de grãos (g/parcela), tipo de grão, e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos da geração S ₄ . Lavras, julho de 1994 43
19	Resumo da análise de variância conjunta da produtividade de grãos (g/parcelas) das 34 famílias comuns da gerações S ₂ , S ₃ e S ₄ e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos. Lavras, 1994 45
20	Produtividade média de grãos (g/parcela), avaliação do tipo de grão, peso de 100 sementes e resistência ao <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (patótipo 81) das 34 famílias comuns as gerações S ₂ , S ₃ e S ₄ . Lavras, 1994 46

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema de condução do trabalho	20
2	Distribuição de freqüência da média ajustada das famílias S ₁ , para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, julho de 1993	34
3	Distribuição de freqüência da média ajustada das famílias S ₂ , para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, novembro de 1993	35
4	Distribuição de freqüência das médias ajustadas das famílias S ₃ para produtividade de grãos e avaliação da ocorrência de mancha angular nas folhas e vagens. Lavras, março de 1994	38
5	Distribuição de freqüência das médias das famílias S ₄ , para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, julho de 1994	44
6	Distribuição de freqüência da média da nota de grãos da geração S ₄ . Lavras, julho de 1994.	44

RESUMO

GONÇALVES, Paulo Rogerio. **Obtenção de linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo Carioca e resistentes a antracnose e mancha angular.** Lavras: UFLA, 1995. 65p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).*

Com o intuito de obter linhagens com grão tipo Carioca, que sejam produtivos e resistentes a antracnose e mancha angular realizou-se na área de pesquisa do Departamento de Biologia - DBI, da Universidade Federal de Lavras - UFLA, uma série de cruzamentos entre materiais resistentes aos patógenos com outros de alta produtividade, obtendo-se desta forma genótipos que foram avaliados por 5 gerações (S_0 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4). Na geração S_0 utilizou-se inoculação artificial eliminou-se as plantas suscetíveis a antracnose, sendo identificados 259 indivíduos resistentes. Essas 259 famílias da geração S_1 foram avaliadas em experimento conduzido em julho de 1993 para produtividade de grãos, selecionando-se 194 famílias S_2 . Em novembro de 1993 as 194 famílias S_2 foram avaliadas para produtividade e tipo de grãos, quando foram selecionadas 34 famílias. Essas 34 famílias foram avaliadas nas gerações S_3 e S_4 , sendo que na geração S_3 avaliou-se a produtividade de grãos, resistência a antracnose e mancha angular, e na geração S_4 para produtividade e tipo de grãos. Estimou-se a herdabilidade utilizando os componentes da variância, a estimativa da regressão entre as médias das famílias nas sucessivas

* Orientador: Magno Antônio Patto Ramalho. Membros da Banca: Aloisio Sartorato e João Bosco dos Santos.

gerações e a herdabilidade realizada. O trabalho permitiu concluir que as populações segregantes avaliadas apresentaram uma ampla variabilidade tanto para produtividade de grãos, como para resistência aos patógenos e tipo de grão, o que possibilitou selecionar famílias com grãos tipo Carioca, com boa produtividade e resistente as raças de antracnose prevalentes na região, no caso da mancha angular ocorreu variabilidade entre família e entre indivíduos, contudo a incidência do patógeno não foi elevada em nenhuma das avaliações, só sendo possível realizar a seleção à partir de sintomas manifestados nas vagens; não houve uma boa concordância no valor dos três tipos de estimativas de herdabilidade utilizadas, entretanto todas elas apresentaram magnitude suficiente para indicar sucesso com a seleção realizada; constatou-se uma forte interação família \times gerações (safra agrícola) que indica a dificuldade na seleção especialmente nas gerações iniciais.

SUMMARY

OBTAINING OF BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris* L.) LINES WITH CARIOCA TYPE GRAIN AND RESISTENT TO ANTHRACNOSE AND ANGULAR LEAF SPOT

With a view to obtain lines with Carioca type grain, that be both high yielding and resistant to anthracnose and angular leaf spot, a set of crosses among materials which are resistant to the pathogens to others of high yielding was undertaken in the research sector of the Department of Biology - DBI, at the Universidade Federal de Lavras, obtaining in this way genotypes which were assessed for 5 generations (S_0 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4). In the S_0 generation, artificial inoculation was utilized and the anthracnose susceptible plants were eliminated, being identified 259 resistant individuals. Those 259 families of the S_1 generation were evaluated in a experiment conduted in june, 1993 for grain yield, screening 194 S_2 families. In november, 1993 the 194 S_2 families were estimated for both yield and type of grains, when 34 families were screened. Those 34 families were evaluated in the S_3 and S_4 generatione, being that in the S_3 generation, grain yield, anthracnose and angular leaf spot resistance and in the S_4 , grain yield and type. Heritability was calculated, by employing the components of variance as well as estimative of regression among the averages of the families in the succeeding generations and the heritability undertaken. The segregating populations evaluated presented a wide variability both to grain yield and pathogen resistance and grain type, which enabled to screen families with

Carioca type grain, with high yield and resistant to the strain of anthracnose prevailing in the region, in case of angular leaf spot variability occurred among families and individuals, however incidence of the pathogen was not high in any of the surveys, just being possible to accomplish the selection from symptoms expressed in the pod; there was no good agreement about the value of the three sorts of heritability evaluations employed, not with standing all of them presented magnitude enough to point to success in the selection undertaken, a strong interaction family \times generations (agricultural crop) which stress difficulty in selection, particularly in the early generations. The advantage of evaluating families in trials with replication for some generations from F_3 to carry out then selection aiming to lessen the effects of interaction.

1 INTRODUÇÃO

A ênfase de quase todos os programas de melhoramento do feijoeiro é na obtenção de cultivares resistentes às doenças. Apesar das inúmeras cultivares resistentes que já foram obtidas há sempre a ocorrência de novas variantes dos patógenos, exigindo que o trabalho do melhorista seja dinâmico no sentido de obter continuamente linhagens com resistência capaz de reduzir os danos provocados por eles.

Entre os patógenos que ocorrem no feijoeiro no sul do Estado de Minas Gerais, o *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc. et Magn agente causal da antracnose é o principal. Como ele é transmissível por semente e os agricultores, via de regra, não adquirem sementes, reutilizando os grãos colhidos, após alguns cultivos a densidade de inóculo atinge uma alta proporção provocando perdas expressivas em termos de produtividade de grãos. O principal meio de controle dessa doença é o uso de cultivares resistentes, inclusive várias cultivares já foram obtidas no Brasil (Pompeu, 1982; Alberini et al., 1987; Ramalho e Santos, 1986) contudo, o agente causal desta enfermidade apresenta inúmeros patótipos, e como já mencionado, há sempre necessidade de incorporar nas cultivares comerciais novos alelos de resistência.

Uma outra doença que tem merecido atenção dos pesquisadores nos últimos anos, é a mancha angular cujo agente causal é o fungo *Isariopsis griseola* Sacc. Apesar de não haver tantos estudos com esse patógeno, como ocorre com o *C. lindemuthianum*, sabe-se que ele

apresenta vários patótipos (CIAT, 1988; Sartorato, 1989), e que o controle genético embora na literatura tenha sido relatado como mono ou oligogênico (Santos Filho, Ferraz e Vieira, 1976; Singh e Saini, 1980) a expressão da resistência não é tão efetiva como no caso da antracnose, indicando que devem estar envolvidos genes modificadores na expressão da resistência.

A cultivar Carioca, que é predominante na região, é suscetível a esses dois patógenos o que freqüentemente provoca prejuízos expressivos aos agricultores. Dessa forma foi realizado esse trabalho visando obter novas linhagens com grãos tipo carioca e que sejam ao mesmo tempo resistentes a antracnose e a mancha angular. Foram também estimados parâmetros genéticos e fenotípicos, relativos a produtividade de grãos nas gerações segregantes, visando orientar futuros trabalhos de melhoramento conduzidos na região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Antracnose

2.1.1 Agente causal e sintomatologia

O agente causal da antracnose é o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. (Kimati 1980). Pertence a classe dos Deuteromicetos (fungos imperfeitos), ordem Melanconiales e família Melanconiaceae.

Ele sobrevive de um ano para outro, ou de um cultivo a outro, em restos de cultura e em sementes (Sartorato, 1988). As sementes podem ser contaminadas externamente por conídios, ou internamente pelo micélio dormente, originando lesões cotiledonares que atuam como fonte de inóculo secundário (Kimati, 1980). A transmissão do patógeno a curta distância é realizado pelos respingos da água da chuva, insetos, animais, homem e implementos agrícolas (Vieira, Vieira e Ramos, 1993).

A doença obtém um bom desenvolvimento com temperaturas entre 13°C e 27°C, com um ótimo de 17°C conjuntamente com alta umidade (Kimati, 1980; Vieira, 1983 e Sartorato, 1988).

Os sintomas da antracnose aparecem em todos os órgãos aéreos da planta, e raramente nas raízes. O hipocótilo das plântulas é infectado geralmente por esporos, provenientes dos cotilédones, trazidos pela lavagem das chuvas. As lesões formadas no hipocótilo iniciam-se por pequenas lesões escuras que gradualmente se estendem ao longo e em volta do caule, atingindo tamanhos consideráveis (Sartorato, 1988 e Vieira, 1983). Posteriormente estas lesões tornam-se deprimidas e de coloração marron escura (Sartorato, 1988). Em função disso o caule pode enfraquecer-se a ponto de não suportar o peso da planta (Vieira, 1983; Vieira, Vieira e Ramos, 1993). No pecíolo e no caule as manchas são geralmente ovaladas, deprimidas e de coloração escura, podendo causar queda de folhas e tombamento da plântula (Kimati, 1980 e Sartorato, 1988).

Nas folhas as lesões ocorrem inicialmente na face abaxial, ao longo das nervuras, como pequenas manchas de cor pardo avermelhada, tornando-se com o tempo de cor café escura a negra (Sartorato, 1988). Estas lesões também podem ocorrer no mesófilo, formando manchas de diferentes tamanhos e conformações (Kimati, 1980). A maioria das nervuras pode ser atingida quando o ataque é muito severo, formando-se manchas necrosadas nos tecidos adjacentes (Vieira, 1983 e Sartorato, 1988).

Os sintomas mais típicos da doença ocorrem nas vagens, sendo caracterizado por lesões arredondadas, deprimidas, de tamanho variável, apresentando o centro claro, delimitado por um anel negro levemente protuberante, que geralmente se acha rodeado por um bordo de coloração café-avermelhada. As lesões podem coalescer e cobrir parcialmente as vagens. Em condições de temperatura e umidade favoráveis, forma-se uma massa de esporos de coloração rosada no centro das lesões (Sartorato, 1988).

Nas sementes os sintomas se manifestam por manchas empardecidas, levemente deprimidas (Kimati, 1980), ficando estas geralmente descoloridas, podendo apresentar cancos cuja coloração varia de amarela a café-escuro ou negra (Sartorato, 1988). Sementes contaminadas podem muitas vezes não apresentar sintomas, porém originando podridão no colo das plantas emergentes e lesões escuras circulares nos cotilédones (Kimati, 1980).

2.1.2 Variabilidade patogênica do *Colletotrichum lindemuthianum*

A primeira ocorrência de patótipos para o patógeno foi constatada por Barrus (1911), e a partir dessa constatação inúmeros trabalhos foram realizados em diversos países do mundo (Barrus, 1918; Hubbeling, 1976; Fouilloux, 1976; Hubbeling, 1977; Krueger, Hoffmann, Hubbeling, 1977), e também no Brasil (Vieira, 1983; Sartorato, 1988; Paradela Filho, Ito e Pompeu, 1991; Pio Ribeiro e Chaves, 1975) sendo identificados um grande número de patótipos.

A identificação de patótipos é um caráter bastante arbitrário (Vieira, 1983). Desta forma critérios adotados para a identificação dos patótipos de *C. lindemuthianum* tornaram-se discordantes, principalmente com relação as cultivares diferenciadoras utilizadas (Paradela Filho, Ito e Pompeu, 1991). Assim, tornou-se necessário o estabelecimento de um sistema de identificação de patótipos deste patógeno, baseado na definição de uma série de diferenciadoras que possam ser utilizadas internacionalmente (Pio-Ribeiro e Chaves, 1975).

Buscando solucionar este problema Habgood (1970) apresentou uma proposta para designação de patótipos, que foi aprovado no 1º Encontro Latinoamericano de Antracnose do feijão em 1988. O critério aprovado estabelece a utilização de 12 cultivares diferenciadoras (Tabela 1), onde cada cultivar possui um valor 2^{i-1} , sendo 2 o número de classes de reações

consideradas (resistente e suscetível) e i o número de ordem da cultivar. As reações de resistência e suscetibilidade apresentadas pelas cultivares recebem respectivamente os valores de 0 e 1 que são multiplicados pelo valor da cultivar. A somatória dos valores apresentados para cada isolado identifica o número do patótipo (CIAT, 1990; Rava et al., 1993).

À partir do estabelecimento do critério adotado, uma série de trabalhos foram realizados para identificação de patótipos de *C. lindemuthianum* (Rava et al., 1993; Rava, Purchio e Sartorato, 1994; Abreu, Ramalho, Menu, 1993). Um sumário dos patótipos identificados por Rava, Purchio e Sartorato (1994) é mostrado nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 1. Sistema para identificação dos patótipos do *Colletotrichum lindemuthianum* segundo Habgood (1970).

Cultivares em Ordem de Utilização	Sistema Binário	Valor Numérico das Cultivares
1. Michelite	2^0	1
2. MDRK	2^1	2
3. Perry Marrow	2^2	4
4. Cornell 49242	2^3	8
5. Widusa	2^4	16
6. Kaboon	2^5	32
7. México 222	2^6	64
8. PI 207262	2^7	128
9. To	2^8	256
10. Tu	2^9	512
11. AB 136	2^{10}	1024
12. G 2333	2^{11}	2048

Na Tabela 2 é apresentada uma equivalência do sistema clássico de denominação dos patótipos e o proposto por Habgood (1970). Já na Tabela 3 é mostrada a distribuição dos patótipos identificados no Brasil. É possível inferir que há uma ampla variação no patógeno entre regiões e até mesmo dentro de uma mesma região.

TABELA 2. Comparação dos patótipos de *C. lindemuthianum* definidos segundo o sistema clássico (raças fisiológicas) e o proposto por Habgood (1970)

GRUPO	SISTEMA CLÁSSICO RAÇA FISIOLÓGICA	HABGOOD PATÓTIPO	NÚMERO DE ISOLADOS	SUB- TOTAIS
ALFA	Alfa - Brasil	89	7	
	Alfa - Brasil (Wid. R ¹)	73	35	
	Alfa - Brasil (Wid. R; TU S ²)	585	1	
	Epsilon (M. 222 S ³)	65	16	
	Epsilon (Kab. S ⁴ ; M. 222 S)	97	1	
	Eta	81	3	63
GAMA	Gama	102	1	1
DELTA	Delta	23	3	
	Delta (Wid. R)	7	1	
	Lambda	55	2	
	Lambda (M. 222 S)	119	9	
	Capa (Wid. R; M. 222 S)	79	1	
	Capa (M. 222 S)	95	3	
	Mu	87	13	
	Mu (TO S ⁵)	343	1	33
MEXICANO I	Mex. I (Corn. S ⁶)	8	1	
	Mex. I (M. 222 S)	64	9	
	Mex. I (Corn. S; M. 222 S)	72	1	11
MEXICANO II	Mex. II	67	1	
	Mex. II (Corn. S)	75	1	
	Mex. II (Wid. S)	83	1	
	Mex. II (TO S)	339	2	5
BRASILEIRO I	Bras. I	101	1	
	Bras. I	117	2	
	Zeta (Wid. R: M. 222 S)	453	2	5
TOTAL GERAL				118

¹ Widusa resistente

⁴ Kaboon suscetível

² TU suscetível

⁵ TO suscetível

³ México 222 suscetível

⁶ Cornell 49-242 suscetível

TABELA 4. Base genética da resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* encontrada por diversos autores.

