

COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA EM SOJA¹

DILSON ANTÔNIO BISOGNIN², FRANCISCO DE JESUS VERNETTI,
MÁRIO FRANKLIN DA CUNHA GASTAL³ e ÉLIO PAULO ZONTA⁴

RESUMO - Com o objetivo de estudar o efeito da competição intergenotípica e da frequência genotípica, em misturas de cultivares de soja (*Glycine max*), foi conduzido um experimento em Capão do Leão, RS, no ano agrícola de 1989/90. Os tratamentos foram formados pelos estandes puros de IAS 5, Ivorá, Bragg, BR 8 - Pelotas e Ivaí, e pelas combinações de Bragg com as demais cultivares, em cinco proporções. Foi usado o delineamento experimental látice parcialmente balanceado 5 x 5, com quatro repetições. Entre as quatro misturas estudadas, as de Bragg com IAS 5 e com BR 8 - Pelotas mostraram diferenças significativas quanto ao rendimento, de acordo com as frequências genotípicas. O ganho de rendimento das misturas IAS 5 + Bragg e BR 8 - Pelotas + Bragg, em relação à média dos componentes, foi de 9,04 e 8,59%, e, em relação ao melhor componente, de 8,49 e -0,85%, respectivamente. O maior rendimento obtido com a mistura BR 8 - Pelotas + Bragg foi de 9,7%, superior ao da mistura IAS 5 + Bragg, apesar de ter apresentado menor eficiência de resposta aos efeitos da competição intergenotípica. A competição intergenotípica pode ser explorada no melhoramento da soja, visando à obtenção de misturas genotípicas de rendimento e desempenho superiores, e diferentes respostas à competição intergenotípica são observadas em diferentes misturas e proporções.

Termos para indexação: frequência genotípica, *Glycine max*.

INTERGENOTYPIC COMPETITION IN SOYBEAN

ABSTRACT - The effect of intergenotypic competition and of the genotypic frequency on soybean (*Glycine max*) cultivars blends was evaluated through an experiment carried out along the 1989/90 crop season, in Capão do Leão county, RS, Brazil. Five cultivars, IAS 5, Ivorá, Bragg, Ivaí and BR 8 - Pelotas in pure stands, and the blends of Bragg with every cultivar, in five different proportions, were allocated to a partially balanced 5 x 5 lattice design, with four replicates. Among the four blends compared, Bragg + IAS 5 and Bragg + BR 8 - Pelotas showed significant yield differences, according to the genotypic frequencies. Yield gains of the blends IAS 5 + Bragg and BR 8 - Pelotas + Bragg, in relation to the components mean, were 9.04 and 8.59%; in relation to the best component yield they were 8.49 and -0.85%, respectively. The highest yield of the blend BR 8 - Pelotas + Bragg was 9.7% higher than the yield of IAS 5 + Bragg, although it had shown smaller efficiency of the response to the effects of intergenotypic competition. The intergenotypic competition may be explored in soybean breeding, aiming to obtain cultivar blends with superior yield and performance, and different responses to intergenotypic competition are observed in distinct cultivar blends and proportions.

Index terms: genotypic frequency, *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético da soja - *Glycine max* (L.) Merrill - é realizado, em geral, para atender a objetivos específicos de cada região de cultivo. Segundo Allard (1961), grande parte das variedades melhoradas de plantas autógamas, como a soja, é selecionada pelo método da linha pura, sendo que a biologia reprodutiva e a maneira pela qual as variedades são mantidas constituem as causas de os

¹ Aceito para publicação em 9 de junho de 1995.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Univ. Fed. de Pelotas (UFPEL).

² Eng. Agr., M.Sc., Prof. Dep. de Fitot. Centro de Ciências Agrovet. CAV/UEDESC. Caixa Postal 281, CEP 88502-970 Lages, SC.

³ Eng. Agr., M.Sc., Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado CPACT/EMBRAPA. Caixa Postal 553, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Prof. do Dep. de Mat. Estat. da UFPEL. Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

genótipos apresentarem alta uniformidade em aparência, particularmente quanto à altura da planta e à maturidade, resistência às doenças, e qualidades associadas às exigências de mercado.

