

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE  
COMPETIÇÃO ENTRE PLANTAS DO  
FEIJOEIRO**

**VANESSA MARIA PEREIRA E SILVA**

**2007**

**VANESSA MARIA PEREIRA E SILVA**

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE COMPETIÇÃO  
ENTRE PLANTAS DO FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

2007

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

Silva, Vanessa Maria Pereira

Estimação de parâmetros de competição entre plantas do feijoeiro / Vanessa  
Maria Pereira Silva. - Lavras : UFLA, 2007.

59 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Feijão. 2. Competição. 3. Multilinhas. I. Universidade Federal de Lavras. II.  
Título.

CDD-635.652

**VANESSA MARIA PEREIRA E SILVA**

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE COMPETIÇÃO  
ENTRE PLANTAS DO FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 09 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Aluizio Borém - UFV

Prof. Dr. José Eustáquio de Souza Carneiro - UFV

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

UFLA/DBI

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

*A Deus,  
luz da minha vida.*

**OFEREÇO**

*Aos meus pais, Zélio e Petronilha, pelo amor,  
educação, confiança, exemplo constante e apoio em  
todas as etapas da minha vida e a minha irmã, Talise,  
pelo carinho, amizade e alegria.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por estar sempre iluminando meu caminho.

Aos meus pais, pelo incentivo, amor e dedicação.

A minha irmã, Talise, pelo otimismo e alegria com que conduz a vida, carinho e grande amizade.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Biologia, pela oportunidade de realização da graduação e do curso de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Magno Antonio Patto Ramalho, pela orientação, ensinamentos transmitidos, paciência, disponibilidade e exemplo de profissional.

À Pesquisadora Dr. Ângela de Fátima Barbosa Abreu, pela co-orientação, valiosas sugestões, apoio na condução dos experimentos e amizade.

Aos membros da banca, Professor Aluizio Borém e Professor José Eustáquio de Souza Carneiro, pela disponibilidade e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Aos professores do programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, em especial ao João Bosco, João Cândido e César Brasil, pelos ensinamentos, agradável convivência e contribuição em minha formação.

Ao professor Daniel Furtado Ferreira, pelas preciosas sugestões nas análises estatísticas.

Ao José Ângelo pelo carinho, paciência e apoio em todos os momentos, demonstrando ser um grande companheiro, estando sempre a meu lado.

As minhas avós, em especial a vó Delba, pelas orações e amor, sendo para mim uma segunda mãe.

Aos meus tios do coração Ana e Messias, pelo incentivo e sábios conselhos a mim transmitidos.

A Flavinha, pela grande amizade que cultivamos nesses anos de convivência e que, tenho certeza, permanecerá pela vida inteira.

Aos amigos do GEN: Juarez, José Luis, Adriano, Josiane, Alex, Dheyne, Fabrício, Aisy, Diego, Graciele, Flávia, Paula, Isabela, Livia, Francine, Quélen, Helton, Eduardo, Marciane, Ana Luiza, Renato, Mônica, César, Marcelo (Jacaré), Ranoel, Matheus, Rafael e Ricardo. Valeu a colaboração, a descontração e os grandes momentos que passamos juntos. A amizade é imprescindível!

Aos funcionários do DBI, Zélia, Rafaela, Ironcina e Renata, pela prazerosa convivência e disponibilidade.

À secretária Elaine, pela atenção e ajuda ao longo dessa caminhada.

Aos funcionários de campo, Léo e Lindolfo, pela indispensável ajuda na condução dos experimentos e grande amizade.

A todos aqueles que fazem parte da minha vida, e de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Capacidade de competição entre plantas.....	3
2.2 Metodologias para avaliar a capacidade de competição.....	6
2.3 Capacidade de competição entre plantas cultivadas.....	10
2.4 Estudos da capacidade de competição no feijoeiro.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local.....	19
3.2 Linhagens avaliadas.....	19
3.3 Condução dos experimentos.....	20
3.4 Características avaliadas.....	22
3.5 Análise dos dados.....	22
4 RESULTADOS.....	27
5 DISCUSSÃO.....	47
6 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXO.....	56



## RESUMO

SILVA, Vanessa Maria Pereira. **Estimação de parâmetros de competição entre plantas do feijoeiro**. 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.\*

O objetivo do presente trabalho foi o de comparar a auto e alocompetição ao nível de plantas; estimar parâmetros relacionados à capacidade de exercer ou tolerar a competição e identificar linhagens promissoras para a obtenção de multilinhas. Os experimentos foram conduzidos em três safras, com semeadura em julho de 2005, novembro de 2005 e fevereiro de 2006. Foram utilizadas oito linhagens de feijão, com grãos tipo carioca, de diferentes origens. Em cada época foram conduzidos oito experimentos, diferindo apenas na linhagem exercendo competição. Em cada experimento, a disposição das plantas foi realizada de modo a se ter um sistema de nove covas, sendo a central (teste) utilizada para tomada dos dados e as oito restantes da mesma linhagem exercendo competição. Em cada linha, a cova sob teste foi repetida oito vezes. O espaçamento entre linhas foi de 30 cm; a mesma distância foi mantida entre covas dentro da linha. Na semeadura foram colocadas três sementes por cova e, após o desbaste, deixada apenas uma planta. As plantas sob competição foram colhidas individualmente. De cada planta foram obtidos o número de vagens, o número de grãos e o peso dos grãos (g/planta). Com os dados médios, utilizando modelo semelhante ao dos cruzamentos dialélicos, foram estimados os parâmetros associados à competição: capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), capacidade de tolerar a competição ( $t_j$ ), capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) e o desempenho *per se* da linhagem ( $a_j$ ). A performance média das linhagens em autocompetição foi semelhante à alocompetição, contudo, as linhagens diferiram na resposta à alocompetição. Constatou-se que ela foi positiva no caso da Pérola e negativa com a Majestoso e Talismã. A associação entre as estimativas dos parâmetros que avaliam o desempenho *per se* ( $a_j$ ) com a capacidade de competição ( $c_i$ ) foi positiva e com a capacidade de tolerância à competição foi negativa e alta. Nenhuma linhagem associou baixa capacidade de exercer competição ( $c_i$  alto) e alta capacidade de tolerar a competição ( $t_j$  alto). A linhagem Majestoso apresentou a maior estimativa de  $a_j$  e  $c_i$ , sendo, portanto, recomendada para se obter linhas isogênicas em um programa de síntese de multilinhas.

---

\*Comitê orientador: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Orientador); Ângela de Fátima Barbosa Abreu – Embrapa Arroz e Feijão/UFLA (Co-orientadora)

## ABSTRACT

SILVA, Vanessa Maria Pereira. **Estimation of competition parameters in common bean plants**. 2007. 59 p. Dissertation (Master's degree in Genetics and Plant breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, MG, Brazil.\*

The objective of this study was to compare the auto and allo-competition at the plant level; to estimate parameters related to the capacity of competing or competition tolerance; and to identify promising lines to develop multilines. The experiments were conducted in three growing seasons (sowing in July 2005, November 2005 and February 2006). Eight common bean lines from different origins with carioca type grains were used. Eight experiments were conducted in each season, which differed only in the line in competition. In each experiment, the plants were arranged in a system of nine hills; data were collected from the central plant (test) while the others of the same line exerted competition. In each row, the test hill was replicated eight times. The spacing between rows and between hills in the row was 30 cm. Three seeds per hill were sown and thinned to just one plant. The competing plants were harvested individually. The number of pods, number of grains and grain weight (g/plant) of each plant was evaluated. The following competition-related parameters were estimated with the mean data, using a model similar to the diallel: general competition ability ( $c_i$ ), competition tolerance ( $t_j$ ), specific competition ability ( $s_{ij}$ ) and the per se performance of the line ( $a_j$ ). The mean performance of the lines in autocompetition was similar to the allo-competition, whereas the response to allo-competition differed in the lines. In the case of Pérola it was positive and negative for Majestoso and Talismã. The association of the parameter estimates related to per se performance ( $a_j$ ) with the competing ability ( $c_i$ ) was positive while the association with the competition tolerance capacity was negative and high. None of the lines associated low competing ability ( $c_i$  high) with high competition tolerance capacity ( $t_j$  high). The highest estimate of  $a_j$  and  $c_i$  was observed in line Majestoso and it can therefore be recommended for the development of isogenic lines in a multiline synthesis program.

---

\*Advisor committee: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Advisor); Ângela de Fátima Barbosa Abreu – Embrapa Arroz e Feijão/UFLA (Co-advisor).

## 1 INTRODUÇÃO

Especialmente os agricultores de subsistência no Brasil, não adquirem sementes regularmente e utilizam para plantio os grãos colhidos na safra anterior. Tem sido constatado que as suas “cultivares” em realidade são uma mistura de várias linhagens. Essas misturas, ao que tudo indica, proporcionam algumas vantagens, entre elas a maior estabilidade (Becker & Léon, 1988; Bruzi, 2006).

Outra vantagem apregoada às misturas seria uma maior produtividade devido ao melhor desempenho das plantas em alocompetição, isto é, competição entre plantas de genótipos diferentes, em relação à autocompetição (Donald, 1963). Essa comparação foi tema de várias pesquisas por algumas décadas (Cardoso & Vieira, 1971; Guazzelli, 1975; Bisognin, 1995; Bos & Caligari, 1995; Mastrantonio, 2004). As vantagens das misturas ficaram comprovadas em algumas situações, tais como em feijão (Federer et al., 1982), soja (Gizlice et al., 1989) e aveia (Helland & Holland, 2001).

Os programas de melhoramento do feijoeiro no Brasil têm obtido inúmeras linhagens de feijão tipo carioca, isto é, creme com estrias marrons. Se algumas delas forem misturadas, não haverá nenhuma restrição em termos de comercialização, uma vez que os grãos são semelhantes. Porém, é importante verificar se essa estratégia é realmente vantajosa. Estimar parâmetros associados à capacidade de exercer ou tolerar a competição, em nível de plantas, envolvendo linhagens de feijão tipo carioca, poderia mostrar a vantagem da mistura e, ainda, demonstrar quais as linhagens mais promissoras para um programa de multilinhas.

Nesse contexto, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de comparar a auto e a alocompetição, estimar parâmetros relacionados à

capacidade de exercer ou tolerar competição e, identificar linhagens promissoras para a obtenção de multilinhas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Capacidade de competição entre plantas

A capacidade de competição entre plantas tem despertado a atenção da pesquisa há longo tempo. Uma extensa revisão a esse respeito foi publicada por Donald (1963), cujo enfoque foi, principalmente, na competição entre plantas de espécies diferentes, com ênfase no caso de pastagens. Também recebeu muita atenção, em vários países, o estudo da competição visando o cultivo consorciado, especialmente milho–feijão e feijão–café, entre outros casos (Stoffel, 1999; Brummer & Baker, 2006).

O que mais interessa nessa revisão é a competição entre plantas da mesma espécie, porém, de constituição genética diferente. Esse tipo de pesquisa tem com objetivo algumas estratégias, tais como: a produção de multilinhas e a maior estabilidade de produção. Nesse contexto, há evidências de que a mistura de genótipos tem maior estabilidade que os respectivos monocultivos das linhagens (Becker & Léon, 1988). Inclusive, argumenta-se, no caso do feijão que as linhagens dos agricultores (“landraces”) são constituídas por uma mistura de linhagens com ampla variabilidade genética (Santos, 2001). Essa variabilidade genética seria responsável pela maior estabilidade de produção.

O que se deseja, contudo, é a comparação da autocompetição, que consiste na competição entre plantas de mesma linhagem, com a alocompetição, que é a competição entre plantas de linhagens diferentes. Considerando, por exemplo, duas espécies A e B, Donald (1963), por meio de um modelo, discutiu os efeitos da competição entre espécies (Tabela 1). Segundo ele, a mistura de A e B pode em algumas situações, ser superior a um ou ambos os monocultivos. Esse autor comenta que, se as duas espécies são contrastantes com relação ao

hábito de crescimento, distribuição das folhas, ramos, raiz e exploração da água e nutrientes do solo, elas podem explorar o ambiente mais efetivamente, quando em mistura que em monocultivos, aumentando assim a produção. Uma linhagem pode ter mais sucesso que outra, assegurando mais luz, água ou nutrientes e, como consequência, a produção por planta pode ser aumentada, enquanto a produção por planta da outra espécie pode ser diminuída, tal o significado geral de dominância e supressão. Pode-se observar que a espécie A é mais produtiva que a espécie B quando em monocultivo. Entretanto, quando misturadas, a espécie A tem maior produção por planta, aumentando, assim, a produção por área da mistura (A + B).

TABELA 1. Produção por planta e por área de duas espécies em mistura e em monocultivo.

	<b>Espécie A</b>	<b>Espécie B</b>	<b>Espécie A + B</b>
Produção por planta	10	5	A = 14 B = 3
Produção por área	40	20	34

Fonte: Donald, 1963.

Em um dos primeiros trabalhos com misturas, Stringfield (1959) associou pares de híbridos de milho para obter a mistura e observou que a produção de grãos na mistura foi igual à média da produção dos dois híbridos, quando cultivados separadamente.

O comportamento em mistura e monocultivo também foi estudado por Pendleton & Seif (1962), que conduziram experimentos com duas linhagens de milho, diferindo em altura. Como resultado, observaram que a linhagem braquítica, quando semeada em mistura com a linhagem normal, teve uma perda em produção de 19,4%. Esta redução foi maior que a vantagem oriunda da planta normal, sugerindo a desvantagem da mistura (Tabela 2).