PATÓTIPO	TIPO DE CONTROLE GENÉTICO	FONTE
Alfa	1 alelo dominante	Burklolder (1918)
Beta		Mc Rostie (1919)
Gama		Schreiber (1932)
Alfa	8 alelos dominantes	
Beta		Schreiber (1933)
Gama		
Beta	10 alelos dominantes	Andrus e
Gama		Wade (1942)
Delta	3 alelos independentes	
Alfa	2 locos independentes	
Beta	2 locos independentes	Cardenas, Adams e
Gama	fatores duplicados e complementares	Andersen (1964)
Beta	4 locos independentes, fatores duplicados e complementares	Muhalet et al. (1981)
Gama	3 locos independentes	
Delta	fatores duplicados, 4 locos independentes	

Fonte: Sartorato (1988). Adaptado pelo autor.

Vieira (1983) estima que possivelmente dez genes estão envolvidos na expressão da resistência ou suscetibilidade dos feijoeiros aos patótipos Alfa, Beta e Gama. Assim a acumulação de alelos favoráveis em todos os dez genes seria tarefa realmente difícil, e mesmo se fosse conseguida, o surgimento de outro patótipo poderia anular todo o esforço realizado. Porém tem sido identificados genes que governam a resistência à diversos patótipos, como é o caso do alelo dominante Are. O alelo Are foi descoberto na cultivar de feijão Preto, Cornell 49-242, por Mastenbroek em 1960, conferindo resistência aos patótipos Alfa, Beta, Gama, Delta, grupo

Brasileiro I e II, grupo Mexicano I e II, porém é vencido pelos patótipos Capa, Iota e Alfa-Brasil (Vieira, 1983). No Brasil várias cultivares foram recomendadas possuindo o alelo Are, tais como: Aroana 80, Carioca 80 e Moruna (Pompeu, 1982); IAPAR-5-Rio Piqueri e IAPAR-7-Rio Vermelho (Alberini et al., 1987), ESAL 505, ESAL 506, ESAL 507, ESAL 508, ESAL 511 e ESAL 522 (Ramalho e Santos, 1986).

A busca de novas fontes de resistência continuou, e em 1969 Bannerot identificou nas linhagens mexicanas México 222 e México 227, um alelo dominante denominado de "Mexique 1" - Mex 1, que confere resistência aos patótipos Alfa, Beta, Gama, Delta, Epsilon e Lambda.

Recentemente na França foram identificados dois novos genes cujos alelos dominantes conferem resistência aos patótipos Kappa e Alfa-Brasil, denominados "Mexique 2" - Mex 2, e "Mexique 3" - Mex 3. O "Mexique 2" é proveniente da linhagem To e o "Mexique 3" da linhagem Tu (Sartorato, 1988).

Todavia uma série de isolados vem vencendo a resistência conferida pelos alelos Mexique 2 e Mexique 3 (Menezes, 1985; Rava, Purchio e Sartorato, 1994) o que segundo Rava, Purchio e Sartorato (1994) se deve a ampla utilização desses alelos como fonte de resistência na genealogia das cultivares atualmente em uso, indicando a necessidade de substituí-las ou complementar a sua resistência. Nesse caso surge como possibilidade, usar como fonte de resistência as linhagens AB 136 e G 233 para as quais ainda não se detectou patótipos no Brasil.

2.2 Mancha Angular

2.2.1 Agente causal e sintomatologia

O agente causal da doença do feijoeiro comum denominada mancha angular é o fungo *Isariopsis griseola* Sacc., também conhecido por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr. (Sartorato, 1989). O *Isariopsis griseola* Sacc. é um fungo imperfeito, pertence a classe dos Deuteromicetos, a ordem Moniliales e a família Stilbaceae.

Este fungo é disseminado principalmente por chuvas, ventos, partículas de solo infectadas e restos culturais (Vieira, 1983, Sartorato, 1988). Temperaturas entre 16°C e 28°C, com um ótimo de 24°C associadas a alta umidade por um período mínimo de 72 horas são condições ideais para a ocorrência da infecção (Vieira, 1983). O desenvolvimento de epidemias é favorecido por temperaturas moderadas com períodos de alta umidade relativa suficientemente longos, alternados por baixa umidade e ação de ventos (Vieira, 1983 e Sartorato, 1988).

A disseminação da doença via semente é um assunto de muitas controversias, haja vista que diversos autores identificaram as sementes do feijoeiro como fonte de inóculo, porém Dhingra e Kushalapa (1980) não encontraram correlação entre a severidade da doença e a porcentagem de sementes contaminadas, o que levou Vieira, Vieira e Ramos (1993) a concluir que a importância da semente como disseminadora do patógeno é secundária.

O plantio da 3ª época, cultivo irrigado, em muitas regiões do Brasil que apresentam inverno ameno pode favorecer uma maior sobrevivência do patógeno, em função de diminuir o intervalo entre as épocas de cultivo, acarretando uma maior densidade de inóculo e maiores perdas no cultivo (Sartorato, 1988).

Os sintomas da mancha angular ocorrem nas folhas, caule, ramos e vagens, sendo nas folhas os sintomas mais característicos (Kimati, 1980; Vieira, 1983 e Sartorato, 1988). Os primeiros sintomas da doença podem ocorrer nas folhas primárias, apresentando conformação mais ou menos circular, de cor castanho escura. Nas folhas trifoliadas, iniciam-se manchas na face inferior, formando lesões de formato angular, delimitadas pelas nervuras, inicialmente de coloração cinzenta tornando-se castanhas (Vieira, 1983; Sartorato, 1988). Nessas lesões desenvolvem-se pequenos pontos negros (corêmios), formados por pequenas colunas de filamentos do fungo (hifas), que carregam na extremidade os esporos (conídios) (Vieira, 1983). Quando as lesões necróticas atingem grande número, elas coalescem causando o amarelecimento dos folíolos, acarretando um desfolhamento prematuro (Sartorato, 1983).

Nos caules, ramos e pecíolos as lesões são alongadas com coloração castanho escura (Sartorato, 1983) ou castanho avermelhadas, onde podem desenvolver-se os corêmios (Vieira, Rava, Yokoyama, 1983).

As vagens apresentam inicialmente lesões superficiais, de coloração castanho avermelhada, quase circulares, com os bordos escuros. O tamanho das lesões é variável, e quando numerosas coalescem, cobrindo toda a largura da vagem. As vagens infectadas podem produzir sementes mal desenvolvidas ou totalmente enrugadas.

2.2.2 Variabilidade patogênica

A existência de patótipos para o *Isariopsis griseola* foi inicialmente sugerida por Villegas em 1959, quando identificou 13 patótipos distintos. Depois de 20 anos Alvarez-Ayala e Schwartz vieram a comprovar a existência de patótipos neste patógeno (Sartorato, 1989).

Posteriormente vários trabalhos foram realizados, e o CIAT (1988) relata que baseado em isolados da América Latina observou-se que o *Isariopsis griseola* possui uma ampla variabilidade para virulência. A patogenicidade variou entre isolados de diferentes países, dentro de um mesmo país e dentro de uma mesma região. Estudando ainda isolados da América Latina e África, o CIAT (1988) identificou 14 grupos patogênicos, sendo 4 provenientes da América Latina e África e os outros de um ou outro continente.

Sartorato e Rava (1984) no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) trabalhando com 5 isolados do patógeno provenientes dos Estados de Goiás, Bahia, Paraná, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul sob condições de campo, classificou os isolados como entidades fisiológicas distintas. Alguns anos mais tarde Sartorato (1989) trabalhando com isolados provenientes da Paraíba, Alagoas, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e Espírito Santo identificou 6 patótipos diferentes.

Outros estudos, realizados por Guzman et al. (1993 e 1994) utilizando análise de RAPDs, identificaram a existência de dois grupos distintos de isolados de *Isariopsis griseola*. O primeiro grupo de isolados foi identificado em materiais do Grupo Gênico Andino, e o segundo grupo em materiais do grupo Gênico Meso-Americano. Estes resultados indicam que os isolados de *Isariopsis griseola* co-evoluíram conjuntamente com os tipos de feijoeiro comum.

A dificuldade para se comparar os resultados de diferentes trabalhos sobre a variabilidade patogênica do *Isariopsis griseola* no feijoeiro comum está na utilização de diferentes cultivares diferenciadoras pelos pesquisadores. Isto implica na necessidade de se juntar esforços no sentido de que seja desenvolvido um conjunto diferenciador único e a padronização da metodologia e da nomenclatura a ser utilizada no desenvolvimento de novas pesquisas (Sartorato, 1989).

Foi utilizado por Sartorato (1989) para a determinação da variabilidade patogênica do *I. griseola* quatro cultivares diferenciadoras (México 54, México 279, RG 1342 CH 60, Cornell 49-242), considerando-se apenas duas classes de reação (resistente e suscetível), o que permite a identificação de 16 patótipos diferentes. Este procedimento está sendo utilizado por outros pesquisadores na intenção de que se torne um modelo padrão para esse tipo de estudo.

2.2.3 Controle genético e fontes de resistência

Diversos genótipos já foram identificados como fonte de resistência ao *Isariopsis griseola* (Tabela 5), porém Singh et al. (1991) mencionam que a idade da planta, as condições ambientais (temperatura e umidade) e stress adicional realizado por outros patógenos influenciam a reação de resistência da planta. Essa característica quantitativa da resistência aliada a existência da variabilidade patogênica do fungo implicam que os genótipos só se comportem como resistentes em determinados ambientes.

Estudos realizados por Sartorato (1989) identificaram algumas cultivares com resistência completa a alguns isolados de *Isariopsis griseola*, enquanto que outras apresentaram apenas resistência parcial. Não foi encontrada nenhuma cultivar com resistência completa a todos os isolados testados. A resistência parcial foi atribuída a níveis de resistência vertical incompleta e de resistência horizontal.

Os primeiros trabalhos realizados sobre o estudo da herança para essa característica foram feitos por Barros em 1957, identificando 2 ou 3 genes independentes, sendo que na maioria dos cruzamentos a resistência foi controlada por alelos recessivos (Sartorato, 1989). Outros estudos indicaram que a resistência é controlada por um único gene, através do

TABELA 5. Cultivares que apresentaram resistência a mancha angular em alguns locais do Brasil relacionadas na literatura.

Cultivar	Local	Fonte
Col. Vul 1470 Caraota 260	Viçosa	Santos Filho, Ferraz, Sedyama (1976)
Compuesto Chimaltenango 2 Bountiful nº181 Charque 2 Venezuela 350 Ps 26036	Goiânia	Seijas et al. (1976) citado por Vieira (1983)
ICA Guali Caraota 260 Diacol Nima Linha IPA 86 (16-22) Agnile Vert Cubano	Caruarú	Costa et al. (1982)
Jalo EEP 558 México 279 Compuesto Chimaltenango 2 Diacol Nima	Goiânia	Sartorato e Rava (1984)
EMGOPA 201 - ouro Cornell 49-242 RG 1342 CH 60 México 279	Viçosa	Araújo, Vieira e Chagas (1989)
México 54 Compuesto Chimaltenango 2 Jalo EEP 558 Jalo	Goiânia	Sartorato (1989)
AND 277 AN 512561 G 5686 Compuesto chimaltemango 2 AN 730 408 911 5637 Cornell 49242	Goiânia	Sartorato e Rava (1993)
Bolinha Cavalo de aço IPA 6 Jalinho (Itararé) Moura Rosa Pintado rajado Rajado pitoco Pira Pora Vermelho amendoim	São Paulo	Castro, Ito e Dudienas (1993)

alelo recessivo (Santos Filho, Ferraz e Vieira, 1976; Singh e Saini, 1980). Estudos mais recentes realizados por Sartorato et al. (1993) indicam que o controle genético da resistência variou em função dos cruzamentos realizados. Encontrou-se resistência associada a 1 alelo dominante, 2 alelos dominantes ou ainda a presença de alelos independentes e complementares.

2.3 Incompatibilidade genética

O feijoeiro comum é originário das Américas, apresentando uma ampla distribuição desde o Oeste do México até o Nordeste da Argentina, sendo que ao longo desta faixa observam-se diferenças morfológicas que possivelmente refletem na adaptação do feijoeiro silvestre às condições contrastantes do ambiente (Debouck e Tohme, 1989). Essas diferenças ambientais acarretaram o surgimento de dois grandes grupos, o Meso-Americano e o Andino, que apresentam características morfológicas e bioquímicas diferentes (Gepts e Bliss, 1985; Pereira, 1990). O grupo Meso-Americano apresenta predominância de feijões de sementes pequenas e faseolina (proteína principal de armazenamento do feijoeiro comum) do tipo "S", já no grupo andino predominam os feijões de sementes grandes e faseolina do tipo "T", "C" e "H" (Singh, 1989; Pereira, 1990).

O cruzamento de cultivares pertencentes ao grupo Meso-Americano com cultivares do grupo Andino tem apresentado uma restrição a livre troca de alelos, o que se deve segundo Singh e Gutierrez (1984), Gepts e Bliss (1985) e Vieira, Ramalho e Santos (1989), a ocorrência da incompatibilidade genética, que acarreta um crescimento severamente reduzido das plantas, sendo na maioria das vezes letal.

Dois genes, DL_1 e DL_2 estão envolvidos no controle da incompatibilidade, onde o genótipo $DL_1Dl_1dl_2dl_2$ encontrado no germoplasma do grupo Meso-Americano (sementes pequenas) é incompatível com o genótipo $dl_1dl_1DL_2DL_2$ do grupo Andino (sementes grandes). A geração F_1 desse cruzamento apresentará o genótipo $Dl_1dl_1Dl_2dl_2$, ocorrendo a incompatibilidade. O que se tem então é interação gênica recessiva dupla (Singh e Gutierrez, 1984).

Através da utilização da enxertia entre plantas portadoras de diferentes genótipos, Shii, Temple e Mok (1981) e White, Montes e Mendonza (1992) verificaram que o gene DL_1 atua no desenvolvimento das raízes e o gene DL_2 na brotação, porém não conseguiram definir como esses genes interagem.

Buscando superar essa incompatibilidade Beaver (1993) estimulou a produção de raízes adventícias no nó cotiledonar de plantas F_1 do cruzamento entre os grupos Meso-Americano e Andino obtendo uma nova plântula proveniente apenas da parte aérea. Essas plantas não apresentaram sintomas de incompatibilidade, desta forma tal procedimento é apontado pelo autor como uma alternativa para situações onde ocorre a incompatibilidade genética.

Uma outra alternativa foi proposta por Singh e Gutierrez (1984), através da utilização de cultivares pontes, que são materiais que possuem o genótipo $dl_1dl_1dl_2dl_2$, desta forma compatível para o cruzamento com os materiais de grãos grandes e pequenos.

Diversos trabalhos foram realizados buscando identificar materiais portadores do genótipo $dl_1dl_1dl_2dl_2$, para que pudessem ser utilizados como cultivares pontes (Vieira, Ramalho e Santos, 1989; Koinange e Gepts, 1992; White, Montes e Mendoza, 1992; Cambraia, Ramalho e Abreu, 1993). Foi identificado por Cambraia, Ramalho e Abreu (1993) os materiais EMGOPA-201- Ouro, Ouro negro, AND 340 e Preto 60 dias como passíveis de serem utilizados como cultivares ponte.