Essa uniformidade genética pode reduzir sensivelmente a capacidade de adaptação, e fazer com que, em condições climáticas muito variáveis ou pouco favoráveis, o rendimento de grãos seja afetado negativamente, por vezes seriamente comprometido.

A introdução de diversidade genética em populações de plantas autógamas pode ser utilizada para lhes aumentar ou conferir-lhes maior estabilidade no rendimento (Caviness, 1966; Schutz et al., 1968). Para Walker & Fehr (1978), a utilização de misturas de genótipos pode ser mais eficiente na introdução de variabilidade genética do que múltiplos estandes puros, sempre que existirem reações diferenciadas dos genótipos aos estresses, pois as plantas tolerantes da mistura podem isolar as suscetíveis que lhe ficam próximas.

Além da capacidade estabilizadora conferida pelas misturas, aumentos no rendimento, em relação à média e até mesmo ao melhor componente em estande puro, já foram obtidos (Mumaw & Weber, 1957; Brim & Schutz, 1968; Silva, 1974; Schweitzer et al., 1986). Esses efeitos da competição intergenotípica, que foram detectados em misturas de cultivares, foram testados em uma ou poucas frequências genotípicas. É possível que existam combinações genotípicas superiores e, para cada uma, pode existir uma proporção mais favorável, na qual cada um dos genótipos é beneficiado pela competição intergenotípica e apresenta o máximo de rendimento em mistura.

Os objetivos desta pesquisa foram: avaliar a competição intergenotípica entre pares de cultivares; identificar a melhor mistura; e encontrar a proporção adequada para cada cultivar em mistura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do CPACT da EMBRAPA, localizada no município de Capão do Leão, RS, no ano agrícola de 1989/90. O solo pertence à Unidade de Mapeamento Pelotas (Grande Grupo Planossolo). O preparo do solo, a adubação e os tratamentos culturais seguiram as recomendações da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul (1989).

Os tratamentos foram formados pelos estandes puros das cultivares IAS 5 e Ivorá (ciclo precoce), Bragg (ciclo médio) e BR 8 - Pelotas e Ivaí (semitardias) e pelas combinações de Bragg, nas proporções de 20, 35, 50, 65 e 80%, com cada uma das outras cultivares, nas respectivas proporções complementares. A Bragg foi usada como competidora, por assim ter sido considerada por Kaster (1977) e Yuyama (1981). Para simplificar, a cultivar BR 8 - Pelotas será referida apenas como BR 8.

O delineamento experimental foi o látice parcialmente balanceado 5 x 5, com quatro repetições. A unidade experimental, parcela, foi constituída por três fileiras simples e uma pareada a 0,08 m, com espaços, entre si, de 0,50 m, todas com 5,0 m de comprimento. A área útil foi formada pela fileira simples central e pela pareada, descartando-se 0,50 m de cada extremidade. O uso da fileira pareada é recomendado por Fehr (1973), para o estudo da competição intergenotípica.

A semeadura foi realizada manualmente, no dia 06/12/89, em sulcos abertos na ocasião, com um número de sementes suficiente para se obter a densidade de 400.000 plantas/ha. A colheita foi realizada quando todas as plantas da parcela estavam secas, sendo efetuada nos dias 20 de abril e 2 de maio de 1990.

As variáveis estudadas foram: duração do período de florescimento, dias da emergência à maturidade da colheita, altura da planta e rendimento de grãos a 13% de umidade. A escolha dessas variáveis foi baseada na literatura, que indica, para a formação de misturas, a existência de contrastes entre as características como as acima mencionadas.