TABELA 2. Produção em bushels/acre de duas linhagens de milho em mistura e em monocultivo.

<b>Linhagens</b>	<b>Monocultivo</b>	<b>Mistura</b>	<b>Variação (%)</b>
Normal US-13	91,1	96,6	+5,1
Braquítico US-13	63,5	44,1	-19,4

No livro “Selection Methods in Plant Breeding” (Bos & Caligari, 1995), há um capítulo exclusivo a respeito da auto e alocompetição nos programas de melhoramento. Os autores comentam que a interferência de uma planta em seu vizinho pode ser favorecida pela competição por água, luz e nutrientes. Conforme aumenta a densidade das plantas, a competição tende a aumentar. É o que ocorre em cultivos comerciais que, geralmente, apresentam forte autocompetição. Enfatizam, ainda, que plantas com genótipos relacionados, quando em monocultivo, tendem a competir mais fortemente e, com isso, a autocompetição acarreta efeitos mais severos que a alocompetição, influenciando na adaptabilidade, na proporção de sobrevivência das plantas e no número de sementes viáveis produzidas.

Muitos outros trabalhos foram realizados posteriormente a respeito das vantagens ou não de misturas. Alguns desses trabalhos serão comentados após o tópico que se refere às metodologias que podem ser utilizadas na avaliação da capacidade de competição.

## **2.2 Metodologias para avaliar a capacidade de competição**

Para avaliar a competição, várias metodologias têm sido propostas. A maioria dessas metodologias dá ênfase ao estudo da capacidade de competição. Por isso, em algumas situações, tem sido proposto método semelhante ao dos cruzamentos dialélicos. Nesse contexto, Federer et al. (1982) utilizaram o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + b_k + (t_i + t_j + c_i + c_j)/2 + s_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  : observação referente à linhagem i, em mistura com a linhagem j, avaliada no bloco k;



$\mu$  : média geral;

$b_k$  : efeito do bloco k, k=1, 2,..., r;

$t_i$  : efeito da linhagem i, quando em cultura pura, i=1, 2,..., n;

$t_j$  : efeito da linhagem j, quando em cultura pura, j=1, 2,..., l;

$c_i$  : efeito geral de competição da linhagem i, quando em mistura;

$c_j$  : efeito geral de competição da linhagem j, quando em mistura;

$s_{ij}$  : efeito específico de competição da linhagem i e j, para i<j = 2,..., n, com

$s_{ij} = s_{ji}$  e  $s_{ii} = 0$ ;

$e_{ijk}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ .

Quando em monocultura o modelo seria:

$$Y_{ik} = \mu + b_k + t_i + e_{ik}$$

em que:

$Y_{ik}$  : observação referente à linhagem i, quando em monocultura e avaliada no bloco k;

$\mu$  : média geral;

$b_k$  : efeito do bloco k, k=1, 2,..., r;

$t_i$  : efeito da linhagem i em monocultura, i=1, 2,..., n;

$e_{ik}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{ik}$ .

As restrições referentes ao modelo são:  $\sum_{k=1}^r b_k = 0, \sum_{i=1}^v t_i = 0, \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n s_{ij} = 0$ .

Os estimadores para os componentes do modelo seriam:

$$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..} = Y_{..} / rn$$

$$\hat{t}_i = (Y_i - r \hat{\mu}) / r$$

$$\hat{c} = [2Y_i - (n-2)Y_i - 2Y_{..} / (n-1)] / r(n-2)$$

$$nr(n-1)\bar{c} = r(n-1)\sum_1^n \hat{c}_i = 2Y_{..} - (n-1)Y_{..}$$

$$\hat{s}_{ij} = [Y_{ij} - r \hat{\mu} - r(\hat{t}_i + \hat{t}_j + \hat{c}_i + \hat{c}_j) / 2] / r$$

$$\hat{b}_k = [2Y_{k...} - n(n+1)\hat{\mu} - n(n-1)\bar{c}] / n(n+1)$$

O parâmetro  $\bar{c}$  é usado para descrever a diferença média entre o desempenho das linhagens em monocultura e mistura.

Quando somente os valores da mistura são disponíveis, podem-se obter soluções para as somas  $\mu + c$  e  $t_i + c_i$ , mas não se podem estimar os componentes individuais desta soma.

O modelo descrito anteriormente é aplicado quando a produção da linhagem individual não pode ser separada dentro da mistura. Assim, somente a produção da monocultura e a combinação da resposta da mistura são disponíveis para análises estatísticas. Foi mencionado um segundo modelo, ou modelo alternativo, considerado quando a resposta individual de cada cultivar na mistura é disponível, o qual possibilita a estimação de um maior número de parâmetros.

As equações utilizadas neste segundo modelo para monocultura permanecem as mesmas citadas no primeiro modelo. Para mistura as equações são alteradas:

$$Y_{ik(j)} = (\mu + b_k + t_i + c_i) / 2 + s_{i(j)} + e_{ik(j)}$$

e

$$Y_{jk(i)} = (\mu + b_k + t_j + c_j) / 2 + s_{j(i)} + e_{jk(i)}$$

em que:

$Y_{ijk}$  : produção da linhagem i, quando em mistura com a linhagem j, avaliada no bloco k;

$\mu$  : média geral;

$b_k$  : efeito do bloco k,  $k=1, 2, \dots, r$ ;

$t_i$  : efeito da linhagem i, quando em monocultura,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

$t_j$  : efeito da linhagem j, quando em monocultura,  $j=1, 2, \dots, l$ ;

$c_i$  : efeito geral de competição da linhagem i, quando em mistura;

$c_j$  : efeito geral de competição da linhagem j, quando em mistura;

$s_{i(j)}$  : efeito específico de competição da linhagem i e j, quando juntas em mistura, ( $i = 1, 2, \dots, n; j \neq i$ ) e  $s_i = 0$ ;

$s_{j(i)}$  : efeito específico de competição da linhagem i e j, quando juntas em mistura, ( $j = 1, 2, \dots, l; i \neq j$ ) e  $s_j = 0$ ;

$e_{ijk}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ .

Outro método para avaliar a capacidade de competição foi proposto por Antunes et al. (2002), denominado Coeficiente de Interferência (I) e seu estimador é:

$$I_i = \frac{M_i}{P_i}$$

em que:

$I_i$  : coeficiente de interferência da linhagem i;

$M_i$  : produtividade de grãos da linhagem i, quando em mistura;

$P_i$  : produtividade de grãos da linhagem i, quando em monocultura.

Quando o I é maior que 1 significa que a influência das linhagens em mistura será positiva sobre a linhagem analisada, promovendo um melhor

desempenho em relação à monocultura. Quando o I é menor que 1, o efeito das linhagens em mistura será negativo, ou seja, a produção será menor que em monocultura e, quando I é igual a 1, revela a neutralidade dos efeitos das linhagens na mistura.

### **2.3 Capacidade de competição entre plantas cultivadas**

Numerosos estudos têm quantificado o desempenho de multilinhas ou misturas em várias espécies cultivadas, porém, poucas cultivares “multilinhas” têm sido liberadas para utilização pelos agricultores. Uma razão seria a falta de um método eficiente para a identificação de linhagens que aumentem o desempenho das misturas. Devido a esse fato, visando avaliar um método prático que descreva o relativo valor de linhagens em misturas, foram feitas várias aplicações do método proposto por Federer et al. (1982).

Em um desses trabalhos, Gizlice et al. (1989) avaliaram oito linhagens de soja em monocultivo e todas as possíveis combinações em misturas duas a duas, em igual proporção, totalizando 28 misturas. A maioria dessas linhagens diferia quanto à cor da flor e da pubescência, podendo ser distinguidas, visualmente, no florescimento ou maturidade. Os autores verificaram que alguns genótipos se beneficiaram na mistura e que esses deveriam ser identificados para a obtenção de misturas com melhor performance.

Em trabalho semelhante com aveia, Helland & Holland (2001) observaram que a mistura de linhagens permite uma maior produção e estabilidade em relação à monocultura. Concluíram, em um dos experimentos, que a produção média de grãos nas misturas avaliadas foi, em média, 3% superior a média das linhas puras. Evidenciaram também que as misturas foram mais estáveis que a monocultura. No outro experimento, o desempenho das misturas em relação às linhas puras não diferiu significativamente.

Estudos entre a relação da capacidade de competição e alguns caracteres agronômicos foram feitos em arroz. Foram utilizadas duas linhagens, Honenwase e Tamasari 1, e suas progênies F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>, para investigar a herança da capacidade de competição e a relação com outros caracteres (Akihama, 1968). Constatou-se que a seleção da capacidade de competição influenciou na seleção indireta de outros caracteres agronômicos. Uma correlação negativa foi encontrada entre a capacidade de competição e o peso, e a capacidade de competição e o comprimento da panícula de arroz. Outros estudos da capacidade de competição em arroz foram feitos por Jennings & Herrera (1968) e Wolfe (2000).

Estudando a competição intergenotípica em soja, Bisognin et al. (1995) utilizaram cinco linhagens que foram plantadas em monocultivo e em quatro misturas. Entre essas misturas, as da linhagem Bragg com IAS 5 e Bragg com BR8-Pelotas obtiveram ganhos de rendimento, em relação à média dos componentes (9,04% e 8,59%, respectivamente). Com os resultados obtidos, os autores verificaram que a competição intergenotípica pode ser explorada no melhoramento da soja.

#### **2.4 Estudos da capacidade de competição no feijoeiro**

A avaliação da capacidade de competição na cultura do feijoeiro já foi realizada em alguns trabalhos. A maioria deles tinha como objetivo verificar a sobrevivência de linhagens em mistura. Assim, por exemplo, Cardoso & Vieira (1971) obtiveram misturas de linhagens de feijão, diferindo na cor e tamanho dos grãos, formando vários tipos de compostos. Entre eles, o composto I, que envolvia as linhagens: Rico 23 (grãos pretos), Manteigão Fosco 11 (grãos creme), Small White 59 (grãos brancos); o composto II, com as linhagens: Manteigão Preto 20 (grãos pretos), Manteigão Fosco 11 (grãos creme); o

composto III, com duas linhagens: 37-R (grãos vermelhos) e Preto 40 (grãos pretos) e, por fim, o composto IV, que incluía as linhagens Rico 23 (grãos pretos), Vi. 982 (grãos creme) e Vi. 1013 (grãos creme).

Essas misturas e seus componentes foram avaliados em quatro safras sucessivas. No primeiro plantio, os compostos possuíam igual número de sementes de cada componente; no segundo, terceiro e quarto plantios, as misturas eram semeadas na mesma proporção que apresentavam na colheita anterior. Na colheita, as linhagens eram separadas de acordo com a cor e o tamanho de grãos. Verificou-se que, em cada composto, uma das linhagens predominava rapidamente. Por exemplo, no composto I, em que a linhagem Rico 23 dominou as outras duas a partir da segunda semeadura (Figura 1). Apenas em um dos compostos, o de número II, houve equilíbrio entre os componentes. No primeiro plantio o composto I produziu 18,6% a mais que a média de seus componentes. Os autores enfatizaram que, a linhagem mais produtiva na mistura predominava rapidamente. Em três ou quatro safras sucessivas, a mistura se desfaz, restando praticamente uma única linhagem (Cardoso & Vieira, 1971).

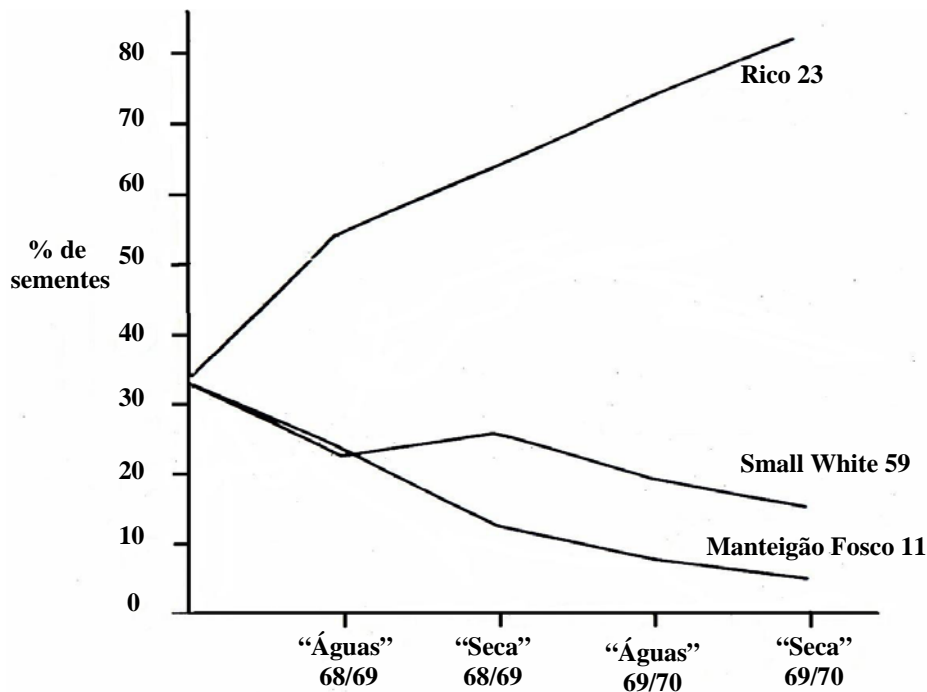


FIGURA 1. Modificação da constituição do composto I, ao longo das safras.  
Fonte: Cardoso & Vieira (1971).