A cultivar Jalo (grãos grandes) é apontada por Sartorato (1989) como fonte de resistência a mancha angular, porém Cambraia, Ramalho e Abreu (1993) relatam que esta cultivar foi incompatível para cruzamentos com a cultivar Carioca (grãos pequenos), o que tem dificultado a obtenção de linhagens com grãos tipo Carioca e com alelos de resistência do Jalo. Buscando superar essa incompatibilidade, Abreu et al. (1990) realizaram o cruzamento entre Carioca 80 ($Dl_1Dl_1dl_2dl_2$) e Goiano precoce ($dl_1dl_1dl_2dl_2$) obtendo assim a linhagem ESAL 645, que possui grãos tipo Carioca, porém grandes, e ao que tudo indica com o genótipo de compatibilidade $dl_1dl_1dl_2dl_2$, uma vez que não tem sido observado incompatibilidade nos cruzamentos dessas linhagens com cultivares de grãos pequenos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O trabalho foi desenvolvido na área de pesquisa do departamento de Biologia (DBI) na Universidade Federal de Lavras, situada na Região Sul do estado de Minas Gerais em uma altitude de 910 m, com 21°14'S de latitude 45°00'W de longitude.

3.2 Material genético

As principais características das diferentes cultivares e linhagens envolvidas são apresentadas na Tabela 6. As hibridações que foram realizadas envolvendo esse material genético e o esquema de condução da população segregante é mostrada na Figura 1.

3.3 Obtenção das populações segregantes

Em 1989 foi realizada a hibridação entre as cultivares Carioca 80 × Goiano precoce, e após sucessivos ciclos seletivos foi obtida a linhagem ESAL 645. Essa linhagem foi cruzada com a cultivar Jalo no primeiro semestre de 1991 em casa de vegetação, utilizando metodologia semelhante a apresentada por Ramalho, Santos e Zimmermann (1993). As plantas

a) CARIOCA 80 x GOIANO PRECOCE

↓
F₁

↓
F_n

ESAL 645 x JALO

↓
F₁

↓
F₂

T - 71

O - 90

O - 54

D - 218

D - 205

D - 214

D - 261

	Número	Época	Avaliações
S ₀	860 plantas	março 1993	- Antracnose - Mancha angular - tipo de grãos
S ₁	259 famílias	julho 1993	- Produtividade de grãos
S ₂	194 famílias	nov. 1993	- Produtividade de grãos - Tipo de grãos
S ₃	34 famílias	março 1994	- Produtividade de grãos - Mancha angular
S ₄	34 famílias	julho 1994	- Produtividade de grãos - Tipo de grãos

FIGURA 1. Esquema de condução do trabalho.

TABELA 6. Principais características das cultivares/linhagens envolvidas na obtenção das populações segregantes.

Material Genético	Genealogia	Cor de Grãos	Tamanho dos Grãos	Fonte de Resistência
Carioca 80	Carioca × Cornell 49242	creme com estrias marrons	médio	Antracnose
Goiano precoce	—	amarelo	grande	—
ESAL 645	Carioca 80 × Goiano Precoce	creme com estrias marrons	médio	Antracnose
Jalo	—	amarelo	grande	Mancha angular
T - 71	Carioca MG × ESAL 506	creme com estrias marrons	médio	Antracnose
0 - 90	ESAL 580 × EMGOPA-201-Ouro	amarelo claro	pequeno	Antracnose
0 - 54	ESAL 645 × EMGOPA-201-Ouro	amarelo claro	pequeno	Antracnose
D - 218	ESAL 586 × (ESAL 501 × To)	creme com estrias marrons	pequeno	Antracnose
D - 205	ESAL 586 × (ESAL 501 × To)	creme com estrias marrons	pequeno	Antracnose
D - 214	ESAL 586 × (ESAL 501 × To)	creme com estrias marrons	pequeno	Antracnose
D - 261	Carioca MG × (ESAL 501 × To)	creme com estrias marrons	pequeno	Antracnose

da geração F_1 foram conduzidas em casa de vegetação, o mesmo ocorrendo com a geração F_2 . Nessa geração as plantas foram novamente cruzadas com as linhagens T-71, 0-90, 0-54, D-218, D-205, D-214 e D-261. As sementes F_1 desses cruzamentos foram novamente semeadas em casa de vegetação, para obtenção das sementes $F_2 = S_0$ de cada cruzamento.

3.4 Avaliação da geração S_0

As sementes da geração S_0 foram semeadas no campo em março de 1993, cada cruzamento isoladamente. O espaçamento foi de 0,50 m entre linhas com 15 sementes por metro linear. A adubação empregada foi o equivalente a 400 kg/ha da fórmula 4-14-8, mais 150 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura.

As plantas foram inoculadas no campo com uma suspensão de esporos de *Colletotrichum lindemuthianum*, patótipo 89, na dosagem de $1,2 \times 10^6$ conídios/ml, aos 7 dias após a emergência, utilizando-se um pulverizador costal.

Para o isolamento, multiplicação e inoculação do fungo utilizou-se procedimento semelhante ao apresentado por Pio-Ribeiro e Chaves (1975) e Resende (1989). As avaliações foram realizadas em três épocas, ou seja, 7, 14 e 21 dias após a inoculação. Em cada avaliação as plantas com sintomas de antracnose foram eliminadas.

As plantas resistentes a antracnose foram colhidas individualmente, e as vagens submetidas no laboratório a uma avaliação com relação a ocorrência natural de mancha angular. Nessa avaliação adotou-se a escala de notas apresentada na Tabela 7. As plantas que apresentaram nota de 1 a 3 e com grãos que mais se aproximassem do padrão Carioca, isto é creme com estrias marrons, foram selecionadas. Dessa forma foram identificadas 259 famílias S_1 .

TABELA 7. Escala de notas utilizada para avaliar a incidência de mancha angular nas vagens do feijoeiro. Segundo Costa et al. (1990).

Grau	Descrição
1	Ausência de lesões
2	Até 1% das vagens com lesões
3	De 1 a 5% das vagens com lesões
4	De 5 a 20% das vagens com lesões
5	Mais de 20% das vagens com lesões

3.5 Avaliação das famílias S_1

As famílias S_1 foram avaliadas em um experimento conduzido em julho de 1993. Para isso adotou-se o delineamento de blocos aumentados (Federer, 1975) sendo avaliadas as 259

famílias S_1 como tratamentos regulares e as cultivares Carioca e EMGOPA-201-Ouro como tratamentos comuns.

Cada parcela foi constituída por duas linhas com 2 metros de comprimento. O espaçamento e adubação foram semelhantes ao da geração S_0 . Avaliou-se nessa geração a produtividade de grãos sendo selecionadas 194 famílias. As sementes de cada família foram misturadas para obtenção das famílias S_2 . Portanto, utilizou-se o método de seleção denominado de método massal dentro de famílias derivadas de F_2 (Frey, 1967).

3.6 Avaliação das famílias S_2

Essas famílias foram avaliadas em experimento conduzido na época “das águas”, semeadas em novembro de 1993. As 194 famílias S_2 e as duas testemunhas mencionadas anteriormente, foram avaliadas utilizando-se um látice 14×14 com duas repetições. Cada parcela possuía 2 linhas de 2 metros, sendo que os tratamentos culturais foram os mesmos utilizados nas etapas anteriores.

Nessa geração foi realizada uma inoculação das plântulas, três dias após a emergência, com uma suspensão de esporos do patótipo 89 de *Colletotrichum lindemuthianum*. Para isso utilizou-se dos mesmos procedimentos já relatados no item 3.4. Após 21 dias as plantas com sintomas foram etiquetadas, e por ocasião da colheita elas foram separadas das demais. Desse modo, obteve-se a produtividade de grãos separadamente das plantas com e sem sintomas de cada parcela, que foram somadas para as análises. As sementes das plantas resistentes de cada uma das 34 famílias mais produtivas e com grãos mais próximos do padrão Carioca foram misturadas para dar origem as famílias da geração S_3 , e as sementes das plantas suscetíveis foram

eliminadas. Este procedimento permitiu o descarte das sementes provenientes das plantas que segregaram para suscetibilidade.

3.7 Avaliação das famílias S₃

As 34 famílias S₃ juntamente com as duas testemunhas foram avaliadas na “época da seca” de 1994, semeadura no mês de março, utilizando um látice 6 × 6 com 6 repetições. O tamanho das parcelas e os tratos culturais foram idênticos ao da geração anterior.

Após o florescimento, 45 dias após a semeadura, procedeu-se a avaliação da incidência de mancha angular nas folhas, proveniente de inóculo natural, utilizando-se a escala de notas apresentada na Tabela 8. Para isso foram utilizadas três avaliadores que deram notas isoladamente.

TABELA 8. Escala de notas utilizada para avaliação da incidência de mancha angular nas folhas do feijoeiro. Segunda Costa et al. (1990).

Grau	Descrição
1	Ausência de sintomas
2	Aproximadamente 1% da área foliar afetada
3	Aproximadamente 5% da área foliar afetada
4	Aproximadamente 10% da área foliar afetada
5	Aproximadamente 20% da área foliar afetada
6	Aproximadamente 40% da área foliar afetada
7	Aproximadamente 60% da área foliar afetada
8	Aproximadamente 80% da área foliar afetada
9	100% da área foliar afetada

Na colheita, foi tomada uma amostra de 10 plantas, ao acaso, para a avaliação da incidência de mancha angular nas vagens. Isso foi realizado utilizando-se 3 vagens aleatoriamente escolhidas de cada uma dessas plantas, contando-se o número de manchas (sintomas) de cada vagem, e a seguir calculando-se o número médio obtido pelas 3 vagens. As sementes de cada família foram misturadas para a obtenção das famílias S₄.

A avaliação da resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* em condições de laboratório foi realizada em agosto de 1994. Para essa avaliação semeou-se nove sementes de cada família em bandejas de plástico, com duas repetições. Quando as plântulas se encontravam com 7 dias após a emergência inoculou-se o patótipo 81 de *C.lindemuthianum* na dosagem de $1,2 \times 10^6$ conídios/ml, utilizando a metodologia descrita anteriormente. Após a inoculação cobriram-se as bandejas com um saco plástico, formando uma câmara úmida, e estas foram mantidas em uma câmara refrigerada com temperatura de 21°C por 48 horas, utilizando metodologia semelhante a utilizada por Sartorato (1989). Após 15 dias contou-se o número de plantas com e sem sintomas, obtendo a proporção de plantas resistentes em cada família.

3.8 Avaliação das famílias S₄

As mesmas 34 famílias da geração anterior foram avaliadas em experimento conduzido “na época do inverno”, semeadas em agosto de 1994. Utilizou-se um látice 6 × 6 com 3 repetições, e como testemunhas a ‘Carioca-MG’ e a ‘ESAL-550’. O tamanho da parcela, espaçamento e os demais tratos culturais foram o mesmo da geração anterior. Nessa geração avaliaram-se a produtividade e tipo de grãos.

A avaliação do tipo de grãos foi realizada através de notas que variaram de 1 a 5, sendo a nota 1 atribuída as famílias cujos grãos apresentaram o tipo Carioca, isto é, creme com estrias marrom claro, bom tamanho (peso de 100 sementes de 22 a 25 g) e fundo claro. A nota 5 foi atribuída as famílias cujos grãos apresentavam estrias marrom escuro, fundo escuro, com brilho e tamanho grande (peso de 100 sementes com mais de 30 g) ou pequeno (peso de 100 sementes com menos de 20 g). Essas notas foram dadas por 4 avaliadores com experiência com a cultura, no laboratório, logo após a colheita.

3.9 Análise dos dados

A produtividade de grãos por parcela da geração S_1 foi analisada utilizando o delineamento de blocos aumentados, com procedimento semelhante ao apresentado por Bearzoti (1994). O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ij} = m + C_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} : valor observado na parcela que recebeu a progênie i na repetição j

m : média geral

C_i : efeito das famílias ($i = 1, 2, 3, \dots, 259$)

B_j : efeito dos blocos ($j = 1, 2, 3, \dots, 25$)

E_{ij} : erro experimental associado a observação y_{ij}

O esquema da análise de variância e as respectivas esperanças do quadrado médio considerando aleatório o efeito das famílias é apresentado na Tabela 9.

TABELA 9. Esquema da análise de variância com as respectivas esperanças dos quadrados médios utilizado na geração S_1 .

FV	QM	E (QM)
Blocos		
Tratamento Ajustado		
Regulares/blocos	Q_1	$\sigma_e^2 + \sigma_p^2$
Testemunha		
Testemunha \times Regulares		
Erro	Q_2	σ_e^2

Para as gerações S_2 , S_3 e S_4 realizou-se análise de variância da produtividade de grãos por parcela segundo o delineamento de látice. Na geração S_3 analisou-se ainda o nível de sintomas de mancha angular nas folhas (notas) e número médio de manchas (sintomas) por vagem (Tabela 10). Utilizou-se o seguinte modelo estatístico, considerando novamente como aleatório a fonte de variação famílias:

$$Y_{ijk} = m + C_i + R_j + B_{k(j)} + E_{k(ij)}$$

Y_{ijk} : valor observado na parcela que recebeu a progênie i na repetição j e bloco k

m : média geral

C_i : efeito das famílias ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)

R_j : efeito das repetições ($j = 1, 2, 3$)

$B_{k(j)}$: efeito do bloco K ($k = 1, 2, \dots, \sqrt{m}$) dentro das repetições j

$E_{k(ij)}$: erro experimental associado a Y_{ijk}

TABELA 10. Esquema das análises de variância com as respectivas esperanças dos quadrados médios utilizados nas análises individuais da geração g ($g = S_2, S_3$ e S_4).

FV	QM	E(QM)
Repetições		
Tratamento Ajustado	Q_3	$\sigma_e^2 + r\sigma_{p_g}^2$
Bloco/repetições		
Erro	Q_4	σ_e^2

Na geração S_4 avaliou-se o tipo de grão, utilizando-se 4 avaliadores, que foram considerados como repetições. Os dados assim obtidos foram analisados utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + C_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} : valor observado na parcela que recebeu a progênie i dado pelo avaliador j

m : média geral

C_i : efeito das famílias ($i = 1, 2, 3, \dots, 34$)

B_j : efeito dos avaliadores ($j = 1, 2, 3, 4$)

E_{ij} : erro experimental associado a observação Y_{ij}

Foi efetuada também a análise conjunta da produtividade de grãos das 34 famílias comuns as gerações S_2, S_3 e S_4 , representando três safras distintas. Para isso utilizou-se procedimento descrito por Cochran e Cox (1966). O esquema da análise da variância com as respectivas esperanças dos quadrados médios, considerando o efeito de famílias como aleatório é apresentado na Tabela 11.

TABELA 11. Esquema da análise da variância conjunta das gerações S_2 , S_3 e S_4 .