Posteriormente, foram obtidos outros compostos de misturas de feijão, utilizando um maior número de linhagens. O composto V, por exemplo, era constituído pelas seguintes linhagens: 37-R (grãos vermelhos), Rico 23 (grãos pretos), Small White 59 (grãos brancos), Ricopardo 896 (grãos pardos), Vi. 1009 (grãos creme) e Carioca 1030 (grãos creme com estrias marrons) e o composto VI continha as linhagens Manteigão Fosco 11 (grãos creme), Manteigão Brilhante 13 (grãos creme), Rico 23 (grãos pretos), 37-R (grãos vermelhos), Manteigão 977 (grãos rajados) e Vi. 983 (grãos creme). Com os plantios sucessivos, num total de seis, a composição das linhagens nas misturas foi modificando, e as linhagens mais produtivas e com sementes pequenas tiveram melhor capacidade de competição em mistura (Cardoso & Vieira, 1976).

Os componentes do composto V apresentavam sementes do mesmo tamanho, com exceção da Small White 59 que tem grãos muito pequenos. Neste composto, Small White 59, Carioca 1030 e Vi. 1009 foram, pouco a pouco, sendo dominadas. Inicialmente, 37-R e Rico 23 predominavam na mistura, mas, a partir do quarto plantio, a linhagem Ricopardo 896 passou a sobressair-se (Figura 2). Vale ressaltar que a linhagem Rico 23 mostrou ser boa competidora, enquanto a 37-R teve seu comportamento alterado na presença de outro forte competidor, a linhagem Ricopardo 896. Nesta mistura a linhagem, Ricopardo 896 foi mais produtiva e começou a dominar quando passou a competir apenas com as linhagens 37-R e Rico 23. Os autores comentam que a intensidade de dominância de uma linhagem sobre a outra é influenciada pelos outros componentes da mistura. No composto VI, as linhagens Rico 23 e 37-R mostraram ser fortes competidoras (Figura 3) e, no quinto plantio, haviam dominado as demais (Cardoso e Vieira, 1976).

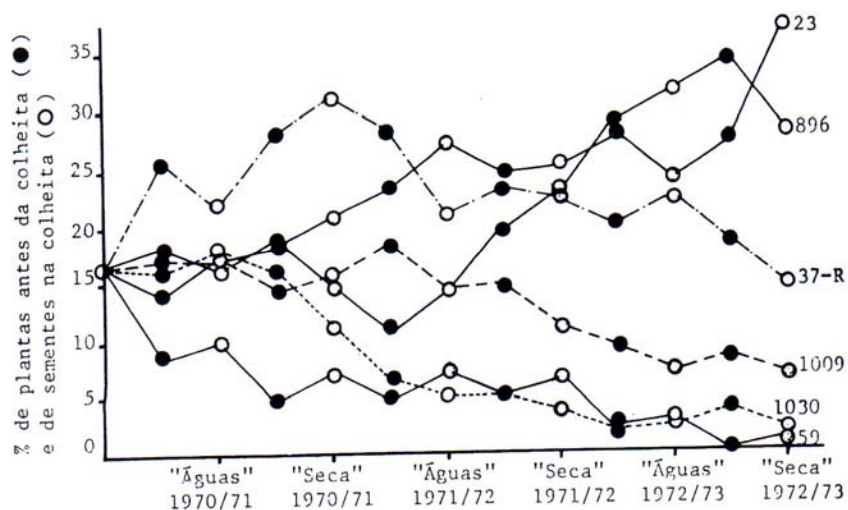


FIGURA 2. Modificação da constituição do composto V, ao longo das safras.

Fonte: Cardoso & Vieira (1976).



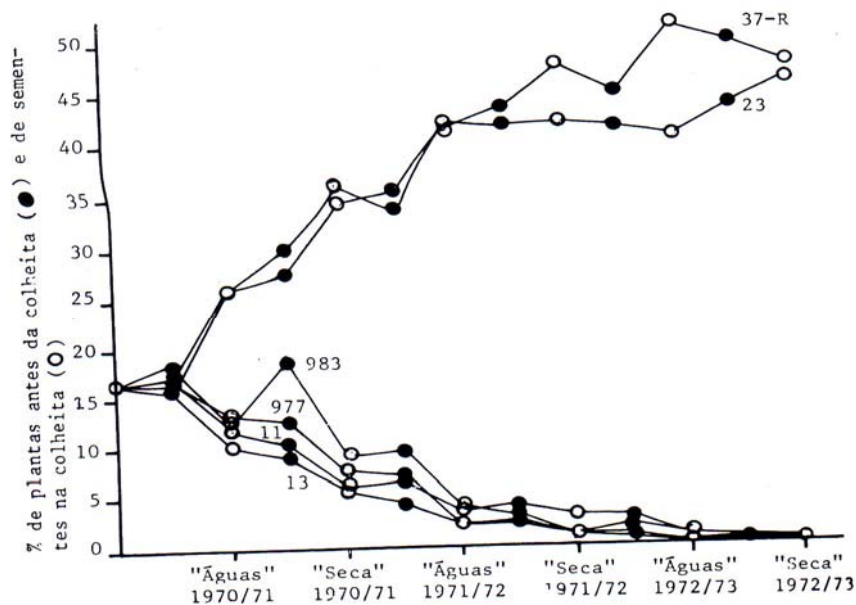


FIGURA 3. Modificação da constituição do composto VI, ao longo das safras.

Fonte: Cardoso & Vieira (1976).

Estudando homeostase de populações de feijoeiro com diferentes estruturas genéticas, Bruzi (2006) utilizou oito linhagens, a mistura em igual proporção destas linhagens (MP) e a geração F<sub>2</sub> do híbrido múltiplo (HM) obtido utilizando cruzamentos artificiais entre as linhas puras. O HM e a MP demonstraram ter boa produtividade média. A mistura apresentou comportamento semelhante a algumas linhagens já recomendadas, contudo, constatou-se que o HM e a MP foram mais estáveis, embora algumas linhagens fossem comparáveis à mistura. O autor comenta que a população contendo uma mistura de linhas puras ou de locos em heterozigose é mais estável por possuir tamponamento individual e populacional como preconizado por Allard & Bradshaw (1964).

Avaliação da capacidade de competição, por meio de um modelo semelhante ao dialelo, foi realizada por Federer et al. (1982), com a cultura do

feijão, utilizando oito linhagens que diferiam quanto à cor, à forma, ao tamanho do grão e ao tipo de planta. O espaçamento entre linhas utilizado (0,80 m) foi suficiente para eliminar ou reduzir a competição entre linhas e, desse modo, a competição foi somente dentro da linha. As linhagens foram misturadas duas a duas, como em um esquema dialélico, totalizando 28 misturas. Foram avaliadas também as 8 monoculturas correspondentes a cada uma das linhagens, resultando assim em 36 tratamentos (28 misturas + 8 monoculturas). As sementes de cada mistura foram colocadas na proporção de 1:1 (50 sementes de cada linhagem), e na colheita, obteve-se a produção para cada linhagem nas 28 misturas. Os autores concluíram que o efeito da linhagem e a capacidade específica de competição podem depender de condições climáticas, entretanto, cada local deve ter uma mistura de linhagens que se adapte melhor. As informações obtidas podem ser usadas na identificação de linhagens que apresentam um melhor comportamento quando em misturas.

Visando estimar a interferência, Mastrantonio et al. (2004) realizaram um estudo com três linhagens de feijão (Carioca, Guateian 6662 e Tayhú), as quais apresentavam diferenças na coloração das sementes, sendo creme com estrias marrons, pretas e rosadas, respectivamente, facilitando a identificação na colheita. O experimento continha cinco tratamentos formados pela monocultura das três linhagens e duas misturas, uma equivalente a uma população de 240 mil plantas/ha (população A) e outra a 120 mil plantas/ha (população B). Nas parcelas com misturas, em cada uma das fileiras, foram semeadas, na seqüência, sementes de Carioca, Guateian 6662 e Tayhú, repetidamente. Observaram que a população A foi, em geral, superior à B, revelando que a compensação na produção de cada planta, resultante de uma menor população, não foi suficiente para conduzir a um patamar equivalente ao observado na maior densidade de semeadura. A análise com base na estimativa de I revela que a linhagem Tayhú teve a produtividade estimulada quando em mistura, sendo esse efeito mais

pronunciado na maior densidade, caracterizando a presença de efeitos positivos de interferência e constatando que a mistura de linhagens de feijão pode estimular a produtividade de grãos (Tabela 3).

TABELA 3. Coeficientes de interferências (I) para as linhagens Carioca, Guateian 6662 e Tayhú, em Canguçu (RS) e Passo Fundo (RS).

<b>Linhagens</b>	<b>Pop. A</b> <b>240 mil plantas/ha</b>	<b>Pop. B</b> <b>120 mil plantas/ha</b>
<b>Canguçu 1992/1993</b>		
<b>Carioca</b>	1,09	0,83
<b>Guateian 6662</b>	0,75	0,77
<b>Tayhú</b>	1,40	0,82
<b>Canguçu 1993/94</b>		
<b>Carioca</b>	0,79	0,86
<b>Guateian 6662</b>	1,06	0,98
<b>Tayhú</b>	1,22	1,09
<b>Passo Fundo 1993/94</b>		
<b>Carioca</b>	0,81	0,86
<b>Guateian 6662</b>	0,93	0,93
<b>Tayhú</b>	1,12	1,03
<b>Coefficiente Médio/Misturas</b>		
<b>Carioca</b>	0,90	0,85
<b>Guateian 6662</b>	0,91	0,90
<b>Tayhú</b>	1,24	0,98

Fonte: Mastrantonio et al., 2004.

Em todos esses trabalhos foi avaliado o efeito de mistura de linhagens e não a competição, em nível de plantas, propriamente dita. O único trabalho encontrado a esse respeito com a cultura do feijoeiro foi o de Guazzelli (1975). Ele utilizou quinze linhagens de feijão preto (San Fernando, Costa Rica, Rico 23, Porto Alegre, Veranic 2, Col 123 N, Cova 168 N, Preto Uberabinha, Preto G<sub>1</sub>, Iguassu, Preto Marico, Preto Catarinense, Preto EEP 551, Jamapa e B.H. 4935) semeadas em monocultura e em mistura. Foi utilizado um sistema de nove covas espaçadas de 0,30 m e a avaliação da competição foi feita na linhagem situada na cova central, sob a influência da mistura de linhagens dispostas nas oito covas circundantes. O autor observou que a produtividade média em mistura foi 8,35% superior à monocultura, e que as linhagens diferiram na capacidade de tolerarem a competição. Entre elas, destacaram-se Preto G<sub>1</sub>, Rico 23, Costa Rica e Preto Uberabinha. Constatou-se também que a produtividade das linhagens em mistura foi mais variável que em monocultura.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local**

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, localizado na região Sul do estado de Minas Gerais, a 918 metros de altitude, 21°58' de latitude Sul e 45°22' de longitude Oeste.

### **3.2 Linhagens avaliadas**

Foram utilizadas oito linhagens todas com grãos tipo carioca, isto é, de cor creme e rajas marrons. A relação das linhagens utilizadas e o fenótipo de algumas características estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que elas diferem em hábito de crescimento, resistência a patógenos, ciclo e peso dos grãos.

TABELA 4. Caracterização fenotípica das linhagens utilizadas no experimento.

Linhagens	Tipo de planta <sup>1/</sup>	Porte	Reação a doenças		PCS	Ciclo (dias)
			A.	M.A.		
Pérola	II/III	Semi-ereto a prostrado	S	I	25g	90
VC 3	III	Prostrado	R	I	27g	85
Majestoso	II/III	Semi-ereto a prostrado	R	I	25g	87
Magnífico	III	Semiprostrado	R	-	22g	90
IAPAR 81	II	Ereto	I	S	25g	92
Carioca	III	Prostrado	S	S	25g	90
Carioca MG	II	Ereto	R	S	24g	90
Talismã	III	Prostrado	R	I	27g	85

<sup>1/</sup> II - hábito de crescimento indeterminado tipo II; III - indeterminado tipo III.

PCS - peso de cem sementes; R - resistente; S - suscetível; I - intermediário.

A. - antracnose; M.A. - mancha angular.

### 3.3 Condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos nas três safras de cultivo do feijão na região: inverno, semeadura em julho de 2005; “águas”, semeadura em novembro de 2005 e “seca”, semeadura em fevereiro de 2006.

Na semeadura adotou-se esquema apresentado na Figura 4. Foram conduzidos oito experimentos distintos, alterando-se apenas a linhagem exercendo competição, identificada com um “x” no esquema. Veja que, em cada experimento, as oito linhagens foram submetidas à competição das mesmas linhagens. A disposição das plantas foi realizada de modo a se ter um sistema de nove covas, sendo a central (teste) utilizada para a tomada dos dados e as oito restantes a mesma linhagem exercendo competição. Em cada linha, a cova sob teste foi repetida oito vezes.

A distância entre as covas foi sempre de 30 cm. Para se obter um mesmo espaçamento entre as covas, foi aberto um sulco de sementeira a 30 cm de distância e, posteriormente, por meio de uma régua marcada a cada 30 cm, foi identificado o local das covas. A cova sob teste foi previamente identificada na régua, para facilitar a sementeira. Foram sempre colocadas três sementes por cova e, após o desbaste, realizado com aproximadamente 15 dias após a sementeira, deixada uma planta. Só foram consideradas as plantas sob competição que possuíam as oito covas vizinhas sem falhas.