FV	GL	QM	E (QM)
Gerações (G)	a - 1	Q_5	
Famílias (P)	n - 1	Q_6	$\sigma_e^2 / \bar{r} + \sigma_{P_g}^2 + a\sigma_p^2$
Interação (P \times G)	(a - 1) (n - 1)	Q_7	$\sigma_e^2 / \bar{r} + \sigma_{P_g}^2$
Erro médio	—	Q_8	σ_e^2 / \bar{r}

onde: \bar{r} - média harmônica do número de repetições;

a - número de gerações

Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos

Utilizando as esperanças matemáticas apresentadas nas Tabelas 9, 10 e 11, foram obtidas as seguintes estimativas:

a) Estimativa da variância genética entre famílias na geração S_i

$$\text{se } g = 1 \quad \sigma_{P_g}^2 = Q_1 - Q_2$$

$$\text{se } g \neq 1 \quad \sigma_{P_g}^2 = \frac{Q_3 - Q_4}{r}$$

b) Estimativa da variância fenotípica entre média das famílias na geração S_i

$$\text{se } i = 1 \quad \sigma_{\bar{F}_i}^2 = Q_1$$

$$\text{se } i \neq 1 \quad \sigma_{\bar{F}_i}^2 = \frac{Q_3}{r}$$

c) Estimativa da variância genética entre famílias na análise conjunta (σ_p^2)

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_6 - Q_7}{a}$$

d) Estimativa da variância fenotípica entre média das famílias na análise conjunta

$$\hat{\sigma}_{\bar{F}}^2 = \frac{Q_6}{a}$$

e) Estimativa da interação famílias \times gerações

$$\hat{\sigma}_{PG}^2 = Q_7 - Q_8$$

f) Estimativa do coeficiente de variação genético (CV_{Gi})

$$CV_{G_i} = \frac{\sqrt{\sigma_{Pi}^2}}{m_i} \times 100$$

onde m_i é a média das famílias na geração i

g) Estimativa da herdabilidade (h^2)

As estimativas de h^2 , no sentido amplo, ao nível de média de família foram obtidas utilizando os seguintes procedimentos:

i) Utilizando os componentes da variância (Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993; Vencovsky e Barriga, 1992)

$$h_{Si}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{Pi}^2}{\hat{\sigma}_{\bar{F}_i}^2} \times 100$$

ii) Utilizando a estimativa da regressão (b) entre as médias das famílias nas sucessivas gerações (Smith e Kinman, 1965)

$$h_{Si}^2 = \frac{b}{2r_{xy}} \times 100$$

onde r_{xy} é o coeficiente de parentesco entre as sucessivas gerações. Nesse trabalho a geração $S_1 = F_3$, $S_2 = F_4$, $S_3 = F_5$ e $S_4 = F_6$. Assim o r_{xy} segundo Smith e Kinman (1965), é:

Gerações		r_x	$h^2 = b/2r_{xy}$
pai (g)	descendente (g')		
S_1	S_2	7/8	4/7 b_{ij}
S_2	S_3	15/16	8/15 b_{ij}
S_3	$S_{2 \cup 1}$	31/32	16/31 b_{ij}

iii) Herdabilidade realizada ($h_{r_{ij}}^2$), segundo procedimento apresentado por Fehr (1987) e Ramalho, Santos e Zimmermann (1993):

$$h_{r_{ij}}^2 = \frac{GS_j / m_j}{ds_i / m_i} \times 100$$

onde:

Gs_j : ganho com a seleção na geração dos descendentes (geração j) que foram identificados na anterior do pai (geração i), isto é a média dos indivíduos selecionados menos a média geral;

ds_i : diferencial de seleção do pai, isto é, a média dos indivíduos selecionados menos a média geral. A proporção de indivíduos selecionados foi de 10% entre S_1 e S_2 e 27,7% nos demais casos;

m_i e m_j : as médias das famílias nas gerações i e j respectivamente.

4 RESULTADOS

Das 860 plantas da geração S_0 , correspondentes as sete populações, 259 foram resistentes a antracnose ou seja 30% (Tabela 12). Constatou-se que proporcionalmente ao número de plantas avaliadas, o número de plantas resistentes variou entre os cruzamentos sendo maior no caso das populações $(\text{Jalo} \times \text{ESAL 645}) \times 0-90$ e $(\text{Jalo} \times \text{ESAL 645}) \times 0-54$. Essas plantas com resistência a antracnose apresentavam grãos de cor creme com estrias marrons, contudo é preciso enfatizar que muitos deles, apesar da cor, não se enquadraram totalmente no padrão Carioca, em função do tamanho, cor do halo, e tonalidade da cor do fundo, que nem sempre era claro.

Quanto a avaliação dos sintomas de mancha angular nas vagens, a variação foi pequena, pois as notas de danos variaram apenas entre 2 e 3, o que corresponde até 5% das vagens com lesões (Tabela 12), evidenciando, pelo menos em princípio, que a incidência desse patógeno foi baixa.

O resumo da análise de variância para produtividade de grãos das 259 famílias S_1 é apresentado na Tabela 13. Observa-se que o coeficiente de variação foi 29,22%, e que ocorreu diferença significativa entre as famílias S_1 .

TABELA 12. Número de plantas que foram resistentes a antracnose e a mancha angular na geração S₀. Lavras, março 1993.

População Segregante	Número de Plantas		
	Resistência a Antracnose	Mancha Angular na vagem	
		Nota 2	Nota 3
(Jalo × ESAL 645) × T-71	7	4	3
(Jalo × ESAL 645) × 0-90	33	7	26
(Jalo × ESAL 645) × 0-54	29	1	28
(Jalo × ESAL 645) × D-218	79	10	69
(Jalo × ESAL 645) × D-205	49	10	39
(Jalo × ESAL 645) × D-214	61	15	46
(Jalo × ESAL 645) × D-261	1	1	0

A distribuição de frequência da média ajustada das famílias S₁ é mostrada na Figura 2. A produtividade média das testemunhas foi de 205,5 g/parcela. Este valor foi 32% superior a média das famílias S₁ avaliadas. Entretanto 20% das famílias apresentaram desempenho superior ao da média das testemunhas, indicando que, algumas possuem um bom potencial produtivo haja vista que essas duas testemunhas são os dois materiais genéticos mais semeados na região. Esse resultado associado com a estimativa da herdabilidade média das famílias, $h^2 = 34,52\%$ (Tabela 13) possibilitam antever sucesso com a seleção para produtividade.

A análise da variância da produtividade das famílias S₂ apresentou efeito altamente significativo ($P \leq 0,01$). Nesse caso o coeficiente de variação foi ligeiramente menor que o da avaliação da geração anterior. Isso deve ter ocorrido pelo menos em parte devido a maior produtividade média obtida nessa geração. É oportuno salientar que o látice utilizado apresentou uma baixa eficiência em relação aos blocos casualizados (Tabela 13).

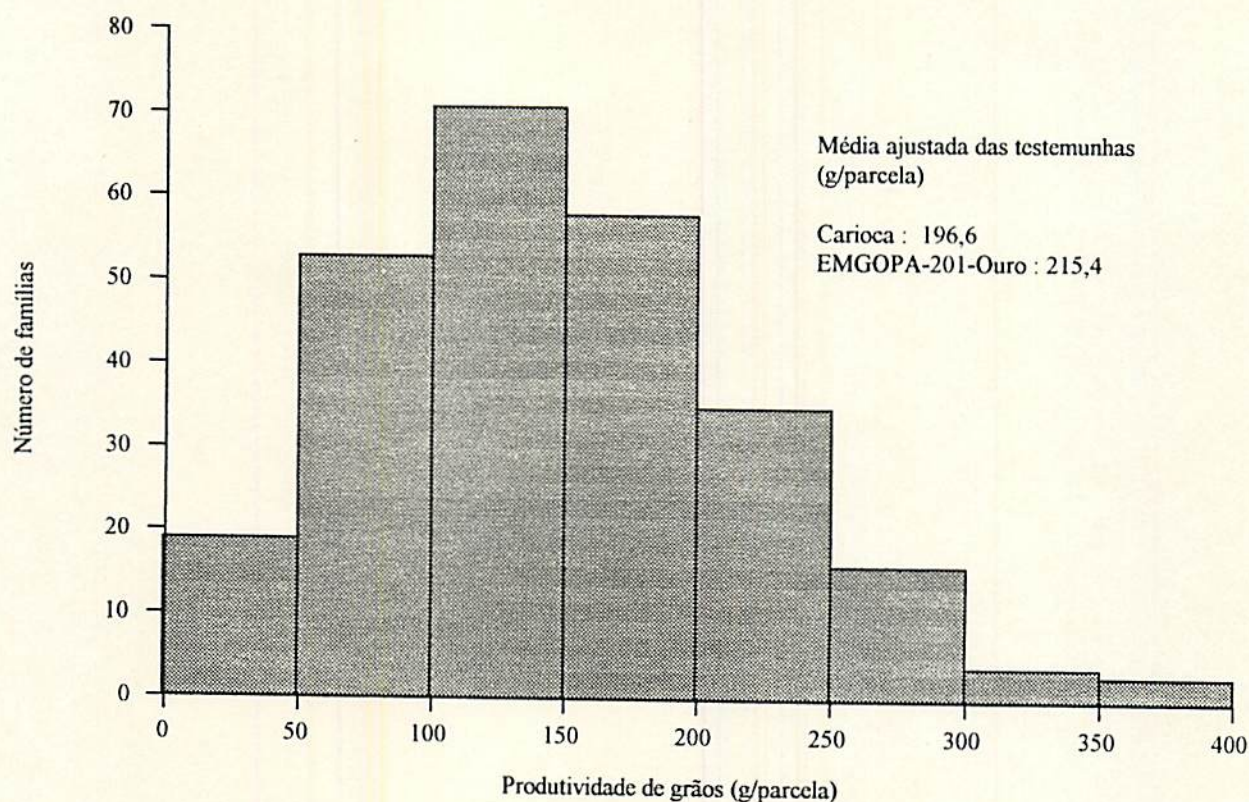


FIGURA 2. Distribuição de freqüência da média ajustada das famílias S_1 , para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, julho de 1993.

TABELA 13. Resumo da análise de variância da produtividade de grãos (g/parcela), e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos nas gerações S_1 e S_2 . Lavras, julho/novembro de 1993.

FV	S_1		S_2	
	GL	QM	GL	QM
Blocos	24	12522,11	1	43092,09
Famílias	260	3823,54**	195	14446,19**
Reguladores/bloco	234	3164,72		
Testemunhas	1	4418,00		
Test. \times Reg.	25	9966,28		
Erro	24	2072,17	195	6552,60
Eficiência do látice				101,02
Média Geral		156,0		347,8
Média testemunhas				
Carioca		196,6		170,00
EMGOPA-201-ouro		215,4		474,4
Herdabilidade (%)		34,52 \pm 3,6		54,6 \pm 6,5
CV (%)		29,2		23,1

** Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A produtividade dos grãos das famílias S_2 variou de 136 g/parcela a 579 g/parcela (Figura 3). Constatou-se que 61% das famílias apresentaram produtividade superior a média das duas testemunhas, embora apenas 4,6% delas tenham superado a média da “EMGOPA-201 - Ouro”.

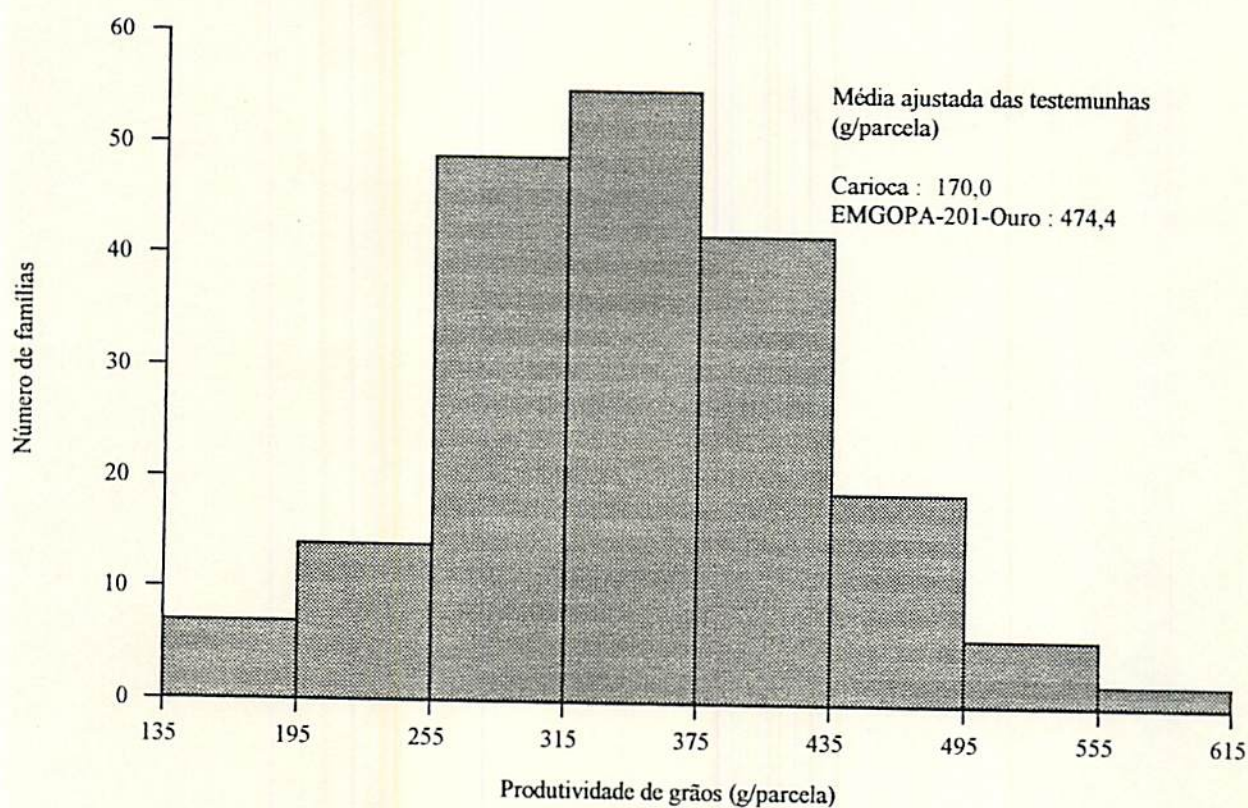


FIGURA 3. Distribuição de frequência da média ajustada das famílias S_2 , para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, novembro de 1993.

Na Tabela 14 é apresentada a estimativa do quadrado médio da análise da variância para as 194 famílias comuns as gerações S_1 e S_2 . Chama atenção o desempenho médio das famílias nas duas gerações, uma vez que a produtividade média da S_2 foi praticamente o dobro da S_1 .

TABELA 14. Análise de variância para as 194 famílias comuns as gerações S₁ e S₂, e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos. Lavras, 1994.

FV	QM	
	S ₁	S ₂
Famílias	3378,61**	13855,22**
Erro	2072,17	6552,60
Média Geral	174,4	348,1
Herdabilidade pelo componente de variância (%)	38,7	52,7
Herdabilidade pela regressão (%)	26,8 ¹	5,3 ²
Herdabilidade realizada (%)	25,8 ¹	25,5 ²
σ_p^2	1306,4	3651,3
CV _G (%)	20,7	17,4

** Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade.

¹ Obtidos através da utilização das gerações S₁ e S₂

² Obtidos através da utilização das gerações S₂ e S₃

Como os experimentos foram conduzidos em safras diferentes, essa diferença deve ser atribuída a variação nas condições ambientais das duas safras. As estimativas da herdabilidade entre média de famílias pelos componentes de variância foi maior em S₂ do que em S₁, e a estimativa do coeficiente de regressão entre a média de S₁ e S₂ foi de $b = 0,47$. Também foi estimada a h^2 realizada tendo sido encontrados valores inferiores aos esperados (25,8% e 25,5%).

Deve ser ressaltado que apesar da diferença na magnitude das estimativas da variância genética entre as famílias, o coeficiente de variação genético foi semelhante, indicando que nas duas gerações, proporcionalmente a média, a variância genética liberada entre as famílias foi semelhante.