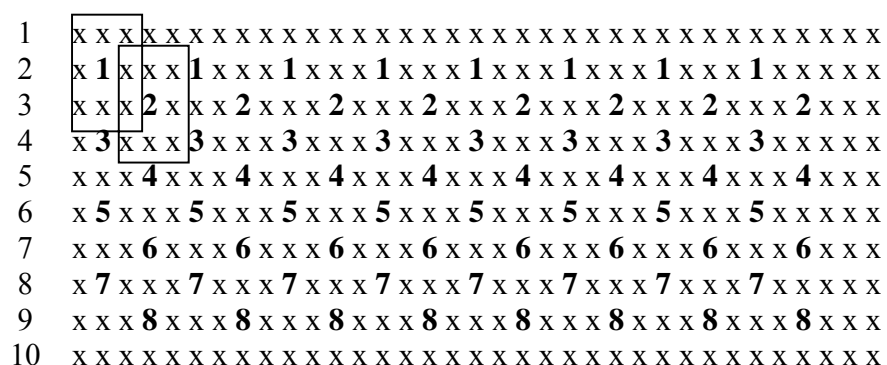


FIGURA 4. Esquema de um dos experimentos envolvidos no estudo da competição entre plantas do feijoeiro, em que, o “x” representa a linhagem exercendo competição. Em cada experimento, foi utilizada uma das oito linhagens. Os números em negrito correspondem às linhagens sofrendo competição, sendo que cada número corresponde a uma linhagem diferente.

A adubação foi realizada no sulco de semeadura, tendo sido aplicado o equivalente a 300 kg/ha da fórmula 8-28-16 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O mais Zn. Em cobertura, foram aplicados 150 kg/ha de sulfato de amônio. Nas safras da “seca” e de inverno, a cultura foi irrigada por aspersão. O controle das plantas daninhas foi efetuado por meio dos herbicidas pós-emergentes Fomesafen e Fluazifop-p-butil. Os demais tratos culturais foram os normalmente adotados para a cultura na região.

### 3.4 Características avaliadas

As plantas sob competição foram colhidas individualmente. De cada planta foram obtidos o número de vagens, o número de grãos e o peso dos grãos (g/planta).

### 3.5 Análise dos dados

Os dados por planta foram submetidos à análise de variância, sendo aqueles referentes à contagem transformados pela  $\sqrt{x}$ . Procedeu-se, inicialmente, à análise por época de semeadura e por experimento, utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{hq} = m + t_h + e_{hq}$$

em que:

$Y_{hq}$  : observação referente à linhagem h sob competição, na repetição q;

$m$  : média geral do experimento;

$t_h$  : efeito da linhagem h, h = 1, 2, ..., 8;

$e_{hq}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{hq}$ , com  $e_{hq} \cap N(0, \sigma^2)$ ,

sendo q o número de repetições (q = 1, 2, ..., 8).



As análises conjuntas dos oito experimentos em cada safra foram realizadas no PROC GLM do SAS (SAS, 2000), adotando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{hkq} = m + t_h + a_k + (ta)_{hk} + e_{hkq}$$

em que:

$Y_{hkq}$ : observação referente à competição exercida pela linhagem k (experimento), sob a linhagem h na repetição q;

$m$ : média geral do experimento;

$t_h$ : efeito da linhagem h sob competição,  $h = 1, 2, \dots, 8$ ;

$a_k$ : efeito da linhagem k exercendo competição (experimento),  $k = 1, 2, \dots, 8$ ;

$(ta)_{hk}$ : efeito da interação entre a linhagem h sob competição e a linhagem k que exerce competição;

$e_{hkq}$ : erro experimental associado à observação  $Y_{hkq}$ , com  $e_{hkq} \cap N(0, \sigma^2)$ , sendo q o número de repetições ( $q = 1, 2, \dots, 8$ ).

Posteriormente, foi realizada uma análise de variância conjunta das três safras, utilizando o PROC GLM do SAS (SAS, 2000), empregando-se o seguinte modelo:

$$Y_{hklq} = m + t_h + a_k + (ta)_{hk} + v_l + (tv)_{hl} + (av)_{kl} + (tav)_{hkl} + e_{hklq}$$

em que,

$Y_{hklq}$ : observação referente à competição exercida pela linhagem k (experimento), sob a linhagem h, na safra l e na repetição q;

$m$ : média geral do experimento;

$t_h$ : efeito da linhagem h sob competição,  $h = 1, 2, \dots, 8$ ;

$a_k$ : efeito da linhagem k exercendo competição (experimento),  $k = 1, 2, \dots, 8$ ;

$(ta)_{hk}$  : efeito da interação entre a linhagem h sob competição e a linhagem k que exerce competição;

$v_l$  : efeito da safra l, l = 1, 2, 3;

$(tv)_{hl}$  : efeito da interação entre a linhagem h sob competição e a safra l;

$(av)_{kl}$  : efeito da interação entre a linhagem k exercendo competição e a safra l;

$(tav)_{hkl}$  : efeito da interação entre a linhagem h sob competição, a linhagem k exercendo competição e a safra l;

$e_{hklq}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{hklq}$ , com  $e_{hklq} \cap N(0, \sigma^2)$ , sendo q o número de repetições (q = 1, 2, ..., 8).

Com os dados médios foram estimados os parâmetros de competição, inicialmente por safra, utilizando-se o seguinte modelo:

$$\bar{Y}_{ij} = m + c_i + z_j + s_{ij} + e_{ij}$$

em que:

$\bar{Y}_{ij}$  : média por planta da linhagem j sofrendo competição da linhagem i;

$m$  : média geral;

$c_i$  : capacidade de exercer competição da linhagem i;

$z_j$  : tolerância à competição da linhagem j, esse componente envolve o efeito *per se* da linhagem sob competição ( $a_j$ ) e o efeito de tolerância à competição propriamente dito ( $t_j$ ), ou seja,  $z_j = a_j + t_j$ . Para estimar o  $a_j$  considerou-se  $i=j$ , ou seja, a linhagem i exercendo competição sob si mesma, sendo, portanto, os valores da diagonal da matriz (Tabela 5). Assim,

$$\hat{a}_j = \bar{Y}_{jj} - \bar{Y}_{..}$$

$$\hat{t}_j = \hat{z}_j - \hat{a}_j$$

$s_{ij}$ : é a capacidade específica de competição do par de linhagens i e j;

$e_{ij}$ : erro experimental associado à média  $\bar{Y}_{ij}$ , com  $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$ .

TABELA 5. Matriz representando as combinações das linhagens utilizadas para estimar os parâmetros de competição. Nas colunas, estão as linhagens sob competição (j) e, nas linhas, as linhagens exercendo competição (i).

i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8	$Y_{i.}$
1	<b>11</b>	12	13	14	15	16	17	18	$Y_{1.}$
2	21	<b>22</b>	23	24	25	26	27	28	$Y_{2.}$
3	31	32	<b>33</b>	34	35	36	37	38	$Y_{3.}$
4	41	42	43	<b>44</b>	45	46	47	48	$Y_{4.}$
5	51	52	53	54	<b>55</b>	56	57	58	$Y_{5.}$
6	61	62	63	64	65	<b>66</b>	67	68	$Y_{6.}$
7	71	72	73	74	75	76	<b>77</b>	78	$Y_{7.}$
8	81	82	83	84	85	86	87	<b>88</b>	$Y_{8.}$
$Y_{.j}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	$Y_{.4}$	$Y_{.5}$	$Y_{.6}$	$Y_{.7}$	$Y_{.8}$	$Y_{..}$

Para se estimar os parâmetros  $c_i$ ,  $z_j$  e  $s_{ij}$  foi empregado o método dos quadrados mínimos, conforme a seguinte expressão:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$$

em que:

$\hat{\beta}$  : vetor dos parâmetros a serem estimados;

$X$  : matriz dos coeficientes do modelo;

$Y$  : vetor das observações.

Como a matriz  $(X'X)$  não possui inversa única, para proceder à inversão, foi necessário utilizar uma restrição (Ramalho et al., 2005).

Para a resolução do sistema, foi utilizado o PROC IML do SAS (SAS, 2000).

## 4 RESULTADOS

Os resumos das análises de variância por linhagens exercendo competição, o que doravante será denominado de experimento, nas diferentes safras, estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A e 3A. Foram detectadas diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos sob competição, quando os experimentos foram as linhagens VC 3 e Carioca para os três caracteres e o experimento referente à linhagem IAPAR 81 somente para número de grãos por planta, na safra de inverno. Já para a segunda safra (“águas”), ocorreu diferença significativa ( $P \leq 0,01$ ) em todos os experimentos para os três caracteres. Na safra da “seca”, quando a competição foi exercida pelas linhagens Magnífico, Pérola, Talismã e Majestoso, detectaram-se diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre as linhagens sob competição; já para o experimento com a VC 3, foi detectada diferença significativa entre os tratamentos sob competição para a produtividade de grãos e, para o experimento com a Carioca, a diferença foi para número de grãos por planta.

Os resumos da análise conjunta envolvendo todos os experimentos e safras estão apresentados na Tabela 6, na qual observa-se que ocorreram diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre safras para os três caracteres. As médias para os três caracteres foram menores na safra das “águas”. Já na safra de inverno e da “seca”, os valores médios foram semelhantes (Tabela 7). Constataram-se também diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre tratamentos, combinações das oito linhagens exercendo e sofrendo competição, para os três caracteres. Chama a atenção a significância das interações safras x tratamentos, indicando que o comportamento das linhagens sob competição não foram coincidentes nas diferentes safras. Todas as fontes de variação envolvendo a capacidade geral de exercer competição (CGC), capacidade de tolerar a

competição (CTC) e capacidade específica de competição (CEC) foram significativas ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 6).

Considerando o efeito de competição nas três safras, verifica-se que o teste de F só não foi significativo para a CEC na safra de inverno, para os três caracteres e na safra da “seca” apenas para produtividade de grãos. Depreende-se que, independente das safras, as linhagens diferiram quanto à capacidade de exercerem (CGC) ou sofrerem (CTC) competição (Tabela 7).

Para facilitar a compreensão, quando for colocado o par de linhagens, a citada em primeiro lugar será a que está sob competição e a segunda a que exerce competição (o experimento). Por exemplo, na safra de inverno, a produtividade de grãos foi menor no par Majestoso e IAPAR 81, ou seja, a linhagem Majestoso sofreu a competição e a IAPAR 81 exerceu competição. Nessa mesma condição, o maior valor foi obtido pela Talismã quando em competição com ela mesma. Resultados semelhantes foram observados para número de grãos e vagens (Tabelas 8, 9 e 10).

O par que mais se destacou na safra das “águas”, para os três caracteres, foi IAPAR 81 e Majestoso; a menor média foi observada no par Carioca e Talismã. Já na safra da “seca”, IAPAR 81 e Talismã apresentaram maior média e a Pérola, quando em competição com ela mesma, obteve menor média (Tabelas 8, 9 e 10).

Na média das três safras, a produtividade de grãos foi maior quando a linhagem Majestoso apareceu em autocompetição e a menor média foi do par Talismã e Magnífico (Tabela 11). Para o caráter número de grãos, o melhor par foi Magnífico e Majestoso e o pior Majestoso e IAPAR 81. Observa-se que, para o número de vagens, a maior média foi apresentada pelos pares IAPAR 81 e Carioca MG, e IAPAR 81 e Majestoso e a menor média pelo par Majestoso e IAPAR 81 (Tabela 11).

Para produtividade média de grãos, na safra de inverno, o melhor desempenho ocorreu quando a competição foi exercida pela Talismã e o menor quando a competição foi exercida pela Pérola. A linhagem sob competição que apresentou maior média foi a Pérola e a que apresentou menor média foi VC 3. Para os outros caracteres, os resultados foram semelhantes (Tabelas 8, 9 e 10).

Na safra das “águas”, para os três caracteres, a maior média foi obtida quando a linhagem Majestoso exercia competição e, no outro extremo, a Talismã. Para as linhagens sob competição, a VC 3 apresentou maior média, em g/planta e grãos/planta. Já Carioca apresentou menor média para os três caracteres (Tabelas 8, 9 e 10).

A produtividade de grãos na safra da “seca” foi maior quando a competição foi exercida pela Talismã e menor, quando pela VC 3. Para número de grãos e vagens, a média de maior magnitude foi observada com a Majestoso e a de menor magnitude com VC 3. Para os três caracteres, a linhagem que apresentou maior média sob competição foi Majestoso; a menor média para produtividade de grãos e número de grãos foi observada na Talismã (Tabelas 8, 9 e 10).

Vale ressaltar que, na média geral, a menor competição foi exercida pela Majestoso e a maior pela IAPAR 81. Quanto à capacidade de tolerar a competição, na média geral, a mais tolerante foi a IAPAR 81 e a menos tolerante a Talismã (Tabela 11).

Foram estimados quatro parâmetros para avaliar o efeito de competição, isto é, o desempenho *per se* da linhagem ( $a_j$ ), a capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), a capacidade de tolerar a competição ( $t_j$ ) e a capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ). Para as estimativas de  $a_j$ , observa-se que a linhagem Majestoso foi a que apresentou melhor desempenho *per se*. As estimativas foram sempre positivas nas diferentes safras e na média, evidenciando ser uma linhagem com boa performance quando em

autocompetição. No extremo oposto, o destaque foi Carioca, cuja estimativa de  $a_j$  foi sempre negativa e de maior magnitude, indicando que ela sofre muito com a autocompetição (Tabela 12).

Quanto menor o valor de  $c_i$ , mais competitiva é a linhagem, isto é, ela reduziu mais acentuadamente o desempenho do tratamento sob competição. Para os três caracteres nas diferentes safras, a linhagem mais competitiva foi IAPAR 81. Por seu turno, a menos competitiva, estimativa positiva de  $c_i$ , foi Majestoso (Tabela 13).

Já a estimativa de  $t_j$ , como já mencionado, estima a capacidade de tolerar a competição, que também variou entre as linhagens. É importante salientar que quando o valor é positivo, indica que a linhagem é mais tolerante. A Carioca foi a que sofreu menos competição (mais tolerante) e a Majestoso foi a menos tolerante, para os três caracteres. Na média dos ambientes para produtividade de grãos, Majestoso também foi a menos tolerante ( $t_j = -9,3$ ); o contrário ocorreu com a linhagem Carioca ( $t_j = 4,4$ ). Resultados semelhantes foram observados para número de grãos e vagens (Tabela 14).

As correlações entre as estimativas dos parâmetros de competição estão apresentadas na Tabela 15, nas quais ocorreu boa concordância entre as safras. Constatou-se que as estimativas entre  $a$  e  $c$  foram, na maioria dos casos, significativas e de alta magnitude, indicando, em princípio, que a autocompetição ( $a$ ) e a alocompetição ( $c$ ) correlacionam-se positivamente. O contrário ocorre nas estimativas de  $a$  e  $t$ , e  $c$  e  $t$ , indicando, que a maior capacidade de tolerância à competição ocorre nas linhagens com pior desempenho *per se* e maior capacidade de exercer competição.

Para a capacidade específica de competição, quando o valor é negativo, indica que o par de linhagens não possui uma boa combinação. O contrário ocorre para os valores positivos. Nesse contexto, o destaque foi o par Magnífico



e Carioca, que apresentou bom desempenho, nos três caracteres, quando combinadas (Tabela 16, 17 e 18).

Na estimativa de  $s_{ij}$ , na média das três safras, novamente o par Magnífico e Carioca e também o par VC 3 e Magnífico apresentaram bom desempenho. Já os pares que não possuem boa combinação foram Magnífico e Talismã, e Carioca e Majestoso, para os três caracteres (Tabela 19).

Observa-se que os valores de  $s_{ii}$  da linhagem com ela mesma foram positivos em alguns casos e negativos em outros. Quando positivo, indica que a autocompetição é favorável, pois a linhagem apresenta melhor desempenho em monocultivo do que em misturas (alocompetição). Os destaques foram Majestoso, Talismã e Magnífico, com  $s_{ii}$  positivo e mais alto que os demais. Já a que mais sofreu com a autocompetição na média das três safras foi a Pérola (Tabela 19).

As médias da autocompetição e alocompetição para produtividade de grãos (g/planta) estão apresentadas na Tabela 20. Observa-se que, na média geral, os dois valores foram bem próximos, sendo de 25,8 quando em autocompetição e 24,9, em alocompetição. Entretanto, quando se observa a média para cada linhagem, verifica-se que os valores são diferentes. Esse fato confirma o que já foi comentado em termos de  $s_{ii}$ , ou seja, a Majestoso, Talismã e Magnífico apresentaram menor efeito de autocompetição do que alocompetição, já com a Pérola ocorreu o contrário.

TABELA 6. Resumo da análise de variância conjunta envolvendo todos os experimentos e safras para os caracteres produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, 2006.

FV	GL	QM		
		w	y	x
Safras (S)	2	30518,72**	1119,87**	188,39**
Tratamentos (T)	63	415,03**	26,75**	4,29**
CGC <sup>1\</sup>	7	923,38**	66,17**	9,49**
CTC <sup>2\</sup>	7	598,81**	44,53**	8,73**
CEC <sup>3\</sup>	49	316,12**	15,43**	2,93**
S x T	126	446,56**	26,41**	4,09**
CGC x S	14	1173,41**	75,52**	10,68**
CTC x S	14	1210,26**	78,11**	11,59**
CEC x S	98	233,62**	12,22**	2,09**
Erro	1148	122,76	5,96	0,87
Média		25,18	9,65	4,30

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

<sup>1\</sup>, <sup>2\</sup>, <sup>3\</sup> Capacidade geral de exercer competição, capacidade de tolerar a competição e capacidade específica de competição.

TABELA 7. Resumo da análise da capacidade de competição para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x), nas diferentes safras. Lavras, MG, 2006.

Safras	FV	GL	QM		
			w	y	x
<b>Inverno 2005</b>	Tratamentos	63	472,37**	16,93**	2,55**
	CGC <sup>1\</sup>	7	1115,25**	33,99**	4,77**
	CTC <sup>2\</sup>	7	1180,94**	54,01**	7,29**
	CEC <sup>3\</sup>	49	279,30 <sup>ns</sup>	9,19 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>
	Erro	414	219,84	7,40	1,19
Média			32,21	10,63	4,75
<b>“Águas” 2005/2006</b>	Tratamentos	63	493,77**	43,74**	7,29**
	CGC	7	1606,00**	148,16**	22,32**
	CTC	7	1337,36**	124,23**	20,34**
	CEC	49	214,37**	17,32**	3,28**
	Erro	349	41,28	3,33	0,57
Média			16,08	7,82	3,55
<b>“Seca” 2006</b>	Tratamentos	63	134,18 <sup>ns</sup>	14,05**	2,20**
	CGC	7	511,41**	22,53**	2,20**
	CTC	7	477,73**	15,93**	3,07**
	CEC	49	31,21 <sup>ns</sup>	12,57**	2,08**
	Erro	385	107,17	5,05	0,85
Média			27,26	10,49	4,59

\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

<sup>1\</sup>, <sup>2\</sup>, <sup>3\</sup> Capacidade geral de exercer competição, capacidade de tolerar a competição e capacidade específica de competição, respectivamente.

TABELA 8. Produtividade média de grãos (g/planta) obtida nos experimentos de competição envolvendo as linhagens que exercem (experimentos) e que sofrem a competição. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição									
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	Média	
<b>Inverno 2005</b>	VC3	25,9	33,4	46,1	41,4	30,5	37,4	28,3	20,8	33,0
	IAPAR 81	19,8	34,7	33,9	36,4	29,4	39,3	26,8	17,8	29,8
	Carioca MG	38,3	34,7	33,3	34,8	42,4	36,5	26,4	26,5	34,2
	Magnífico	18,4	25,0	31,1	33,7	34,8	35,0	18,8	27,6	28,1
	Carioca	24,5	35,4	35,2	47,3	26,8	35,6	32,6	20,0	32,2
	Pérola	20,5	21,7	35,2	30,8	27,6	26,8	21,1	31,6	26,9
	Talismã	26,6	47,7	39,3	31,4	49,2	43,5	49,3	39,9	40,8
	Majestoso	25,3	28,3	28,8	39,1	27,7	43,5	33,5	36,3	32,8
<b>Média</b>	25,0	32,6	35,4	36,9	33,5	37,2	29,5	27,6		
<b>“Águas” 2005/2006</b>	VC3	21,2	18,9	20,3	7,1	10,0	14,9	16,8	13,6	15,4
	IAPAR 81	17,9	8,6	8,0	5,1	10,3	7,5	15,8	5,0	9,8
	Carioca MG	24,4	28,8	13,1	9,3	11,5	19,2	9,1	10,3	15,7
	Magnífico	41,0	26,0	10,2	25,8	15,1	7,8	12,8	25,4	20,5
	Carioca	14,1	14,1	17,0	13,8	9,2	11,7	11,3	8,6	12,5
	Pérola	32,7	29,2	27,1	6,4	16,0	15,1	21,7	24,2	21,5
	Talismã	10,4	9,5	19,6	6,5	3,4	5,3	5,8	10,6	8,9
	Majestoso	37,6	42,1	23,4	17,6	15,3	14,7	20,5	21,2	24,1
<b>Média</b>	24,9	22,1	17,3	11,5	11,4	12,0	14,2	14,9		
<b>“Seca” 2006</b>	VC3	19,3	23,9	19,0	19,6	20,2	29,9	21,9	28,9	22,9
	IAPAR 81	24,2	30,8	29,4	27,4	23,7	21,6	17,7	32,8	26,0
	Carioca MG	22,7	29,6	35,0	26,0	36,6	28,2	19,6	30,6	28,6
	Magnífico	33,9	31,9	23,9	31,5	19,4	15,6	20,8	33,4	26,3
	Carioca	19,6	17,0	35,4	28,4	24,6	28,2	25,2	25,7	25,5
	Pérola	26,9	31,2	28,6	26,5	21,2	16,2	19,1	38,6	26,0
	Talismã	39,0	46,4	24,9	25,4	37,7	31,7	28,8	20,0	31,7
	Majestoso	24,1	28,7	28,1	34,4	22,5	40,4	25,1	46,1	31,2
<b>Média</b>	26,2	30,0	26,0	27,4	25,7	26,5	22,3	32,0		

TABELA 9. Número médio de grãos por planta obtido nos experimentos de competição envolvendo as linhagens que exercem (experimentos) e que sofrem a competição. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição									
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	Média	
Inverno 2005	VC3	9,7	10,4	13,7	12,2	10,5	10,9	9,8	7,9	10,6
	IAPAR 81	8,3	11,0	11,5	11,9	9,4	12,1	9,6	7,6	10,2
	Carioca MG	11,4	10,8	11,0	11,6	12,6	11,8	10,0	9,4	11,1
	Magnífico	7,5	8,8	10,3	11,7	10,7	10,6	8,5	9,5	9,7
	Carioca	9,6	10,1	11,6	13,4	10,0	10,9	11,1	7,8	10,6
	Pérola	8,6	8,5	11,8	10,8	10,1	9,5	9,0	10,7	9,9
	Talismã	9,5	13,3	12,3	11,3	13,0	11,9	13,5	11,7	12,1
	Majestoso	9,6	9,5	10,6	12,9	10,3	12,2	11,2	11,3	10,9
Média	9,3	10,3	11,6	12,0	10,8	11,2	10,4	9,5		
"Águas" 2005/2006	VC3	9,8	9,4	9,6	5,2	5,9	7,2	7,9	7,2	7,8
	IAPAR 81	8,7	5,6	6,3	3,8	5,9	4,5	7,6	3,2	5,7
	Carioca MG	10,4	11,5	8,0	6,1	7,2	9,2	5,6	6,2	8,0
	Magnífico	12,8	11,3	6,8	11,3	7,9	5,2	7,4	10,5	9,1
	Carioca	7,8	8,2	8,5	7,4	5,7	6,0	6,4	5,4	6,9
	Pérola	11,8	11,7	12,0	4,7	7,8	7,5	9,7	10,0	9,4
	Talismã	6,8	6,4	10,4	4,8	2,1	3,6	3,9	3,3	5,5
	Majestoso	12,7	14,2	10,3	10,3	7,9	7,6	8,7	9,5	10,1
Média	10,1	9,8	9,0	6,7	6,3	6,4	7,1	7,3		
"Seca" 2006	VC3	8,7	9,9	9,6	9,1	9,0	11,4	10,3	10,9	9,9
	IAPAR 81	9,9	10,8	10,6	11,2	9,6	9,7	8,6	11,7	10,3
	Carioca MG	8,8	11,2	11,4	10,8	12,2	10,9	9,2	11,2	10,7
	Magnífico	12,1	11,1	9,9	11,8	8,0	7,4	9,4	11,1	10,1
	Carioca	8,5	7,9	10,7	12,0	9,8	10,6	10,4	10,2	10,0
	Pérola	10,1	10,8	10,5	11,5	9,2	8,3	8,6	12,5	10,2
	Talismã	12,2	13,8	9,3	10,5	12,3	11,8	11,8	8,9	11,3
	Majestoso	9,6	10,9	12,1	12,2	9,9	13,1	10,8	13,7	11,5
Média	10,0	10,8	10,5	11,1	10,0	10,4	9,9	11,3		