Na geração S₃ onde foram avaliadas 34 famílias, mais duas testemunhas, foram anotados os dados da produtividade de grãos e da avaliação de sintomas de mancha angular nas folhas e nas vagens, e os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15. Resumo da análise da produtividade de grãos (g/parcela) (P), avaliação de sintomas de mancha angular nas folhas (F), número de manchas por vagem (V) na geração S₃ e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos. Lavras, março de 1994.

FV	GL	QM		
		P	F	V
Repetição	5	12822,62	25,87	5,74
Famílias	35	11616,23**	0,27**	1,06**
Blocos/repetição	30	16451,02	0,46	0,89
Erro	145	2264,43	0,13	0,15
Eficiência do látice		196,5	132,3	174,1
Média geral		202,4	2,5	1,4
Média das famílias (34)		199,7		
Média da testemunhas				
Carioca		203,8	2,2	2,3
EMGOPA-201-ouro		295,9	2,1	1,5
CV (%)		23,5	14,8	27,6
Herdabilidade pelo componente de variância (%)		80,5 ± 5,1	49,9	80,7
Herdabilidade pela regressão S ₃ /S ₄ (%)		4,3		
Herdabilidade realizada S ₃ /S ₄ (%)		47,5		
CV _G das famílias (34) %		18,7		

** Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade.

O teste F foi altamente significativo ($P \leq 0,01$) para as três características analisadas, mostrando que foi detectada variação genética entre as famílias para as características estudadas, o que é confirmado pela ampla variação da distribuição de frequência das médias das famílias para todos os caracteres avaliados nessa geração (Figura 4).

A utilização do látice se mostrou eficiente para as três características evidenciando que o emprego desse delineamento foi justificado. O coeficiente de variação da produtividade de grãos foi inferior ao obtido na geração S₁, porém semelhante ao da S₂, apesar do menor número de tratamentos.

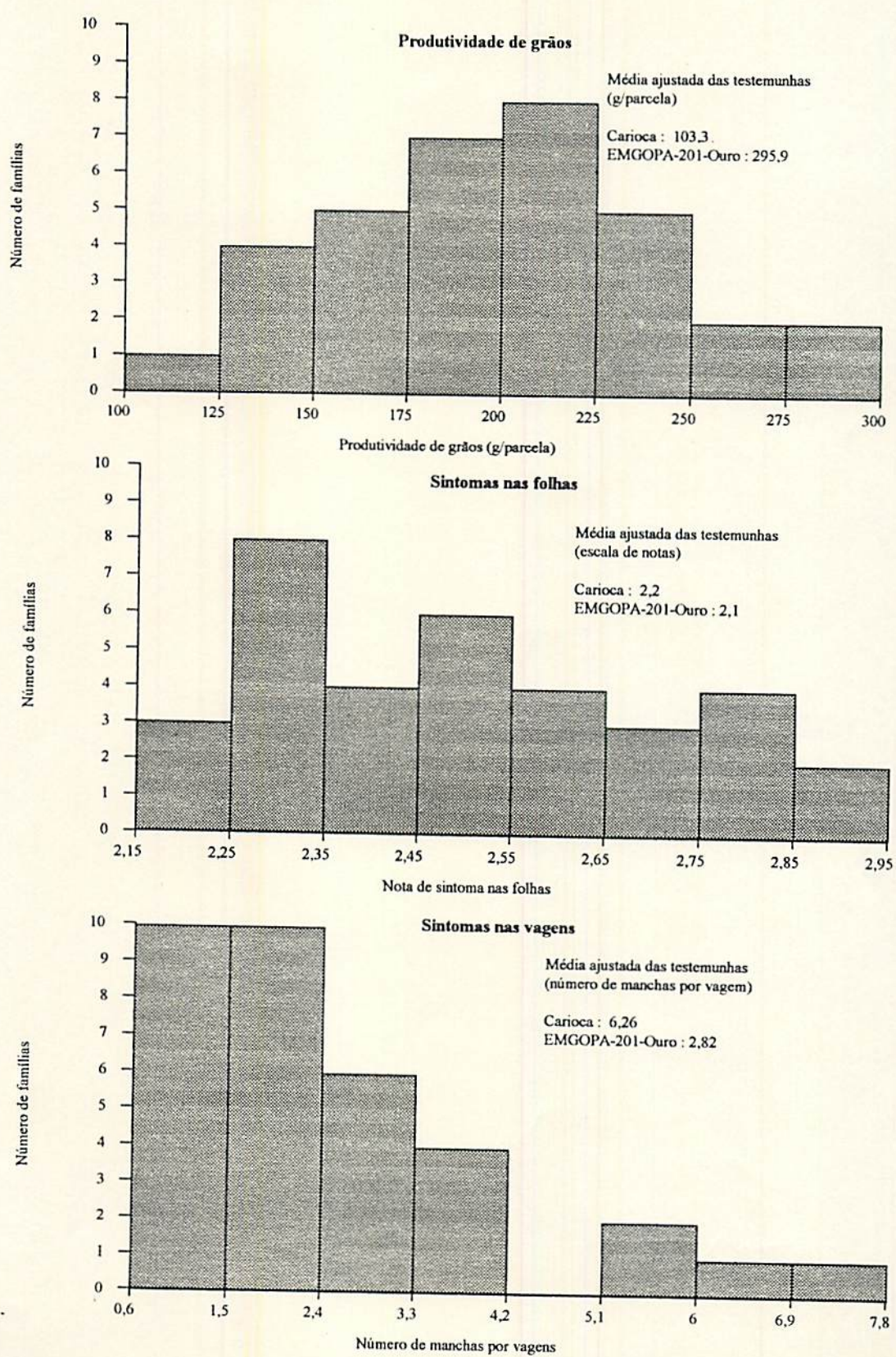


FIGURA 4. Distribuição de freqüência das médias ajustadas das famílias S₃ para produtividade de grãos e avaliação da ocorrência de mancha angular nas folhas e vagens. Lavras, março de 1994.

A produtividade média das famílias variou de 102,9 a 288,1 g/parcela. Apesar da média das famílias ter sido 25% inferior a média das testemunhas, 4 famílias apresentaram desempenho superior a essas testemunhas.

Deve ser enfatizado que ocorreu um ataque intenso do percevejo *Megalotomos* sp. Esse inseto danifica os grãos reduzindo o peso. Tanto é assim que neste trabalho foi estimada a perda de peso decorrente do ataque deste inseto, que foi de 64,3%. Inclusive a cultivar EMGOPA 201-Ouro foi a que apresentou menor redução, comportando-se como a mais tolerante. É preciso salientar que essa cultivar apresenta grãos pequenos e estudos já realizados com a soja, mostram que a tolerância a este inseto está associada com semente menores, pois cultivares com sementes pequenas produzem um maior número de grãos e em consequência é menor a porcentagem de ataque (Fernandes, Athayde e Lara, 1994).

Quanto a ocorrência de mancha angular nas folhas é preciso salientar que a incidência foi baixa. A média dos materiais avaliados foi de apenas 2,5, e a maior média foi obtida pela família número Minas Gerais 7, apresentando 2,9. Mesmo a cultivar Carioca que é sabidamente suscetível apresentou a nota média de ocorrência de mancha angular de 2,2 (Tabela 16). Estes resultados evidenciam que apesar da diferença significativa (Tabela 15) entre as famílias, a ocorrência do patógeno nas folhas foi insuficiente para possibilitar uma boa discriminação dos materiais.

Esta baixa incidência da doença deve ter ocorrido porque a mancha angular é uma doença de final de ciclo, e como a avaliação nas folhas foi realizada alguns dias após o florescimento, isto é, antes da senescência das folhas, o índice da doença no campo ainda era baixo. Já a avaliação da incidência da doença nas vagens foi realizada na época da colheita, quando o nível de sintomas se encontrava mais elevado, obtendo-se assim maior diferenciação

TABELA 16. Médias apresentadas pelas 34 famílias e 2 testemunhas utilizadas na geração S₃ para avaliação da ocorrência de mancha angular nas folhas e vagens. Lavras, março de 1994.

Materiais	Médias de Sintomas nas Folhas	Média de Sintomas nas Vagens	
		Dados Transformados	Dados não Transformados
1	2,60	1,48	2,44
2	2,28	1,31	1,95
3	2,44	1,49	2,46
4	2,25	1,26	2,02
5	2,76	2,66	7,66
6	2,32	0,99	1,11
7	2,91	1,84	3,64
8	2,49	1,40	2,11
9	2,86	1,44	2,68
10	2,33	0,92	1,14
11	2,76	2,12	5,44
12	2,34	1,72	3,52
13	2,61	1,33	2,36
14	2,44	1,60	2,86
15	2,63	1,58	3,50
16	2,65	0,85	1,19
17	2,79	1,36	2,02
18	2,24	1,18	1,36
19	2,33	0,87	0,69
20	2,17	1,39	2,05
21	2,67	1,21	1,69
22	2,52	0,81	0,80
23	2,48	1,40	2,25
24	2,48	1,09	1,34
25	2,66	1,19	1,70
26	2,37	2,19	5,71
27	2,55	1,78	3,44
28	2,26	1,10	1,42
29	2,23	1,36	2,36
30	2,54	1,02	1,41
31	2,51	1,12	1,48
32	2,26	1,53	2,66
33	2,37	0,98	1,05
34	2,82	1,19	1,66
35 - Ouro	2,15	1,54	2,82
36 - Carioca	2,24	2,29	6,26
Média	2,48	1,41	2,51
DMS 0,05	0,42	0,44	1,86

entre as famílias (Tabela 16). A cultivar Carioca e a família número 5 apresentaram as maiores médias quanto ao número de manchas por vagem (Tabela 16). O fato de que a média obtida por muitas famílias tenha sido inferior à da “EMGOPA-201-Ouro”, demonstra que entre os materiais analisados existe a possibilidade de seleção de linhagens com resistência superior a esta cultivar, que é considerada resistente a nível de campo, para a região do sul de Minas Gerais.

Quando compara-se os resultados obtidos pela avaliação de sintomas nas folhas e nas vagens observa-se que o CV obtido para a avaliação nas folhas (14,8%) foi inferior ao da avaliação das vagens (27,6%), porém a herdabilidade obtida para as vagens (80,7%) é bastante superior a das folhas (49,9%) (Tabela 15). Esses parâmetros obtidos, aliados a diferenciação entre médias apresentadas pelas duas avaliações, citado anteriormente, apontam que a avaliação das vagens é um procedimento que permite maior confiabilidade nos resultados. Buscando ainda comparar os dados das duas avaliações realizou-se uma correlação entre as médias obtidas nas folhas e vagens, e encontrou-se uma correlação positiva de 0,56 o que indica que a ocorrência da mancha angular nas folhas foi associado positivamente com sua ocorrência nas vagens.

A geração S_4 foi avaliada na época de outono/inverno, semeadura na segunda quinzena do mês de julho de 1994. Nessa época a umidade relativa foi baixa (Tabela 17), ocasionando condições impróprias para a ocorrência desse patógeno.

A precisão da avaliação das famílias quanto a produtividade de grãos, nessa geração foi baixa (CV = 29,4). Isso ocorreu principalmente por problemas na distribuição de água durante as irrigações. Como já salientado nessa época a umidade relativa foi baixa, quando praticamente não houve precipitação sendo a água suprida via irrigação. Como normalmente há uma certa irregularidade na distribuição da água de irrigação isso contribui para diminuir a precisão experimental.

TABELA 17. Temperatura média e precipitação total de março de 1993 a novembro de 1994. Lavras, 1994.

Mês	Temperatura Média (°C)							Precipitação Total (mm)						
	Dias						Média	Dias						Total
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30		1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	
MAR.	22,8	23,7	22,1	21,9	21,9	21,9	22,4	12,0	0,8	63,0	8,0	17,4	33,0	134,2
ABR.	21,6	21,9	20,7	21,5	20,6	20,6	21,1	36,9	14,6	2,2	6,0	3,0	0,0	62,7
MAIO	19,2	18,0	18,2	16,5	15,8	17,2	17,5	6,4	5,6	8,0	0,0	0,0	8,0	28,0
JUN.	17,5	18,8	14,7	14,0	15,3	16,8	16,2	9,0	39,6	1,0	4,4	0,0	0,0	54,0
JUL.	19,0	18,5	18,2	17,8	18,0	17,2	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AGO.	18,5	18,9	16,1	16,3	15,8	20,3	17,6	0,0	0,0	0,6	18,8	2,2	0,0	21,6
SET.	20,7	23,0	17,6	21,3	20,8	20,1	20,6	0,0	0,0	20,2	7,0	20,0	8,2	55,4
OUT.	23,5	18,6	22,4	23,3	22,3	20,7	21,8	23,4	1,8	0,0	2,0	17,4	3,2	47,8
NOV.	23,6	21,6	23,0	24,3	23,2	23,5	23,2	0,0	14,0	0,0	28,2	18,6	41,2	102,0
DEZ.	22,7	23,7	23,1	22,6	18,5	21,8	22,1	57,4	9,2	2,8	49,8	43,0	67,6	229,8
JAN.	19,3	21,0	19,5	22,7	22,6	23,7	21,5	86,2	50,8	54,0	22,8	166,0	40,8	420,6
FEV.	24,9	24,6	24,2	25,2	23,6	22,8	24,2	2,0	61,0	23,4	28,6	1,6	109,6	226,2
MAR.	21,0	20,6	21,2	22,5	21,9	25,6	22,1	74,4	33,4	27,6	42,8	36,2	59,8	273,8
ABR.	20,2	19,8	21,0	20,9	21,5	21,1	20,7	6,8	0,0	1,0	15,0	0,0	1,0	23,8
MAIO	19,7	20,6	18,7	18,5	20,0	18,8	19,4	0,0	0,0	67,1	115,6	1,0	14,6	198,3
JUN.	18,2	17,0	15,4	17,3	17,1	13,0	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
JUL.	16,6	14,7	14,4	17,4	17,5	19,0	16,6	0,0	2,0	0,0	0,0	1,5	0,0	3,5
AGO.	16,8	15,2	16,9	17,7	19,5	21,3	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SET.	20,5	19,4	21,2	20,2	22,9	20,3	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OUT.	23,5	21,0	21,4	23,5	23,4	20,3	22,2	0,0	39,0	11,6	0,0	16,6	79,2	146,4
NOV.	24,3	24,1	23,2				23,9	2,0	14,8	22,6				39,4

A produtividade média das testemunhas foi de 5% acima da média das famílias (Tabela 18). É necessário enfatizar que nessa geração uma das testemunhas foi a linhagem ESAL 550, que apresentou menor produtividade. Esta linhagem é do tipo Jalo, e muito suscetível ao oídio (*Erysiphe polygoni* D.C.). Como a incidência de oídio nesta safra foi grande, é provável que esta tenha sido a principal causa da sua baixa produtividade. A média geral obtida para

produtividade de grãos foi 286,9 g/parcela e a amplitude de variação da média das famílias foi de 228,7 g/parcela a 377,6 g/parcela (Figura 5).

TABELA 18. Resumo da análise de variância da produtividade de grãos (g/parcela), tipo de grão, e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos da geração S₄. Lavras, julho de 1994.

FV	Produtividade		FV	Tipo de Grão	
	GL	QM		GL	QM
Repetição	2	69726,62	Avaliadores	3	1,83
Famílias	35	9908,90**	Família	33	1,73**
Erro	70	5419,00	Erro	99	0,35
Eficiência do látice		< 100,0%			
Média Geral		250,5			2,9
Média das Famílias (34)		249,1			
Média das testemunhas					
Carioca-MG		356,7			
ESAL-550		170,0			
Herdabilidade pelo componente de variância (%)		45,3 ± 15,6			
CV (%)		29,4			19,7
CV _G das Famílias (34) %		14,2			

** Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Visando comparar o tipo de grãos das famílias, essas foram avaliadas no laboratório através de uma escala de notas. O resultado da análise de variância para esses caracteres é mostrado na Tabela 18. Aqui, também, constatou-se diferença significativa entre as famílias ($P \leq 0,01$). As notas concedidas pelos quatro avaliadores para o tipo de grãos, apresentaram uma média de 3,0, variando de 1,5 a 4,2 (Figura 6).