TABELA 10. Número médio de vagens por planta obtido nos experimentos de competição envolvendo as linhagens que exercem (experimentos) e que sofrem a competição. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição									
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	Média	
Inverno 2005	VC3	4,1	4,8	5,9	5,3	5,0	4,9	4,5	3,7	4,8
	IAPAR 81	3,8	5,1	4,9	5,1	4,1	5,1	4,6	3,6	4,6
	Carioca MG	4,9	5,1	5,1	4,8	5,7	5,2	4,8	4,1	5,0
	Magnífico	3,6	4,3	4,4	4,9	4,7	4,9	4,1	4,6	4,4
	Carioca	4,2	4,9	5,3	5,7	4,4	5,0	5,3	3,6	4,8
	Pérola	3,9	4,1	5,0	4,7	4,6	4,1	4,1	4,8	4,4
	Talismã	4,1	5,9	5,1	4,9	5,7	5,1	6,1	5,1	5,2
	Majestoso	4,2	4,5	4,6	5,2	4,8	5,2	5,1	5,0	4,8
	Média	4,1	4,8	5,0	5,1	4,9	4,9	4,8	4,3	
"Águas" 2005/2006	VC3	4,3	4,1	4,6	2,4	2,9	3,5	3,7	3,3	3,6
	IAPAR 81	4,0	2,8	2,8	1,7	2,7	2,2	3,6	1,7	2,7
	Carioca MG	4,4	5,4	3,6	3,0	3,2	4,3	2,7	2,9	3,7
	Magnífico	5,4	5,1	2,8	4,8	3,4	2,8	2,5	4,7	4,1
	Carioca	3,4	3,7	3,7	3,5	2,9	2,8	3,2	2,5	3,2
	Pérola	5,1	5,1	4,9	2,2	3,4	3,2	4,3	4,6	4,1
	Talismã	3,1	3,2	5,0	2,3	1,2	1,7	2,0	2,9	2,7
	Majestoso	5,3	6,1	4,5	4,3	3,8	3,4	4,3	4,0	4,5
	Média	4,4	4,4	4,0	3,0	2,9	3,0	3,4	3,3	
"Seca" 2006	VC3	4,1	4,6	4,4	4,2	4,0	4,8	4,5	4,9	4,4
	IAPAR 81	4,4	5,0	4,7	4,6	4,2	4,2	4,0	4,9	4,5
	Carioca MG	4,0	5,0	5,2	4,5	5,2	4,5	4,2	5,0	4,7
	Magnífico	5,1	5,0	4,2	5,5	3,5	3,3	4,3	4,7	4,5
	Carioca	4,7	3,6	5,1	5,0	4,0	5,3	4,5	4,4	4,6
	Pérola	4,4	4,7	4,7	4,8	4,2	3,3	3,9	5,2	4,4
	Talismã	5,1	5,8	4,1	4,2	5,1	4,8	4,7	4,2	4,7
	Majestoso	4,2	4,9	4,9	5,6	4,0	5,4	4,9	5,8	5,0
	Média	4,5	4,8	4,7	4,8	4,3	4,5	4,4	4,9	

TABELA 11. Médias das três safras, para produtividade de grãos, número de grãos e número vagens, obtidas nos experimentos de competição envolvendo as linhagens que exercem (experimentos) e que sofrem a competição. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição									
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	Média	
Produtividade de grãos	VC3	22,1	25,4	28,5	22,7	20,2	27,4	22,3	21,1	23,7
	IAPAR 81	20,6	24,7	23,8	23,0	21,1	22,8	20,1	18,5	21,8
	Carioca MG	28,8	31,0	27,1	23,4	30,2	28,0	18,4	22,5	26,2
	Magnífico	31,1	27,7	21,7	30,3	23,1	19,4	17,4	28,8	24,9
	Carioca	19,4	22,2	29,2	29,8	20,2	25,2	23,0	18,1	23,4
	Pérola	26,7	27,4	30,3	21,2	21,6	19,3	20,6	31,5	24,8
	Talismã	25,3	34,5	27,9	21,1	30,1	26,8	28,0	23,5	27,1
	Majestoso	29,0	33,1	26,7	30,4	21,8	32,9	26,8	34,5	29,4
<b>Média</b>	<b>25,4</b>	<b>28,2</b>	<b>26,9</b>	<b>25,2</b>	<b>23,5</b>	<b>25,2</b>	<b>22,1</b>	<b>24,8</b>		
Número de grãos por planta	VC3	9,4	9,9	11,0	8,8	8,5	9,8	9,4	8,6	9,4
	IAPAR 81	9,0	9,1	9,5	9,0	8,3	8,8	8,6	7,5	8,7
	Carioca MG	10,2	11,2	10,1	9,5	10,7	10,6	8,3	8,9	9,9
	Magnífico	10,8	10,4	9,0	11,6	8,9	7,7	8,5	10,4	9,6
	Carioca	8,7	8,7	10,2	11,0	8,5	9,2	9,3	7,8	9,2
	Pérola	10,2	10,4	11,4	9,0	9,0	8,4	9,1	11,1	9,8
	Talismã	9,5	11,1	10,7	8,9	9,1	9,1	9,5	9,0	9,6
	Majestoso	10,7	11,5	11,0	11,8	9,3	11,0	10,2	11,5	10,9
<b>Média</b>	<b>9,8</b>	<b>10,3</b>	<b>10,4</b>	<b>9,9</b>	<b>9,0</b>	<b>9,3</b>	<b>9,1</b>	<b>9,3</b>		
Número de vagens por planta	VC3	4,2	4,5	5,0	4,0	4,0	4,4	4,2	4,0	4,3
	IAPAR 81	4,1	4,3	4,2	3,8	3,7	3,8	4,1	3,4	3,9
	Carioca MG	4,4	5,2	4,6	4,1	4,7	4,7	3,9	4,0	4,5
	Magnífico	4,7	4,8	3,9	5,1	3,8	3,7	4,0	4,7	4,3
	Carioca	3,8	4,1	4,7	4,8	3,8	4,1	4,3	3,5	4,1
	Pérola	4,5	4,6	4,9	3,9	4,0	3,6	4,1	4,9	4,3
	Talismã	4,1	5,0	4,7	3,8	4,0	3,9	4,3	4,1	4,2
	Majestoso	4,6	5,2	4,7	5,0	4,2	4,7	4,8	4,9	4,8
<b>Média</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,3</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>		

TABELA 12. Estimativa do desempenho *per se* das linhagens ( $a_j$ ), para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, 2006.

Linhagens	Inverno 05			“Águas” 05/06			“Seca” 06			Média das safras		
	w	y	x	w	y	x	w	y	x	w	y	x
<b>VC3</b>	-7,5	-1,3	-0,8	6,2	2,1	0,9	-9,7	-2,1	-0,6	-3,7	-0,4	-0,2
<b>IAPAR 81</b>	1,4	0,0	0,3	-6,4	-2,0	-0,6	1,8	0,0	0,3	-1,1	-0,7	0,0
<b>Carioca MG</b>	-0,1	0,0	0,3	-1,9	0,4	0,1	6,0	0,7	0,5	1,3	0,4	0,3
<b>Magnífico</b>	0,4	0,7	0,1	10,8	3,6	1,3	2,4	1,0	0,8	4,5	1,8	0,7
<b>Carioca</b>	-6,5	-1,0	-0,4	-5,8	-1,9	-0,6	-4,5	-1,0	-0,7	-5,6	-1,3	-0,6
<b>Pérola</b>	-6,6	-1,4	-0,8	0,1	-0,2	-0,3	-12,9	-2,5	-1,4	-6,5	1,3	-0,8
<b>Talismã</b>	15,9	2,6	1,2	-9,2	-3,8	-1,5	-0,2	1,0	-0,0	2,2	-0,2	-0,1
<b>Majestoso</b>	2,9	0,3	0,2	6,2	1,8	0,5	17,1	2,9	1,1	8,7	1,7	0,6



TABELA 13. Estimativa da capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, 2006.

Linhagens	Inverno 05			“Águas” 05/06			“Seca” 06			Média das safras		
	w	y	x	w	y	x	w	y	x	w	y	x
<b>VC3</b>	0,8	0,0	0,0	-0,7	0,0	0,0	-4,4	-0,6	-0,2	-2,5	-0,2	0,0
<b>IAPAR 81</b>	-2,5	-0,5	-0,2	-6,3	-2,1	-0,9	-1,3	-0,2	-0,1	-3,2	-0,9	-0,4
<b>Carioca MG</b>	2,0	0,5	0,2	-0,3	0,2	0,1	1,3	0,2	0,1	1,1	0,3	0,2
<b>Magnífico</b>	-4,2	-0,9	-0,3	4,5	1,3	0,5	-1,0	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0
<b>Carioca</b>	0,0	-0,1	0,1	-3,6	-0,9	-0,3	-1,8	-0,5	0,0	-1,6	-0,5	-0,2
<b>Pérola</b>	-5,3	-0,8	-0,3	5,5	1,6	0,6	-1,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,2	0,0
<b>Talismã</b>	8,6	1,4	0,5	-7,2	-2,3	-0,9	4,5	0,8	0,2	2,1	0,0	-0,1
<b>Majestoso</b>	0,6	0,3	0,1	8,0	2,3	0,9	3,9	1,0	0,4	4,4	1,2	0,5
<b>Erro das estimativas</b>	1,79	0,33	0,13	0,84	0,24	0,10	1,29	0,28	0,11	1,38	0,31	0,12

TABELA 14. Estimativa da capacidade de tolerar a competição ( $t_j$ ), para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, 2006.

Linhagens	Inverno 05			“Águas” 05/06			“Seca” 06			Média das safras		
	w	y	x	w	y	x	w	y	x	w	y	x
<b>VC3</b>	-0,5	-0,2	0,1	2,6	0,0	-0,1	8,5	1,5	0,5	3,7	0,4	0,1
<b>IAPAR 81</b>	-1,8	-0,6	-0,3	13,3	4,2	1,6	1,0	0,3	-0,1	4,3	1,3	0,4
<b>Carioca MG</b>	2,7	0,8	0,0	4,3	1,1	0,5	-4,9	-0,6	-0,4	0,9	0,4	0,0
<b>Magnífico</b>	4,3	0,7	0,3	-14,7	-4,5	-1,8	-2,0	-0,3	-0,6	-3,9	-1,4	-0,7
<b>Carioca</b>	8,1	1,3	-0,3	1,2	0,5	0,0	3,0	0,5	0,4	4,4	0,7	0,3
<b>Pérola</b>	12,5	2,2	1,0	-4,6	-1,4	-0,4	12,1	2,4	1,3	5,5	-1,0	0,6
<b>Talismã</b>	-17,8	-2,7	-1,1	6,5	2,8	1,2	-5,5	-1,7	-0,3	-5,4	-0,4	0,5
<b>Majestoso</b>	-7,4	-1,4	-0,6	-8,6	-2,7	-0,9	-12,4	-2,2	-0,8	-9,3	-2,1	-0,8
<b>Erro das estimativas</b>	1,85	0,34	0,14	0,86	0,24	0,10	1,33	0,29	0,12	1,43	0,31	0,12

TABELA 15. Estimativa das correlações entre o desempenho *per se* da linhagem (a), a capacidade geral de exercer competição (c) e a capacidade de tolerar a competição (t), para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x), nas três safras. Lavras, MG, 2006.

Safras	Caracteres	Correlações		
		a e c	a e t	c e t
<b>Inverno 05</b>	w	0,70*	-0,87**	-0,81*
	y	0,62 <sup>ns</sup>	-0,77*	-0,72*
	x	0,62 <sup>ns</sup>	-0,77*	-0,80*
<b>“Águas” 05/06</b>	w	0,80*	-0,80*	-0,84**
	y	0,79*	-0,82**	-0,89**
	x	0,70*	-0,78*	-0,86**
<b>“Seca” 06</b>	w	0,68 <sup>ns</sup>	-0,95**	-0,81*
	y	0,78*	-0,96**	-0,84**
	x	0,54 <sup>ns</sup>	-0,97**	-0,61 <sup>ns</sup>
<b>Média das safras</b>	w	0,73*	-0,93**	-0,85**
	y	0,74*	-0,89**	-0,83**
	x	0,49 <sup>ns</sup>	-0,85**	-0,67 <sup>ns</sup>

\*\* , \* Significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de t.

TABELA 16. Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para produtividade de grãos. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição								
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	
Inverno 2005	VC3	0,9	0,9	10,5	3,8	-4,1	-1,6	-2,8	-7,7
	IAPAR 81	-2,0	5,4	1,6	2,0	-1,9	3,5	-1,1	-7,5
	Carioca MG	13,1	0,9	-3,5	-4,1	6,6	-3,7	-6,0	-3,3
	Magnífico	-1,6	2,6	0,5	1,0	5,2	1,0	-7,4	4,0
	Carioca	0,4	3,7	0,4	10,4	-6,9	-2,5	2,3	-7,7
	Pérola	1,6	-4,7	5,7	-0,8	-0,9	-6,1	-3,9	9,1
	Talismã	-6,3	7,3	-4,2	-14,1	6,8	-3,3	10,3	3,5
	Majestoso	0,5	-4,0	-6,6	1,6	-6,7	4,8	2,6	7,9
"Águas" 2005/2006	VC3	-3,0	-3,4	2,6	-4,3	-0,7	4,1	4,1	0,6
	IAPAR 81	-0,7	-8,1	-4,2	-0,7	5,2	2,3	8,7	-2,5
	Carioca MG	-0,2	6,1	-5,0	-2,4	0,5	8,0	-3,9	-3,1
	Magnífico	11,7	-1,4	-12,7	9,2	-0,8	-8,2	-5,0	7,2
	Carioca	-7,2	-5,3	2,1	5,3	1,4	3,8	1,5	-1,6
	Pérola	2,3	0,7	3,2	-11,2	-0,9	-1,9	2,8	5,0
	Talismã	-7,3	-6,4	8,3	1,6	-0,9	1,0	-0,4	4,1
	Majestoso	4,8	11,1	-3,1	-2,5	-4,1	-4,8	-0,9	-0,5
"Seca" 2006	VC3	-20,3	-1,8	-4,5	-3,7	-1,3	7,8	4,7	1,4
	IAPAR 81	-0,5	2,1	2,4	1,0	-0,8	-3,6	-2,6	2,2
	Carioca MG	-4,6	-1,8	5,4	-3,0	9,4	0,4	-3,3	-2,6
	Magnífico	8,9	2,8	-3,5	4,7	-5,6	-10,0	0,1	2,4
	Carioca	-4,7	-11,3	8,9	2,5	0,5	3,4	5,3	-4,5
	Pérola	2,1	2,4	1,5	0,0	-3,5	-9,1	-1,3	7,9
	Talismã	8,5	11,9	-7,9	-6,8	7,3	0,7	2,8	-16,5
	Majestoso	-5,8	-5,3	-4,2	2,8	-7,3	10,0	-0,4	10,2

TABELA 17. Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para número de grãos por planta. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição								
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	
Inverno 2005	VC3	0,6	0,3	2,2	0,2	-0,4	-0,6	-0,7	-1,6
	IAPAR 81	-0,4	1,4	0,5	0,3	-1,0	1,1	-0,5	-1,5
	Carioca MG	1,9	0,3	-0,9	-0,9	1,3	-0,1	-0,9	-0,6
	Magnífico	-0,7	-0,3	-0,3	0,6	0,7	0,1	-1,1	0,9
	Carioca	0,6	0,1	0,2	1,5	-0,9	-0,4	0,6	-1,7
	Pérola	0,2	-0,8	1,1	-0,5	-0,1	-1,2	-0,8	2,0
	Talismã	-1,1	1,8	-0,6	-2,1	0,7	-1,0	1,6	0,8
	Majestoso	0,2	-0,9	-1,2	0,6	-1,0	0,5	0,4	1,5
"Águas" 2005/2006	VC3	-0,2	-0,5	0,3	-1,7	-0,4	1,1	1,1	0,3
	IAPAR 81	0,8	-2,2	-0,9	-1,0	1,7	0,4	2,8	-1,6
	Carioca MG	0,2	1,4	-1,5	-1,1	0,6	2,8	-1,5	-0,9
	Magnífico	1,5	0,0	-3,9	3,0	0,2	-2,4	-0,8	2,3
	Carioca	-1,3	-0,9	0,0	1,4	0,3	0,7	0,4	-0,6
	Pérola	0,2	0,2	1,1	-3,8	-0,2	-0,3	1,3	1,5
	Talismã	-0,9	-1,3	3,3	0,2	-2,0	-0,3	-0,7	1,7
	Majestoso	0,3	1,9	-1,3	1,1	-0,8	-0,9	-0,5	0,2
"Seca" 2006	VC3	-0,6	-0,3	-0,2	-1,5	-0,4	1,6	1,1	0,2
	IAPAR 81	0,3	0,2	0,4	0,2	-0,2	-0,5	-1,0	0,6
	Carioca MG	-1,4	0,2	0,7	-0,6	2,0	0,3	-0,8	-0,3
	Magnífico	2,5	0,7	-0,2	0,9	-1,6	-2,6	0,0	0,2
	Carioca	-0,9	-2,5	0,7	1,3	0,3	0,7	1,1	-0,6
	Pérola	0,5	0,4	0,3	0,6	-0,5	-1,8	-0,9	1,5
	Talismã	1,4	2,2	-2,0	-1,5	1,4	0,6	1,1	-3,2
	Majestoso	-1,3	-0,9	0,5	0,0	-1,2	1,6	-0,1	1,4

TABELA 18. Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para número de vagens por planta. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição								
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	
Inverno 2005	VC3	0,0	0,0	0,9	0,2	0,1	-0,1	-0,4	-0,7
	IAPAR 81	0,0	0,6	0,1	0,2	-0,6	0,3	-0,1	-0,5
	Carioca MG	0,6	0,1	-0,1	-0,5	0,6	0,0	-0,3	-0,4
	Magnífico	-0,1	0,0	-0,3	0,2	0,1	0,2	-0,5	0,6
	Carioca	0,1	0,1	0,3	0,6	-0,5	0,0	0,3	-0,8
	Pérola	0,3	-0,3	0,3	0,0	0,0	-0,5	-0,5	0,8
	Talismã	-0,4	0,7	-0,4	-0,7	0,3	-0,4	0,7	0,3
	Majestoso	0,1	-0,4	-0,5	0,0	-0,2	0,1	0,2	0,6
"Águas" 2005/2006	VC3	-0,1	-0,5	0,4	-0,7	-0,1	0,6	0,3	0,1
	IAPAR 81	0,5	-0,8	-0,4	-0,5	0,6	0,1	1,1	-0,6
	Carioca MG	-0,1	0,8	-0,7	-0,3	0,1	1,3	-0,7	-0,4
	Magnífico	0,6	0,1	-1,8	1,2	-0,1	-0,7	-0,3	1,0
	Carioca	-0,6	-0,5	-0,1	0,7	0,3	0,2	0,2	-0,3
	Pérola	0,3	0,0	0,2	-1,5	-0,1	-0,3	0,4	0,9
	Talismã	-0,4	-0,4	1,7	0,1	-0,8	-0,3	-0,5	0,6
	Majestoso	0,1	0,7	-0,6	0,3	-0,1	-0,4	0,1	-0,1
"Seca" 2006	VC3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,5	-0,1	0,5	0,4	0,2
	IAPAR 81	0,0	0,3	0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,3	0,1
	Carioca MG	-0,5	0,1	0,4	-0,5	0,8	0,0	-0,2	0,0
	Magnífico	0,7	0,4	-0,4	0,8	-0,7	-1,0	0,1	0,0
	Carioca	0,3	-1,2	0,4	0,2	-0,3	0,9	0,2	-0,5
	Pérola	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	-0,9	-0,3	0,5
	Talismã	0,5	0,8	-0,7	-0,8	0,7	0,2	0,2	-0,8
	Majestoso	-0,7	-0,3	-0,2	0,4	-0,7	0,6	0,2	0,6

TABELA 19. Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para produtividade de grãos, número de grãos e número de vagens, na média das safras. Lavras, MG, 2006.

Experimentos	Linhagens sob competição								
	VC3	IAPAR 81	Carioca MG	Magnífico	Carioca	Pérola	Talismã	Majestoso	
Produtividade de grãos	VC3	-0,3	-0,3	3,8	-0,4	-1,0	-4,2	3,1	-0,8
	IAPAR 81	-1,2	-0,4	-0,3	0,5	0,6	1,9	1,5	-2,7
	Carioca MG	2,7	1,6	-1,2	-3,4	5,3	2,8	-4,6	-3,1
	Magnífico	6,2	-0,5	-5,4	4,8	-0,6	-4,6	-4,3	4,4
	Carioca	-4,0	-4,5	3,6	5,9	-1,9	2,7	2,9	-4,7
	Pérola	1,9	-0,7	3,3	-4,2	-2,0	-4,6	-1,0	7,2
	Talismã	-1,8	4,1	-1,4	-6,7	4,2	0,6	4,1	-3,1
	Majestoso	-0,4	0,4	-4,9	0,4	-6,3	4,4	0,6	5,7
Número de grãos por planta	VC3	-0,1	-0,2	0,8	-1,0	-0,4	0,7	0,5	-0,4
	IAPAR 81	0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,2	0,3	0,5	-0,8
	Carioca MG	0,2	0,6	-0,6	-0,9	1,3	1,0	-1,1	-0,6
	Magnífico	1,1	0,1	-1,5	1,5	-0,2	-1,6	-0,6	1,1
	Carioca	-0,6	-1,1	0,3	1,4	-0,1	0,3	0,7	-1,0
	Pérola	0,3	-0,1	0,8	-1,2	-0,2	-1,1	-0,1	1,7
	Talismã	-0,2	0,9	0,3	-1,2	0,1	-0,2	0,5	-0,2
	Majestoso	-0,3	0,0	-0,7	0,5	-1,0	0,4	0,0	1,0
Número de vagens por planta	VC3	-0,1	-0,2	0,4	-0,4	0,0	0,3	0,1	-0,2
	IAPAR 81	0,2	0,0	-0,1	-0,2	0,0	0,1	0,3	-0,4
	Carioca MG	0,1	0,3	-0,1	-0,4	0,5	0,4	-0,4	-0,3
	Magnífico	0,4	0,1	-0,8	0,7	-0,2	-0,5	-0,2	0,5
	Carioca	-0,3	-0,5	0,3	0,6	-0,1	0,2	0,3	-0,5
	Pérola	0,2	-0,1	0,3	-0,5	0,0	-0,5	-0,1	0,7
	Talismã	-0,1	0,3	0,2	-0,5	0,0	-0,2	0,2	0,0
	Majestoso	-0,1	0,0	-0,4	0,2	-0,3	0,1	0,1	0,4

TABELA 20. Médias da autocompetição e da alocompetição para produtividade de grãos (g/planta), nas três safras, na média geral e para cada linhagem separadamente. Lavras, MG, 2006.

<b>Safras</b>	<b>Autocompetição</b>	<b>Alocompetição</b>
<b>Inverno 05</b>	33,4	32,1
<b>“Águas” 05/06</b>	15,0	16,23
<b>“Seca” 06</b>	29,04	27,00
<b>Média das três safras</b>	25,8	24,9

<b>Linhagens</b>	<b>Autocompetição</b>	<b>Alocompetição</b>
VC3	22,1	22,7
IAPAR 81	24,7	28,7
Carioca MG	27,1	26,9
Magnífico	30,3	24,5
Carioca	20,2	24,0
Pérola	19,3	26,0
Talismã	28,0	21,3
Majestoso	34,5	23,4



## 5 DISCUSSÃO

Neste trabalho, procurou-se estudar o efeito de competição entre linhagens, a partir do comportamento das plantas, considerado individualmente. Para isso foi usado um sistema de nove covas (planta), sendo a central a planta sob competição e as oito restantes de uma mesma linhagem exercendo competição. Desse modo, foi possível avaliar a competição exercida e a tolerância à competição, por meio de um sistema semelhante ao das análises dos cruzamentos dialélicos.

Os estudos envolvendo competição entre plantas vêm sendo realizados há longo tempo. A maioria desses trabalhos, envolvendo uma mesma espécie, enfocou a mistura de duas ou mais linhagens em iguais proporções, e, por meio do desempenho de cada linhagem na mistura era avaliada a capacidade de competição (Cardoso & Vieira, 1971; Federer et al., 1982; Helland & Holland, 2001). Para isso, foram desenvolvidas algumas metodologias, sobretudo de estimativas de competição (Federer et al., 1982; Antunes et al., 2002).

Não foram encontrados relatos de metodologia igual à empregada no presente trabalho. O procedimento semelhante ao de análise de competição em nível de plantas foi realizado por Guazzelli (1975), porém, ele estimou a competição de modo diferente.

Na condução deste trabalho houve a necessidade de se ter rigor no estabelecimento do espaçamento entre linhas e também entre plantas nas linhas. Para forçar a competição, utilizou-se o mesmo espaçamento entre e dentro das linhas. Além do mais, procurou-se evitar ao máximo a perda de plantas, pois cada planta representa uma repetição. Apesar de terem ocorrido falhas, o número de repetições, por linhagens sob competição, nunca foi inferior a cinco. Outro cuidado que se teve foi o de realizar os experimentos nas três safras comuns à

cultura do feijoeiro na região (Vieira, 2004), podendo, assim, tornar mais segura a generalização dos resultados.

Outro aspecto importante em trabalho dessa natureza são as linhagens envolvidas. Procurou-se utilizar linhagens com o mesmo tipo comercial de grãos, carioca no caso, porém, obtidas por diferentes instituições (Tabela 4). Além do mais, são linhagens que foram ou estão em processo de recomendação. Buscaram-se, também, linhagens que diferissem na arquitetura da planta, no tamanho de grãos e que apresentassem alguma diferença de ciclo e de suscetibilidade a patógenos. Essas diferenças foram fundamentais para que se detectasse diferença significativa entre elas e possibilitasse estimar os parâmetros de competição.

Os três caracteres avaliados, produtividade por planta, número de grãos por planta e número de vagens por planta, normalmente apresentam correlações alta e positiva (Ramalho et al., 1993). Constatou-se também, neste trabalho, que o comportamento das linhagens foi muito semelhante nos três caracteres; por essa razão, na discussão, a ênfase irá se concentrar na produtividade de grãos por planta.

As condições ambientais nas diferentes épocas de semeadura (safras) foram bem distintas. Na safra das “águas”, semeadura em novembro, a precipitação foi grande, as temperaturas mais altas e ocorreu maior incidência de plantas daninhas. Na safra da “seca”, semeadura em fevereiro, as temperaturas foram relativamente altas no início do desenvolvimento da planta e foram reduzindo com o tempo. Ocorreram algumas precipitações, porém, toda vez que houve escassez, a cultura foi irrigada. Já na semeadura em julho, safra de inverno, as condições foram mais favoráveis ao desenvolvimento. Essa diferença no ambiente possibilitou que fosse detectada diferença significativa entre safras. Em média, o experimento de inverno apresentou produtividade de grãos 50,0% superior ao das “águas” e 15,4% ao da “seca” (Tabela 7). O melhor desempenho

da cultura do feijão, na região, na safra de inverno é frequentemente relatada na literatura (Silva, 2003; Moreto, 2005; Sena, 2006).

Também foi detectada diferença significativa para a interação tratamentos x safras (Tabela 6). A ocorrência da interação genótipos x ambientes na cultura do feijoeiro na região é freqüente (Carneiro, 2002; Silva, 2003; Moreto, 2005). Muito embora a interação tenha sido significativa, não ocorreu diferença muito expressiva em termos das estimativas dos parâmetros de competição. Por essa razão, os comentários irão se concentrar no desempenho médio das três safras.