A análise de variância conjunta das 34 famílias comuns as gerações S₂, S₃ e S₄ para produtividade de grãos é apresentada na Tabela 19.

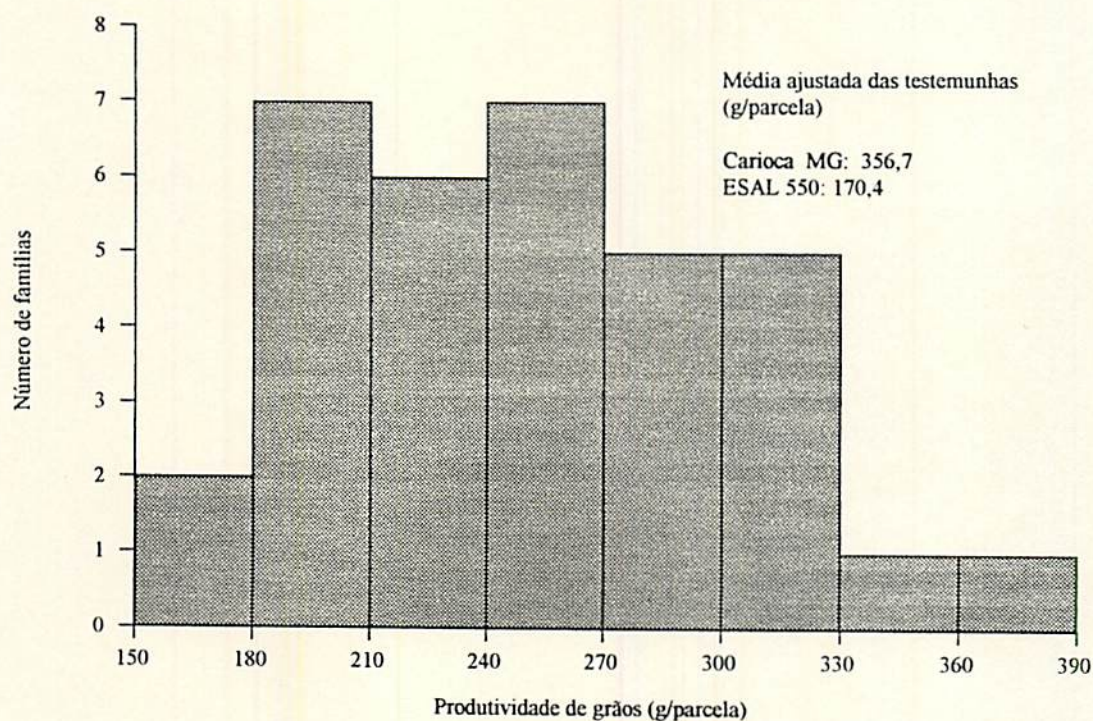


FIGURA 5. Distribuição de freqüência das médias das famílias S₄, para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, julho de 1994.

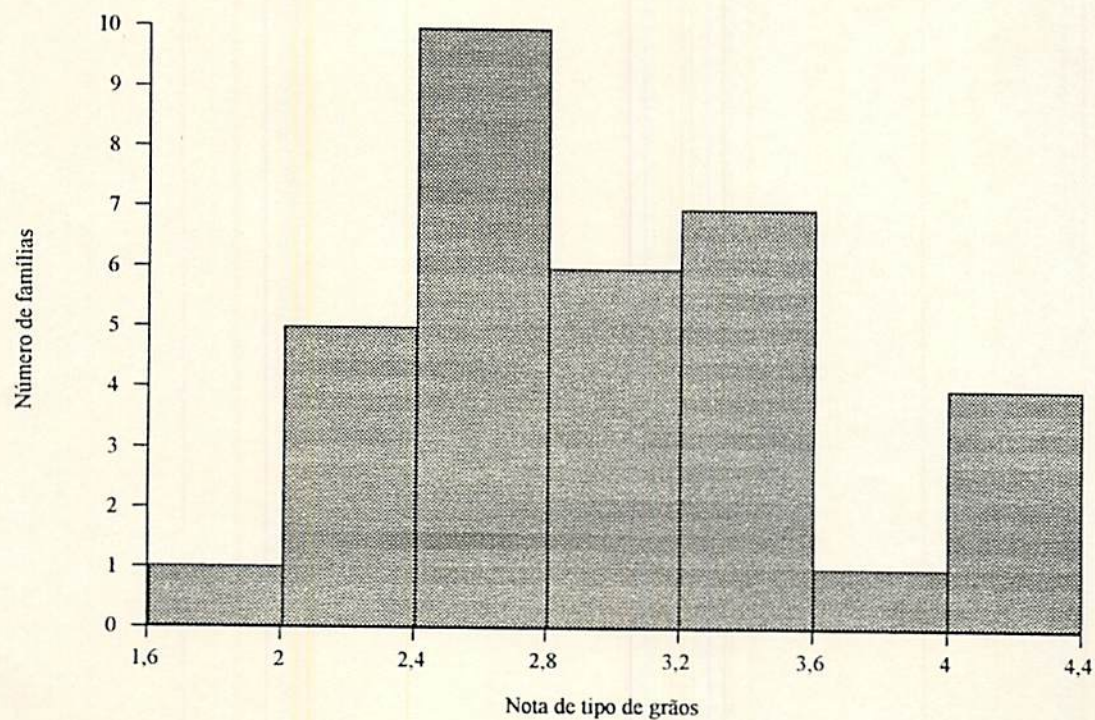


FIGURA 6. Distribuição de freqüência da média da nota de grãos da geração S₄. Lavras, julho de 1994.

TABELA 19. Resumo da análise de variância conjunta da produtividade de grãos (g/parcelas) das 34 famílias comuns das gerações S₂, S₃ e S₄ e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos. Lavras, 1994.

FV	GL	QM
Gerações (G)	2	416600,73**
Famílias (F)	33	3868,28**
Interação (F × G)	66	3456,73**
Erro	410	1294,09
Média Geral		286,9
Herdabilidade (%)		10,6 ± 5,5
CV (%)		20,5
σ_{PG}^2		2162,6
σ_p^2		137,2

** Teste significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se que houve diferença significativa ($P \leq 0,01$) para o efeito de gerações, famílias e também para a interação família × gerações. O fato mais expressivo nessa tabela é a magnitude da estimativa do componente de variância da interação família × geração ($\sigma_{PG}^2 = 2.162,6$) que foi muito superior ao da própria estimativa da variação genética entre as famílias ($\sigma_p^2 = 137,2$). Deve ser destacado que na geração está incluído o efeito da época de semeadura, uma vez que as gerações foram avaliadas em épocas diferentes. Em consequência dessa forte interação a magnitude da herdabilidade na média das famílias nas três gerações foi bem inferior a de cada geração isoladamente ($h^2 = 10,6\%$). Baseando-se na média obtida pelas famílias nas 3 gerações (Tabela 20) é possível identificar os materiais mais adaptados e que apresentaram menor interação com ambiente.

TABELA 20. Produtividade média de grãos (g/parcela), avaliação do tipo de grão, peso de 100 sementes e resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* (patótipo 81) das 34 famílias comuns as gerações S₂, S₃ e S₄. Lavras, 1994.

Famílias	Gerações				Tipo de grão	Peso de 100 sementes	Proporção de plantas resistentes (%)
	S ₂	S ₃	S ₄	Média			
1	578,92	237,30	316,67	377,63	3,00	29,0	50,00
2	513,57	138,77	223,33	291,89	2,75	26,0	100,00
3	496,08	184,30	226,67	302,35	3,00	30,0	35,42
4	480,47	175,37	183,33	279,72	2,50	27,5	31,25
5	469,34	288,07	326,67	361,36	1,75	25,5	68,18
6	361,85	201,75	210,00	257,86	3,25	26,5	90,00
7	465,78	241,96	353,33	353,69	3,00	27,5	66,66
8	462,91	236,97	216,67	305,52	2,25	24,5	55,71
9	424,91	174,86	376,67	325,48	2,00	29,5	66,66
10	410,56	279,60	200,00	296,72	2,75	26,5	70,00
11	401,08	193,31	273,33	289,24	2,50	25,5	58,33
12	398,95	170,56	260,00	276,50	3,00	27,5	92,86
13	396,08	219,28	246,67	287,34	3,50	25,5	100,00
14	397,26	208,48	190,00	265,25	3,25	20,5	66,66
15	379,04	236,57	260,00	291,87	4,25	21,5	35,00
16	373,64	196,17	273,33	281,05	4,00	25,5	61,66
17	372,68	176,88	250,00	266,52	3,75	25,5	85,71
18	374,53	257,64	316,67	316,28	2,00	31,0	53,57
19	365,73	102,89	300,00	256,21	2,75	23,5	82,85
20	353,55	173,16	190,00	238,91	4,25	23,5	58,33
21	353,57	198,78	183,33	245,23	2,75	24,5	45,83
22	339,04	141,91	283,33	254,76	3,50	24,5	20,83
23	345,24	231,65	230,00	268,96	2,75	25,5	42,50
24	338,08	131,91	250,00	239,99	2,50	27,5	8,33
25	479,32	203,76	283,33	322,14	2,00	25,0	36,90
26	331,36	253,38	300,00	294,91	3,50	25,5	52,68
27	311,53	220,89	260,00	264,14	4,25	29,0	64,58
28	306,08	166,55	266,67	246,43	3,25	23,5	67,50
29	299,56	149,82	236,67	228,68	3,50	26,0	87,50
30	606,80	192,45	165,00	321,41	3,00	23,5	56,25
31	455,78	162,48	296,67	304,98	2,25	23,5	0,00
32	538,19	219,09	190,00	315,76	3,00	25,0	0,00
33	347,60	202,62	193,33	247,85	2,75	27,5	70,83
34	461,22	220,17	160,00	280,47	2,75	26,0	81,66
Média	411,50	199,70	249,10	286,97	2,98	25,8	
DMS 0,05	158,99	54,30	119,88	95,84	0,82		

5 DISCUSSÃO

A obtenção de cultivares de feijoeiro resistente ao *Colletotrichum lindemuthianum* já é uma atividade rotineira nos programas de melhoramento, havendo inúmeras informações sobre a ocorrência de patótipos e dos genes que conferem resistência (Pio-Ribeiro e Chaves, 1975; Muhalet et al., 1981; Vieira, 1983; Paradela Filho, Ito e Pompeu, 1991; Rava, Purchio e Sartorato, 1994).

Entre os genes de resistência mais utilizados estão o alelo Are (Mastrenbroek, 1960), Mex 2 e Mex 3 (Fouilloux, 1976). O alelo Are confere resistência a vários patótipos, exceto o 89, 73, 585, 79 e 95 (Vieira, 1983; Rava, Purchio e Sartorato, 1994). Nos cruzamentos realizados neste estudo o pai Carioca 80 possui esse alelo (Abreu, 1989). A linhagem ESAL 645 que é derivada do cruzamento entre Carioca 80 × Goiano precoce, também possui o referido alelo. Já as linhagens D-218, D-205, D-214 e D-261 devem possuir o alelo Mex 2, pois são oriundas do cruzamento em que um dos pais era uma linhagem derivada da cultivar To (Resende, 1989). Não há informações sobre os genes de resistência que a cultivar EMGOPA-201-Ouro possui, entretanto ela tem se mostrado, desde a sua recomendação em 1984, resistente aos patótipos do patógeno que ocorrem na região. É oportuno salientar que até o momento foi detectado no sul do Estado de Minas Gerais e Alto Paranaíba a ocorrência dos patótipos 81 e 89 (Abreu, Ramalho e Menu, 1993).

Do exposto é possível inferir que as famílias avaliadas devem apresentar resistência a antracnose, já que a maioria dos pais possuem genes de resistência. Os resultados da geração S_0 comprovaram esse fato, uma vez que 30% das plantas foram resistentes (Tabela 12). Considerando que os alelos de resistência são dominantes é provável que algumas plantas sem sintomas na geração S_0 , fossem heterozigotas, e como as famílias foram conduzidas pelo método massal derivado de planta F_2 , a segregação dentro da família era esperada. Tal hipótese foi comprovada quando da avaliação das famílias na geração S_3 (Tabela 20). Chama atenção o comportamento da cultivar EMGOPA-201-Ouro que se mostrou suscetível ao patótipo 81. Deve ser enfatizado que a avaliação realizada em casa de vegetação é rigorosa, devido a alta densidade de inóculo e também as condições ambientais favoráveis ao patógeno. O importante foi que muitas famílias apresentaram alta proporção de plantas resistentes. Recomenda-se fazer uma nova inoculação das famílias S_5 para promover a seleção dentro das famílias para esse caráter.

No caso da mancha angular a situação não é tão favorável como a relatada para a antracnose. Há informações da ocorrência de patótipos (CIAT, 1988; Sartorato e Rava, 1984; Sartorato, 1989), porém não há relato de genes que confirmam resistência completa a um grande número de raças. Observações de experimentos conduzidos na região, e dados da literatura (Sartorato, 1989) apontam que a cultivar Jalo é resistente. Contudo esse material tem-se mostrado suscetível a alguns isolados desse patógeno. É preciso enfatizar entretanto, que nas condições de campo prevalescentes no sul de Minas Gerais essa cultivar tem-se mostrado resistente. Por essa razão a cultivar Jalo foi escolhida como fonte de resistência à mancha angular. Esta cultivar pertence a raça Andina, e em cruzamentos com cultivares da raça Meso-Americana, que é o caso das linhagens do grupo Carioca é esperado a obtenção de populações segregantes com ampla variabilidade (Singh, 1989). O problema dessa hibridação é que a cultivar

Jalo apresenta incompatibilidade genética quando cruzada com a Carioca (Cambraia, Ramalho e Abreu, 1993; Souza, 1993). Assim, para tornar viável esse cruzamento foi preciso utilizar uma linhagem com grãos tipo Carioca, a ESAL 645 que é compatível com a Jalo, porém apresenta baixa produtividade.

Deve ser enfatizado também que a cultivar EMGOPA-201-Ouro vinha apresentando uma boa resistência de campo à mancha angular. Inclusive esse fato foi também relatado por Araujo, Vieira e Chagas (1989), em trabalho conduzido no Estado de São Paulo. Assim era esperado que as linhagens derivadas dessa cultivar apresentassem também um certo nível de resistência.

Durante a realização do trabalho ocorreram vários problemas no manuseio do patógeno. Isso dificultou as inoculações a nível de campo que haviam sido planejadas. Por essa razão as avaliações de sintomas se restringiram as infecções naturais.

Porém as infecções naturais são muito influenciadas pelas condições ambientais, e isto acarretou um nível de infecção bastante variável entre as 5 gerações avaliadas. Só se obteve sintomas nas gerações S_0 e S_3 , que foram conduzidas entre os meses de março e maio, quando a temperatura e precipitação foram favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (Tabela 17). Além do mais, na geração S_0 o nível de infecção natural foi baixo, impossibilitando o discernimento entre os materiais.

Já na geração S_3 avaliou-se a incidência de mancha angular nas folhas e vagens, porém nas folhas repetiu-se o obtido na geração S_0 , isto é, não foi possível uma diferenciação entre as famílias. Contudo a avaliação nas vagens apresentou diferenças marcantes, a cultivar Carioca comportou-se como o material mais suscetível, como era esperado, e a cultivar EMGOPA-201-Ouro apresentou um nível de resistência próximo da média, demonstrando assim

sua resistência a nível de campo. Desta forma nota-se que as avaliações de sintomas a nível de campo, nas vagens, permitiu uma maior discriminação entre os materiais, apesar de ter apresentado menor precisão do que a avaliação de sintomas nas folhas.

Como a mancha angular é uma doença de final de ciclo, a sua avaliação nas folhas é sempre problemática, principalmente quando estão envolvidas cultivares e ou linhagens que diferem em precocidade. Os materiais mais precoces normalmente apresentam maior nota de danos. Foi o que ocorreu neste trabalho, em que a cultivar Carioca, que é suscetível, esteve entre os materiais mais resistentes na avaliação realizada nas folhas. Como essa cultivar é mais tardia, apresentou um baixo nível de infecção no momento da avaliação. Contudo quando foi realizada a avaliação nas vagens, após a colheita, os resultados confirmaram as observações anteriores, que demonstram a sua suscetibilidade.

Como se sabe, nessas condições, nem sempre a seleção é efetiva, assim é também importante que novas avaliações da resistência à mancha angular sejam realizadas com o material disponível visando a seleção tanto entre como dentro das famílias. Ao que tudo indica é bem provável que será possível obter linhagens desse material que sejam resistentes a antracnose, como já mencionadas, e com bom nível de resistência à mancha angular.

Um outro ponto que necessita ser destacado é a precisão da avaliação das famílias para a produtividade de grãos. Nas avaliações das gerações S_1 e S_4 a estimativa do coeficiente de variação para essa variável foi acima da média dos experimentos com a cultura do feijoeiro conduzidos na região (Abreu et al., 1993). Como a geração S_1 foi avaliada em blocos aumentados, a sua baixa precisão nesse caso pode ser atribuída ao delineamento usado. Contudo em S_4 apesar do menor número de famílias e do delineamento ter sido em látice com três repetições a precisão experimental também foi baixa. Desse modo atribuir à baixa precisão da

geração S_1 ao uso dos blocos aumentados é prematuro. Considerando que esse tipo de delineamento permite uma grande flexibilidade ao melhorista, sobretudo nas gerações iniciais quando é necessário avaliar um enorme número de famílias, mais informações sobre o seu emprego devem ser obtidas.

Um outro fator que poderia explicar a baixa precisão é o tamanho reduzido de parcelas. Contudo nas gerações S_2 e S_3 as parcelas tinham o mesmo tamanho da S_4 e a estimativa do coeficiente de variação não foi elevada. Inclusive trabalhos conduzidos na região com a cultura do feijão mostraram ser a parcela de 2 linhas com 2 metros de comprimento eficiente na avaliação de linhagens do feijoeiro (Bertolucci, 1990). Deve haver então outros fatores que afetaram a precisão experimental. Um desses fatores é a má distribuição da água de irrigação como já foi mencionado.

É necessário ainda observar que na análise conjunta das gerações S_2 , S_3 e S_4 a interação família \times geração apresentou valor bem superior ao da própria estimativa da variância genética (Tabela 19). Essa interação deve ser em grande parte atribuída às diferentes condições ambientais (safras) em que as famílias foram avaliadas, ao invés do efeito da geração per se. Ramalho, Santos e Pereira Filho (1988) em trabalho conduzido envolvendo populações segregantes de feijoeiro, constataram que a interação populações \times gerações foi inexpressiva em relação a interação populações \times ambiente. Contudo, forte interação família \times ambientes (locais ou anos) tem sido constatado em experimentos de avaliação de famílias conduzidas na região com a cultura do feijoeiro (Takeda, Santos e Ramalho, 1991; Abreu et al., 1990).

Essa forte interação família \times ambiente reforça a vantagem do emprego do método massal dentro de famílias derivadas de F_2 , como preconizado por Ramalho, Santos e Zimmermann (1993), isto é, em que as famílias sejam avaliadas em experimentos com

delineamento experimental em todas as gerações. Assim, procedendo na média das várias gerações avaliadas, é esperado que sejam identificados os materiais mais adaptados e também os que apresentaram menor interação com o ambiente. Desta forma na média das três gerações destacaram-se as famílias de número 1, 5, 7, 9 e 30, e que portanto devem ser selecionadas para dar continuidade ao processo. É necessário salientar que alguns desses materiais se destacaram também em função do tipo de grão, como foi o caso da família número 5, que recebeu a melhor nota em termos de qualidade de grãos, e além do mais, mostrou peso de 100 sementes dentro do padrão que é desejável para o grão tipo Carioca.

Nesse trabalho uma forte intensidade de seleção foi realizada entre as gerações S_2 e S_3 , o que até certo ponto contradiz o que foi mencionado anteriormente. Entretanto é necessário salientar que essa seleção foi efetuada principalmente em função do tipo de grão, pois como o mercado é exigente, a condução de famílias com grãos não aceitáveis pelo mercado onera o processo e não possibilita avanços adicionais ao programa.

A estimativa da herdabilidade possibilita ao melhorista antever sucesso com a seleção (Falconer, 1987). Há vários métodos de se obter essa estimativa. Nesse trabalho foram utilizados três deles. O primeiro foi a partir dos componentes de variância, constatando-se que elas sempre foram as maiores estimativas. Há pelo menos três fatos que podem explicar a maior estimativa de h^2 com o uso de variância. Um deles é que a h^2 estimada nesse caso é no sentido amplo, e assim o numerador da expressão envolve uma parte da estimativa de σ_D^2 . Considerando, por exemplo, o caso das famílias S_2 , o numerador de h^2 contém além da variância aditiva $\frac{1}{4}$ de σ_D^2 . Sendo que a participação da σ_D^2 neste caso é maior do que nas outras situações que serão comentadas posteriormente. Outra provável explicação é o erro associado. Normalmente os componentes de variância apresentam erros elevados, que afetam a

herdabilidade (Vello e Vencovsky, 1974). No presente estudo os erros das estimativas de herdabilidade não foram grandes (Tabelas 13, 15, 18, 19). Uma última causa é o efeito da interação famílias \times gerações que inflaciona a estimativa da variância genética o que não ocorre com a mesma intensidade nas outras estimativas.

As estimativas de herdabilidade obtidas à partir do coeficiente de regressão, utilizando o ajuste proposto por Smith e Kimmann (1965) devido a endogamia, foram as menores. Essa estimativa é inflacionada apenas pela ocorrência de dominância, em função de desconsiderá-la. Porém, mesmo que houvesse dominância a sua participação seria pequena, porque por exemplo, entre as gerações S_2 e S_3 , a covariância contém apenas $1/32$ de σ_D^2 (Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993).

Já a estimativa da herdabilidade realizada reflete realmente o que o melhorista tem como objetivo, e atenua pelo menos em parte a interação família \times ambiente (Casler, 1982). Ela foi semelhante a estimativa obtida através da regressão, no caso das gerações S_1 e S_2 . No caso das gerações S_2/S_3 e S_3/S_4 a herdabilidade realizada foi bem superior àquela obtida pelo método do coeficiente de regressão. É provável que a interação tenha seus efeitos mais pronunciados na estimativa de "b" que considera todas as famílias, do que na herdabilidade realizada que envolve apenas aquelas com melhor desempenho. Assim é provável que as famílias selecionadas, e que portanto apresentaram melhor desempenho, interagiram menos nas sucessivas gerações. Tal fato é comprovado quando se verifica que algumas famílias estiveram sempre entre as melhores nas sucessivas gerações.

Quando se conduz as populações pelo método massal dentro de famílias derivadas de F_2 , ocorre variação dentro das famílias. Esse fato é constatado pela não uniformidade no tipo de grãos de cada família e na suscetibilidade de algumas plantas aos patógenos. Assim, para dar

continuidade a esse trabalho, seria importante tomar as famílias mais produtivas e submetê-las a inoculações artificiais com os patógenos da mancha angular e antracnose. Aqueles indivíduos resistentes seriam colhidos individualmente e submetidos a uma forte seleção para tipo de grãos. Assim procedendo, poderão ser obtidas no final do programa linhas puras resistentes a esses dois patógenos e com tipo de grão aceitável pelo mercado, para participarem dos ensaios regionais de avaliação de cultivares.

6 CONCLUSÕES

1. As populações segregantes avaliadas apresentaram uma ampla variabilidade tanto para produtividade de grãos, como para resistência aos patógenos e tipo de grão, o que possibilitou selecionar famílias com grãos tipo Carioca com boa produtividade e resistente aos patótipos de antracnose prevalentes na região. No caso da mancha angular ocorreu variabilidade entre famílias e entre indivíduos, contudo a incidência do patógeno não foi elevada em nenhuma das avaliações, e só foi possível realizar a seleção à partir de sintomas manifestado nas vagens. Seria importante que o material continua-se sendo avaliado para esse caráter visando confirmar os resultados obtidos.
2. Não houve uma boa concordância no valor dos três tipos de estimativas de herdabilidade utilizados. Entretanto todas elas apresentaram magnitude suficiente para indicar sucesso com a seleção realizada.
3. Constatou-se uma forte interação família \times gerações (safra agrícola) que indica a dificuldade na seleção, especialmente nas gerações iniciais. É discutido a vantagem de se avaliar as famílias em ensaios com repetição por algumas gerações à partir da F_3 para posteriormente então, efetuar a seleção visando atenuar os efeitos da interação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.F.B. **Avaliação de progênies de feijoeiro do cruzamento "Carioca 80" × "Rio tibagi" em diferentes densidades de plantio.** Lavras: ESAL, 1989. 63p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; MENU, H.M.R. Identificação de raças de *Colletotrichum lindemuthianum* do Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1993. p.45.
- ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos. Seleção de progenies de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de porte ereto e resistentes à antracnose, provenientes do cruzamento Carioca 80 × Rio Tibagi. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.1, p.83-90, jan./abr. 1990.
- ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA, E.A.; SANTOS, J. B. dos. Seleção de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) precoce com grãos tipo Carioca e resistentes a antracnose. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.1, p.72-82, jan./abr. 1990
- ALBERINI, J.L.; MOHA, N.S.K.; MENEZES, J.R. de; SILVA, W.R. da; OLIARI, L.; MEYER, R.C. IAPAR 8 - Rio Negro, nova cultivar de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.9/10, p.995-998, set./out. 1987.
- ARAUJO, G.A. de A.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J.M. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.206, p.382-390, jul./ago. 1989.
- BARRUS, M.F. Variation of varieties of beans in their susceptibility to Antracnose. **Phytopathology**, v.1, p.190-195. 1911.
- BARRUS, M.F. Varietal susceptibility of beans to strains of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magn.) B. and C. **Phytopathology**, St. Paul, v.8, p.589-614, 1918.

- BEARZOTI, E. **Comparação entre métodos estatísticos na avaliação de clones de batata em um programa de melhoramento**. Lavras: ESAL, 1994. 128p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- BEAVER, J.S. A simple method for producing seed from hybrid dwarfs derived from crosses between middle american and andean gene pools. **Annual Report Bean Improvement Cooperative**, New York, v.36, p.28-29, 1993.
- BERTOLUCCI, F.L.G. **Novas alternativas de tamanho e forma da parcela experimental para avaliação de progênies do feijoeiro**. Lavras: ESAL, 1990. 75p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- CAMBRAIA, K.L.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Identificação de cultivares de feijão com grãos grandes e pequenos possuindo genótipos de compatibilidade. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1993. p.193.
- CASLER, M.D. Genotype \times enviroment interaction bias to present ollspring regression heritability estimates. **Crop Science**, Madison, v.22, p.540-542, May/June 1982.
- CASTRO, J.L.; ITO, M.F.; DUDIENAS, C. Avaliação de genótipos de feijão quanto à antracnose, mancha angular e ferrugem, em condições de campo. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, IV, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1993. p.42.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Bean program; annual report - 1983**. Cali, 1988. p.22-29, 97-105.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Programa de Frijol; INFORME ANUAL - 1988**. Cali, 1990. p.128-129.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2.ed. New York: J. WILEY, 1966. 617P.
- COSTA, A.F. da; MIRANDA, P.; RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Isariopsis griseola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.518, out. 1982.
- COSTA, J.G.C. da; RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; PURÍSSIMO, J.D. **Catálogo de linhagens de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do CNPAF: reação às principais doenças e avaliação de características agronômicas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1990. 31p. (Documento 32)
- DEBOUCK, D.G. THOME, J. Implications for bean breeders of studies on the origin of common beans, *Phaseolus vulgaris* L. **Current Topics in Breeding od Common Bean**. Cali: CIAT, 1989. p.3-47.

- DHINGRA, D.D.; KUSHALAPA, A.C. No correlation between angular leaf spot intensity and seed infection in bean by *Isariopsis griseola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.149-152, 1980.
- FALCONER, D.J. Herdabilidade. In: _____. **Introdução a genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. Cap. 10, p.128-130.
- FEDERER, W.T.; NAIR, R.C.; RAGHAVARAO, D. Some argmented row-column designs. **Biometrics**, Raleigh, v.31, p.361-373, 1975.
- FEHR, W.R. **Principles of cultivar development: theory an technique**. New York: MacMillam, 1987. 536p.
- FERNANDES, M.F.; ATHAYDE, M.L.F.; LARA, F.M. Comportamento de cultivares de soja no campo em relação ao ataque de percevejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.363-367, mar. 1994.
- FOUILLOUX, G.L. Bean antracnose: new genes of resistance. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, New York, v.19, p.36-37, 1976.
- FREY, K.J. **Plant breeding**. AMES: University Press, 1967. 430p.
- GEPTS, P.; BLISS, F.A. F₁ hybrid weakness in the common bean differential geographic origin suggest two gene pools in cultivated bean germoplasm. **Journal of Heredity**, New York, v.76, p.447-450, Jan./Feb. 1985.
- GUZMAN, P.; MANOALA, D.; GEPTS, P.; NODARI, R.; JOHNSON, B.; TEMPLE, S.; MSUKU, W.A.B.; MKANDAWIRE, A.B.C.; GILBERTSON, R.L. Genetic diversity among isolates of the angular leafspot fungus (*Phaeoisariopsis griseola*) revealed by random amplified polymorphic DNA (RAPDs) analysis. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, New York, v.36, p.158-159, 1993.
- GUZMAN, P.; MANOALA, D.; JOHNSON, B.; GEPTS, P.; MKANDAWIRE, A.B.C.; GILBERTSON, R.L. Further evidence that distinct groups of the angular leafspot fungus, *Phaeoisariopsis griseola*, are associated with andean or middle american bean gene pools. **Annual Report Bean Improvement Cooperative**, New York, v.37, p.31-32, 1994.
- HABGOOD, H. Designstion of physiological races of plant pathogens. **Nature**, New York, v.227, p.1268-1269, 1970.
- HUBBELING, N. The new iota race of *Colletotrichum lindemuthianum*. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, New York, v.20, p.58, 1977.