Por esses experimentos foi possível avaliar o efeito da autocompetição, ou seja, competição da linhagem com ela mesma (diagonal das Tabelas 8, 9, 10 e 11) e da alocompetição, a competição exercida por plantas de linhagens diferentes (valores fora da diagonal). Na média das safras, e das oito linhagens, as plantas sob autocompetição produziram 3,5% mais grãos que a alocompetição, ou seja, valores muito semelhantes. Na literatura, com outras espécies, há relatos de que a autocompetição e a alocompetição também foram semelhantes, como ocorreu neste trabalho (Stringfield, 1959).

Em outro estudo com linhagens de milho, observou-se que o monocultivo apresentou maior vantagem que a mistura (Pendleton & Seif, 1962). Contudo, há vários relatos nos quais a mistura foi superior ao monocultivo, como observado por Guazzelli (1975), em que a produtividade média da mistura foi 8,35% superior à monocultura. Nesse mesmo sentido, Mastrantonio et al. (2004) constataram que a mistura de linhagens de feijão pode estimular a produtividade de grãos. Em outras culturas, como as de soja e aveia, observaram-se ganhos das misturas em relação ao monocultivo (Bisognin et al., 1995; Helland & Holland, 2001). Como já salientado, as metodologias utilizadas foram diferentes da empregada neste trabalho.

Ocorreu diferença entre as linhagens em auto e alocompetição. A Majestoso, em autocompetição, por exemplo, apresentou produtividade de grãos por planta 32,2% superior à obtida sob alocompetição. O contrário ocorreu com a Pérola, cujo desempenho em alocompetição foi 25,8% superior ao em autocompetição (Tabela 20). De modo análogo, as linhagens que mais se sobressaíram, sob alocompetição, em trabalho realizado por Guazzelli (1975) foram Preto G<sub>1</sub>, Rico 23, Costa Rica e Preto Uberabinha.

Estimativas dos parâmetros de competição fornecem informações que possibilitam complementar o que já foi discutido. Deve-se observar que a estimativa de  $c_i$  da Majestoso foi superior às demais, indicando que essa é uma linhagem que exerce pouca competição. Por outro lado, a sua estimativa de  $t_j$  foi negativa e alta, indicando que ela tolera pouco a competição. O mesmo ocorreu com a Talismã. A Pérola apresentou estimativa de  $t_j$  positiva e alta e de  $c_i$  praticamente nula; com a Carioca, o  $t_j$  foi positivo e  $c_i$  negativo. As estimativas da correlação entre  $c$  e  $t$ , em todas as safras, foram negativa e alta, confirmando essa observação. Depreende-se que será difícil identificar linhagens que exerçam pouca competição,  $c_i$  positivo e alto, e sofram menos competição,  $t_j$  positivo e alto.

Um último comentário a ser feito refere-se a associação entre o desempenho *per se* e as estimativas de competição. As correlações entre as estimativas de  $a$  e  $t$  foram sempre negativas, isto é, linhagem com maior potencial produtivo toleram menos a competição (Tabela 15). Já as correlações entre  $a$  e  $c$  foram sempre positivas, ou seja, as linhagens mais produtivas *per se* exerceram pouca competição. Isso porque, como elas competem muito entre si (autocompetição), elas deixaram os seus vizinhos proporcionalmente produzirem mais.

A multilinha é uma estratégia que os melhoristas utilizam visando aumentar a durabilidade da resistência aos patógenos (Mundt, 2002). Na

proposta original, são misturadas linhas isogênicas contendo diferentes alelos de resistência. Nesse contexto, a Majestoso seria uma linhagem indicada para se obter linhas isogênicas, uma vez que ela exerce pouca competição e tem o desempenho em autocompetição melhor que em alocompetição. Contudo, se a multilinha envolver uma mistura de linhagens, não isogênicas, contendo diferentes alelos de resistência aos patógenos, visando não só resistência duradoura como maior estabilidade de produção de grãos (Becker & Léon, 1988; Bruzi, 2006), as linhagens a serem misturadas devem associar alto  $a_j$ ,  $c_i$  e  $t_j$ , o que não será fácil de ser obtido. A melhor opção, em princípio, é obter diferentes misturas destas linhagens e avaliar o desempenho da mistura, em vez de apenas uma combinação de duas linhagens.

## 6 CONCLUSÕES

A performance média das linhagens em autocompetição foi semelhante à da alocompetição, contudo, as linhagens diferiram na resposta à alocompetição. Ela foi positiva no caso da Pérola e negativa com a Majestoso e Talismã.

A associação entre as estimativas dos parâmetros que avaliam o desempenho *per se* ( $a_j$ ) com a capacidade de competição ( $c_i$ ) foi positiva e com a capacidade de tolerância à competição ( $t_j$ ) foi negativa e alta.

Nenhuma linhagem associou baixa capacidade de exercer competição ( $c_i$  alto) e alta capacidade de tolerar a competição ( $t_j$  alto).

A linhagem Majestoso apresentou a maior estimativa de  $a_j$  e  $c_i$ , sendo, portanto, recomendada para se obter linhas isogênicas em um programa de síntese de multilinhas, visando à resistência mais duradoura a patógenos, por exemplo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIHAMA, T. Inheritance of the competitive ability and effects of its selection on agronomic characters. **Japanese Journal of Breeding**, Tokyo, v. 18, p. 12-14. 1968
- ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, n. 5, p. 503-508, Sept./Oct. 1964.
- ANTUNES, I. F.; MASTRANTONIO, J. J. S.; EMYGDIO, B. M.; SILVEIRA, E. P. Coefficient of interference – a new tool for interpopulation studies. **Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v. 45, p. 208-209, 2002.
- BECKER, H. C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v. 101, n. 1, p. 1-23, Apr. 1988.
- BISOGNIN, D. A.; VERNETTI, F. de J.; GASTAL, M. F. da C.; ZONTA, E. P. Competição intergenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 7, p. 947-955, jul. 1995.
- BOS, I.; CALIGARI, P. **Selection methods in plant breeding**. London: Chapman & Hall, 1995. v. 2, 347 p.
- BRUMMER, E. C.; BAKER, R. F. Breeding for cropping systems. Plant Breeding. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PLANT BREEDING, 2006, p. 97-106.
- BRUZI, A. T. **Homeostase de populações de feijoeiro com diferentes estruturas genéticas**. 2006. 69 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C. Comportamento de duas misturas de seis variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Ceres**, Viçosa, v. 23, n.126, p. 142-149, mar./abr. 1976.
- CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C. Progressos nos estudos sobre misturas varietais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 18, n.100, p. 465-477, nov./dez. 1971.

CARNEIRO, J. E. de S. **Alternativas para obtenção e escolha de populações segregantes no feijoeiro**. 2002. 134 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DONALD, C. M. Competition among crop and pasture plants. **Advances in Agronomy**, New York, v. 15, p 1-118, 1963.

FEDERER, W. T.; CONNIGALE, J. C.; RUTGER, J. N.; WIJESINHA, A. Statical analyses of yields from uniblends and biblends of eight dry bean cultivars. **Crop Science**, Madison, v.22, n. 1, p. 111-115, Jan./Feb. 1982.

GIZLICE, Z.; CARTER, T. E.; JR.; BURTON, J. W.; EMIGH, T. H. Partitioning of blending ability using two-way blends and component lines of soybean. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 4, p. 885-889, July/Aug. 1989.

GUAZZELLI, J. R. **Competição intergenotípica em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Estimação da capacidade competitiva**. 1975. 60 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

HELLAND, S. J.; HOLLAND, J. B. Blend response and stability and cultivar blending ability in oat. **Crop Science**, Madison, v. 41, p. 1689-1696, Nov./Dec. 2001.

JENNINGS, P. R.; HERRERA, R. M. Studies on competition in rice. II. Competition in segregating populations. **Evolution**, Washington, v. 22, n. 2, p. 332-336, June 1968.

MASTRANTONIO, J. J. S.; ANTUNES, I. F.; ZONTA, E. P.; EMYGDIO, B. M.; COSTA, C.; LOBATO, L.; SILVA, S. D. dos A.; SILVEIRA, E. P. Interferência em misturas de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 373-377, mar./abr. 2004.

MORETO, A. L. **Componentes da variância fenotípica em feijoeiro utilizando o método genealógico**. 2005. 75 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MUNDT, C. C. Use multiline cultivars and cultivar mixtures for disease management. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 40, p. 381-410, 2002.



- PENDLETON, J. W.; SEIF, R. D. Role of height in corn competition. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 154-156, Mar./Apr. 1962.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 326 p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia, 1993. 271 p.
- SANTOS, P. S. J. dos. **Seleção de linhas puras na cultivar de feijão carioca**. 2001. 59 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**: Version 8. Cary, 2000.
- SENA, M. R. **Melhoramento participativo na cultura do feijoeiro**. 2006. 57 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SILVA, N. O. **Seleção natural e a decisão do melhorista sobre o melhor momento de abrir o “bulk” na cultura do feijoeiro**. 2003. 56 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- STOFFEL, D. **Consórcio milho-feijão: Efeitos de populações de milho e variedades de feijão**. 1999. 53 p. Dissertação (Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- STRINGFIELD, G. H. Performance of corn hybrids in mixtures. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n. 8, p. 472-473, Aug. 1959.
- VIEIRA, C. Métodos culturais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 57-60, 2004.
- WOLFE, M. S. Crop strength through diversity. **Nature**, London, v. 406, n. 6797, p. 681-682, Aug. 2000.

## ANEXO

ANEXO A	Página
TABELA 1A Resumo das análises de variância por experimentos, para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, safra de inverno 2005.....	57
TABELA 2A Resumo das análises de variância por experimentos, para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, safra das “águas” 2005/2006.....	58
TABELA 3A Resumo das análises de variância por experimentos, para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, safra da “seca” 2006.....	59

TABELA 1A. Resumo das análises de variância por experimentos, para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, safra de inverno de 2005.

Linhagens	FV	GL	QM		
			w	y	x
VC 3	Entre linhagens	7	534,21*	22,66**	3,71**
	Dentro	54	212,41	6,85	1,04
IAPAR 81	Entre linhagens	7	463,07 <sup>ns</sup>	21,44*	2,83 <sup>ns</sup>
	Dentro	52	257,96	8,46	1,43
Carioca MG	Entre linhagens	7	226,83 <sup>ns</sup>	7,71 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>
	Dentro	49	194,63	5,76	0,84
Magnífico	Entre linhagens	7	323,14 <sup>ns</sup>	13,53 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>
	Dentro	50	176,14	6,55	0,90
Carioca	Entre linhagens	7	513,52*	19,92**	3,58**
	Dentro	48	171,00	4,51	0,98
Pérola	Entre linhagens	7	221,60 <sup>ns</sup>	9,96 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>
	Dentro	50	193,08	8,67	1,48
Talismã	Entre linhagens	7	560,93 <sup>ns</sup>	13,29 <sup>ns</sup>	3,18 <sup>ns</sup>
	Dentro	56	336,41	10,27	1,57
Majestoso	Entre linhagens	7	309,94 <sup>ns</sup>	11,22 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>
	Dentro	55	201,51	7,65	1,19

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 2A. Resumo das análises de variância por experimentos, para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, safra das “águas” 2005/2006.

Linhagens	FV	GL	QM		
			w	y	x
VC 3	Entre linhagens	7	160,32**	19,48**	3,41**
	Dentro	46	45,90	4,57	0,76
IAPAR 81	Entre linhagens	7	153,06**	22,60**	4,63**
	Dentro	43	14,33	1,84	0,40
Carioca MG	Entre linhagens	7	339,48**	28,12**	5,23**
	Dentro	42	28,23	3,75	0,60
Magnífico	Entre linhagens	7	725,17**	42,73**	6,61**
	Dentro	44	78,46	5,18	0,80
Carioca	Entre linhagens	7	54,65**	9,68**	1,39**
	Dentro	47	17,79	1,92	0,35
Pérola	Entre linhagens	7	434,21**	38,12**	6,63**
	Dentro	42	64,72	3,45	0,65
Talismã	Entre linhagens	7	134,33**	33,95**	7,22**
	Dentro	40	10,65	2,25	0,42
Majestoso	Entre linhagens	7	744,24**	37,06**	5,49**
	Dentro	45	58,65	3,61	0,64

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 3A. Resumo das análises de variância por experimentos, para produtividade de grãos (w), número de grãos por planta (y) e número de vagens por planta (x). Lavras, MG, safra da “seca” 2006.

Linhagens	FV	GL	QM		
			w	y	x
VC 3	Entre linhagens	7	140,79*	6,89 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>
	Dentro	51	52,56	3,46	0,63
IAPAR 81	Entre linhagens	7	176,80 <sup>ns</sup>	6,93 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>
	Dentro	49	109,46	5,67	0,74
Carioca MG	Entre linhagens	7	228,29 <sup>ns</sup>	6,62 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>
	Dentro	47	121,87	6,02	0,85
Magnífico	Entre linhagens	7	379,02*	20,72*	4,17**
	Dentro	49	136,51	7,65	1,22
Carioca	Entre linhagens	7	199,71 <sup>ns</sup>	10,12*	2,14 <sup>ns</sup>
	Dentro	45	92,71	4,30	1,44
Pérola	Entre linhagens	7	319,44*	13,36*	2,33**
	Dentro	48	110,13	5,16	0,75
Talismã	Entre linhagens	7	514,04**	17,99**	2,14**
	Dentro	48	103,74	3,58	0,58
Majestoso	Entre linhagens	7	506,08**	15,59**	3,00**
	Dentro	48	132,55	4,56	0,63

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.