- HUBBELING, N. Selection for resistance to antracnose particularly in respect to the Ebnet race of *Colletotrichum lindemuthianum*. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, New York, v.19, p.49-50, 1976.
- KIMATI, H. Doenças do feijoeiro. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia**. São Paulo, 1980. v.2, p.299-301.
- KOINANGE, E.M.K.; GEPTS, P. Hybrid weakness in wild *Phaseolus vulgaris* L. **Journal of Heredity**, Baltimore, v.83, p.135-139, 1992.
- KRUEGER, J.; HOFFMANN, G.M.; HUBBELING, N. The Kappa race of *Colletotrichum lindemuthianum* and sources of resistance to antracnose in *Phaseoli* beans. **Euphytica**, Wageningen, v.26, n.1, p.23-25, Feb. 1977.
- MASTRENBROEK, C. A breeding program for resistance to anthracnose in dry shell haricot beans on a new gene. **Euphytica**, Wageningen, v.9, p.177-184, 1960.
- MENEZES, J.R. de. **Variabilidade patogênica de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. em *Phaseolus vulgaris* L.** Brasília: UnB, 1985. 65p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MUHALET, C.S.; ADAMS, N.W.; SAETTLER, A.W.; GHADERI, A. Genetic system for the reaction of field beans to beta, gamma, and delta races of *Colletotrichum lindemuthianum*. **Journal American of the Society Horticulture Science**, v.106, n.5, p.601-604, Ago./Sept. 1981.
- PARADELA FILHO, O.; ITO, M.F.; POMPEU, A.S. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.17, p.181-187, jul./dez. 1991.
- PEREIRA, P.A.A. Evidência da domesticação e disseminação do feijoeiro comum e conseqüências para o melhoramento genético da espécie. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.19-23, jan. 1990.
- PIO-RIBEIRO, G.; CHAVES, G.M. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. que ocorrem em em alguns municípios de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. **Experientiae**, Viçosa, v.19, n.6, p.95-118, mar. 1975.
- POMPEU, A.S. Catú, Aeté-3, Aroana 80, Moruna 80, Carioca 80 e Aysó, novas cultivares de feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. **Anais...** Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.38-40.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos. Novas linhagens do feijoeiro obtidas no programa de melhoramento da ESAL. **Ciência e Prática**, Lavras, v.10, n.3, p.343-350, set./dez. 1986.

- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; PEREIRA FILHO, I. Choice of parents for dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) breeding. I. Interaction of mean components by generation and by location. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, n.2, p.391-400, abr./jun. 1988.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: Editora da UFG, 1993. 271p.
- RAVA, C.A.; MOLINA, J.; KAUFFMANN, ; BRIONES, I. Determinação de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* em Nicaragua. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.388-391, set. 1993.
- RAVA, C.A.; PURCHIO, A.F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.167-172, jun. 1994.
- RESENDE, M.A.V. de. **Seleção de progênies de feijoeiro resistentes à *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. na população ESAL 501 × TO**. Lavras: ESAL, 1989. 70p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- SANTOS FILHO, H.P.; FERRAZ, S.; SEDIYAMA, C.S. Isolamento e esporulação "in vitro" de *Isariopsis griseola* Sacc. **Experientiae**, Viçosa, v.22, n.7, p.175-193, out. 1976.
- SANTOS FILHO, H.P.; FERRAZ, S.; VIEIRA, C. Resistência a mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.23, n.127, p.226-230, maio/jun. 1976.
- SARTORATO, A. Antracnose. In: ZIMMERMANN, M.J. de O. et al. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1988. p.457-477.
- SARTORATO, A. **Resistência vertical e horizontal do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Isariopsis griseola* Sacc.** Piracicaba: ESALQ, 1989. 129P. (Tese - Doutorado em Agronomia).
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Determinação da resistência parcial do feijoeiro comum a *Isariopsis griseola*. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1993. p.43.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Especialização fisiológica de *Isariopsis griseola* Sacc. em *Phaseolus vulgaris*. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA. Piracicaba, 1984. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1984. v.10, p.58-59.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A.; YOKOYAMA, M. **Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA - CNPAF, 1983. 53p.

- SARTORATO, A.; ZIMMERMANN, M.J. de O.; RAVA, C.A.; CARNEIRO, J.E.S. Herança da resistência do feijoeiro comum a *Isariopsis griseola*. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v.13, n.1, p.30, jan./mar. 1993.
- SHII, C.T.; TEMPLE, S.R.; MOK, D.W. Expression of development abnormalities in hybrids of *Phaseolus vulgaris* L. interaction between temperature and allelic dosage. **Journal of Heredity**, New York, v.71, n.4, p.219-222, July/Aug. 1980.
- SINGH, A.X.; SAINI, S.S. Inheritance of resistance to angular leaf spot (*Isariopsis griseola* Sacc.) in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Euphytica**, Wageningen, v.29, p.175-176, Feb. 1980.
- SINGH, S.P. Patterns of variation in cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, tabaceae). **Economic Botany**, New York, v.43, n.1, p.39-57, 1989.
- SINGH, S.P.; GUTIERREZ, J.A. Geographical distribution of the DL₁ and DL₂ genes causing hybrid dwarfism in *Phaseolus vulgaris* L. their association with seed size, and their significance to breeding. **Euphytica**, Wageningen, v.33, N.2, p.337-345, June 1984.
- SINGH, S.P.; PASTOR-CORRALES, M.A.; MOLINA, A.; URREA, C.; CAJIAO, C. Independent, alternate, and simultaneous selection for resistance to anthracnose and angular leaf spot and effects on seed yield in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant Breeding**, Berlin, v.106, p.312-318, 1991.
- SMITH, J.D.; KINMAN, M.L. The use of parent-offspring regression as an estimator of heritability. **Crop Science**, Madison, v.5, p.595-596, 1965.
- SOUZA, E.A. **Controle genético de alguns caracteres do feijoeiro**. Lavras: ESAL, 1993. 105p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- TAKEDA, C.; SANTOS, J.B. dos; RAMALHO, M.A.P. Progeny test for the "ESAL 501" × "A 354" common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) hybrid at different locations. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.14, n.3, p.771-779, jan./mar. 1991.
- VELLO, N.A.; VENCOVSKY, R. Variâncias associadas às estimativas de variância genética e coeficiente de herdabilidade. In: ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". **Relatório científico de 1974**. Piracicaba, 1974. p.238-248. (Relatório, 8).
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Erro de estimativas de parâmetros genéticos. In: _____. **Genética biométrica do fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- VIEIRA, A.L.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos. Crossing incompatibility in some bean cultivars utilized in Brasil. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.1, p.169-171, jan./mar. 1989.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, MG, 1983. 231p.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A. de O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG, 1993. 131p.

WHITE, J.W.; MONTES, C.; MENDOZA, L.Y. Use of grafting to characterize and alleariate hybrid dwarfness in common bean. **Euphytica**, Wageningen, v.59, n.1, p.19-25, Nov. 1992.

APÊNDICE

TABELA 1A. Médias das famílias S₁, para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, julho de 1993.

Familia	g/parcela	Familia	g/parcela	Familia	g/parcela	Familia	g/parcela	Familia	g/parcela	Familia	g/parcela
1 -	86,0	51 -	146,0	101 -	201,0	151 -	96,0	201 -	181,0	251 -	241,0
2 -	66,0	52 -	136,0	102 -	1,0	152 -	156,0	202 -	71,0	252 -	251,0
3 -	86,0	53 -	186,0	103 -	121,0	153 -	136,0	203 -	141,0	253 -	111,0
4 -	76,0	54 -	266,0	104 -	41,0	154 -	136,0	204 -	121,0	254 -	181,0
5 -	146,0	55 -	256,0	105 -	141,0	155 -	136,0	205 -	86,0	255 -	211,0
6 -	66,0	56 -	96,0	106 -	51,0	156 -	256,0	206 -	76,0	256 -	151,0
7 -	46,0	57 -	136,0	107 -	61,0	157 -	156,0	207 -	116,0	257 -	101,0
8 -	136,0	58 -	226,0	108 -	31,0	158 -	196,0	208 -	146,0	258 -	141,0
9 -	76,0	59 -	146,0	109 -	111,0	159 -	186,0	209 -	156,0	259 -	211,0
10 -	46,0	60 -	206,0	110 -	41,0	160 -	176,0	210 -	146,0		
11 -	156,0	61 -	241,0	111 -	261,0	161 -	286,0	211 -	36,0	Carioca -	196,6
12 -	186,0	62 -	101,0	112 -	211,0	162 -	166,0	212 -	136,0	EMGOPA-201-OURO -	215,4
13 -	176,0	63 -	141,0	113 -	231,0	163 -	206,0	213 -	196,0		
14 -	176,0	64 -	151,0	114 -	151,0	164 -	376,0	214 -	76,0		
15 -	306,0	65 -	371,0	115 -	271,0	165 -	156,0	215 -	66,0		
16 -	86,0	66 -	351,0	116 -	261,0	166 -	256,0	216 -	181,0		
17 -	156,0	67 -	161,0	117 -	141,0	167 -	256,0	217 -	181,0		
18 -	86,0	68 -	141,0	118 -	211,0	168 -	216,0	218 -	191,0		
19 -	206,0	69 -	161,0	119 -	291,0	169 -	236,0	219 -	201,0		
20 -	56,0	70 -	181,0	120 -	161,0	170 -	146,0	220 -	201,0		
21 -	106,0	71 -	81,0	121 -	86,0	171 -	276,0	221 -	191,0		
22 -	206,0	72 -	111,0	122 -	196,0	172 -	146,0	222 -	221,0		
23 -	66,0	73 -	111,0	123 -	196,0	173 -	176,0	223 -	301,0		
24 -	66,0	74 -	131,0	124 -	156,0	174 -	176,0	224 -	191,0		
25 -	116,0	75 -	141,0	125 -	246,0	175 -	126,0	225 -	211,0		
26 -	136,0	76 -	61,0	126 -	136,0	176 -	316,0	226 -	261,0		
27 -	126,0	77 -	121,0	127 -	116,0	177 -	116,0	227 -	71,0		
28 -	116,0	78 -	171,0	128 -	196,0	178 -	286,0	228 -	91,0		
29 -	66,0	79 -	131,0	129 -	66,0	179 -	196,0	229 -	81,0		
30 -	36,0	80 -	131,0	130 -	126,0	180 -	146,0	230 -	171,0		
31 -	18,0	81 -	241,0	131 -	261,0	181 -	96,0	231 -	91,0		
32 -	71,0	82 -	91,0	132 -	221,0	182 -	116,0	232 -	111,0		
33 -	1,0	83 -	221,0	133 -	151,0	183 -	151,0	233 -	91,0		
34 -	81,0	84 -	221,0	134 -	141,0	184 -	141,0	234 -	71,0		
35 -	61,0	85 -	221,0	135 -	111,0	185 -	111,0	235 -	51,0		
36 -	71,0	86 -	191,0	136 -	181,0	186 -	101,0	236 -	191,0		
37 -	51,0	87 -	171,0	137 -	161,0	187 -	121,0	237 -	21,0		
38 -	21,0	88 -	171,0	138 -	191,0	188 -	81,0	238 -	226,0		
39 -	41,0	89 -	91,0	139 -	181,0	189 -	61,0	239 -	186,0		
40 -	41,0	90 -	241,0	140 -	161,0	190 -	171,0	240 -	146,0		
41 -	91,0	91 -	131,0	141 -	241,0	191 -	141,0	241 -	156,0		
42 -	1,0	92 -	171,0	142 -	211,0	192 -	231,0	242 -	106,0		
43 -	41,0	93 -	201,0	143 -	91,0	193 -	141,0	243 -	266,0		
44 -	31,0	94 -	91,0	144 -	121,0	194 -	221,0	244 -	126,0		
45 -	191,0	95 -	131,0	145 -	71,0	195 -	121,0	245 -	116,0		
46 -	101,0	96 -	181,0	146 -	1,0	196 -	191,0	246 -	146,0		
47 -	11,0	97 -	91,0	147 -	101,0	197 -	131,0	247 -	76,0		
48 -	111,0	98 -	221,0	148 -	51,0	198 -	231,0	248 -	106,0		
49 -	181,0	99 -	151,0	149 -	51,0	199 -	111,0	249 -	201,0		
50 -	51,0	100 -	311,0	150 -	71,0	200 -	91,0	250 -	181,0		

TABELA 2A. Médias das famílias S₂, para produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, novembro de 1993.

Familia	g/parcela	Familia	g/parcela	Familia	g/parcela	Familia	g/parcela
1 -	479,3	51 -	358,9	101 -	348,5	151 -	420,3
2 -	361,8	52 -	392,5	102 -	454,6	152 -	387,7
3 -	396,5	53 -	304,7	103 -	365,9	153 -	330,3
4 -	378,8	54 -	296,2	104 -	280,2	154 -	296,8
5 -	426,9	55 -	299,5	105 -	241,3	155 -	194,6
6 -	416,1	56 -	268,3	106 -	329,0	156 -	314,0
7 -	432,8	57 -	299,5	107 -	464,3	157 -	292,1
8 -	398,5	58 -	465,7	108 -	276,2	158 -	362,6
9 -	357,9	59 -	296,7	109 -	225,4	159 -	210,8
10 -	454,4	60 -	386,0	110 -	329,4	160 -	462,9
11 -	319,8	61 -	373,6	111 -	306,7	161 -	423,2
12 -	292,2	62 -	281,6	112 -	538,2	162 -	279,8
13 -	365,7	63 -	293,1	113 -	391,8	163 -	353,8
14 -	443,8	64 -	334,9	114 -	429,6	164 -	424,9
15 -	404,0	65 -	247,3	115 -	260,1	165 -	393,0
16 -	360,2	66 -	300,6	116 -	408,5	166 -	175,5
17 -	302,7	67 -	347,6	117 -	271,5	167 -	422,2
18 -	396,1	68 -	270,4	118 -	334,2	168 -	365,6
19 -	292,1	69 -	408,2	119 -	410,5	169 -	397,1
20 -	606,8	70 -	372,6	120 -	305,1	170 -	284,7
21 -	145,1	71 -	413,2	121 -	297,9	171 -	398,9
22 -	461,2	72 -	239,5	122 -	387,3	172 -	246,6
23 -	333,1	73 -	317,1	123 -	347,7	173 -	267,6
24 -	374,8	74 -	282,5	124 -	363,7	174 -	513,5
25 -	480,5	75 -	460,4	125 -	269,5	175 -	331,3
26 -	227,6	76 -	394,7	126 -	347,6	176 -	374,8
27 -	419,4	77 -	402,8	127 -	357,7	177 -	340,8
28 -	332,0	78 -	327,9	128 -	160,4	178 -	464,4
29 -	239,3	79 -	319,8	129 -	266,3	179 -	471,7
30 -	261,3	80 -	215,8	130 -	324,9	180 -	165,0
31 -	280,9	81 -	280,3	131 -	404,1	181 -	455,8
32 -	300,3	82 -	296,7	132 -	387,1	182 -	321,2
33 -	371,2	83 -	448,8	133 -	402,5	183 -	482,9
34 -	499,6	84 -	338,9	134 -	382,4	184 -	496,1
35 -	403,2	85 -	354,6	135 -	469,3	185 -	307,2
36 -	210,4	86 -	268,3	136 -	323,5	186 -	379,0
37 -	288,6	87 -	273,6	137 -	458,4	187 -	418,5
38 -	266,7	88 -	353,5	138 -	301,7	188 -	300,3
39 -	344,0	89 -	311,5	139 -	352,2	189 -	476,4
40 -	219,4	90 -	342,4	140 -	292,0	190 -	322,7
41 -	397,3	91 -	345,2	141 -	353,5	191 -	319,9
42 -	321,8	92 -	186,0	142 -	376,2	192 -	272,0
43 -	401,0	93 -	260,5	143 -	136,4	193 -	338,1
44 -	356,5	94 -	578,9	144 -	282,9	194 -	273,6
45 -	390,6	95 -	374,5	145 -	306,1		
46 -	550,3	96 -	392,8	146 -	249,9		
47 -	328,6	97 -	235,6	147 -	420,7		
48 -	308,7	98 -	221,1	148 -	339,0		
49 -	520,5	99 -	491,8	149 -	323,6		
50 -	337,5	100 -	392,2	150 -	363,1		