Os dados foram submetidos à análise da variância, e as médias, comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. O estudo dos efeitos da competição intergenotípica foi realizado com base na variação percentual da produção das misturas, em relação à média dos estandes puros, pela fórmula: variação percentual = $100(\text{PM} - \text{PMC})/\text{PMC}$, onde PM é a produção da mistura em cada proporção, e PMC, a produção média dos componentes em estande puro. O estudo da frequência genotípica nas misturas foi feito por análise de regressão polinomial, para percentagem da cultivar Bragg em cada mistura. Para essa análise, foram utilizados os graus de liberdade e o quadrado médio do resíduo da análise da variância, e a significância foi dada pelo coeficiente de determinação, sendo considerado significativo $R^2 > 0,90$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação pluvial e as normais mensais do período de condução do experimento (Tabela 1) mostram que a semeadura foi realizada quando o solo estava úmido, o que favoreceu a emer-

TABELA 1. Precipitação de chuva (mm) por decêndio, observada no ano agrícola 1989/90, e normais mensais em Capão do Leão, RS¹.

Decêndio	Período de condução do experimento						Total
	nov.	dez.	jan.	fev.	mar.	abr.	
1	13,4	6,2	2,6	55,1	40,8	4,8	122,9
2	18,8	52,1	51,5	257,7	81,6	7,3	469,0
3	108,6	0,2	57,4	47,0	57,2	77,8	348,2
Total	140,8	58,5	111,5	359,8	179,6	89,9	940,1
Normais	78,0	85,0	120,0	100,0	113,0	75,0	571,0

¹ Dados obtidos na Estação Agroclimatológica de Pelotas.

² Normais do período entre 1951 e 1980.

gência das plântulas. A partir da emergência, ocorreram dois períodos de pouca chuva, que coincidiram com a fase de desenvolvimento vegetativo e com o final do enchimento de grãos. Ocorreram, também, dois períodos de concentração de pluviosidade: do início do florescimento até o início do enchimento de grãos e na época da colheita. Portanto, apesar de ter ocorrido praticamente o dobro da precipitação pluvial normal, ocorreram, também, períodos de déficit hídrico, devidos à má distribuição das chuvas durante o ciclo da soja, o que acontece com frequência na região.

A mistura de duas cultivares promoveu, em média, um ganho de 13,62% no período de florescimento, e 0,86% no número de dias até a maturidade de colheita, em relação à média dos respectivos estandes puros (Tabela 2).

Nos tratamentos de mistura, com exceção do tratamento 11, ocorreu aumento no período de florescimento como resultado da competição intergenotípica, sendo que os maiores percentuais de variação ocorreram nas misturas de Bragg com as cultivares BR 8 e Ivaí, devido às suas características contrastantes, diferenças essas significativas pelo teste de Duncan. Isso mostra que, para as misturas estudadas, ocorreu aumento do período de florescimento, como resultado da introdução de variabilidade genética, o que lhes condiciona maior capacidade de adaptação aos estresses ocorrentes nesse período (Caviness, 1966; Schutz et al., 1968; Yuyama, 1981).

Nas misturas de Bragg com as cultivares semitardias, ocorreu aumento do número de dias à

maturidade em todas as proporções estudadas, sendo que, nas misturas de Bragg com as cultivares precoces, o aumento ocorreu apenas quando a cultivar Bragg predominava na mistura. Os resultados desta pesquisa concordam com os obtidos por Probst (1957), em que as cultivares de ciclo tardio atingem a maturidade mais precocemente em misturas do que em estande puro, e com os obtidos por Sumarno & Fehr (1980), em que a maturidade foi pouco modificada pela competição intergenotípica. Entretanto, Caviness (1966) e Yuyama (1981) encontraram diferenças não-significativas das misturas em relação aos estandes puros. Os resultados encontrados na literatura em relação à maturidade de colheita dão suporte à não-observação de retenção foliar nas misturas, apesar de a maturidade ter sido favorecida pela alta umidade do solo e pela baixa temperatura no final do ciclo da soja, condições essas que normalmente ocorrem na região.

Pela variação percentual média e pelas diferenças existentes entre os estandes puros das cultivares, em termos de período de florescimento e maturidade, fica evidente que grandes diferenças de ciclo não promovem, via de regra, ganhos no período de florescimento, o que concorda com Kaster (1977), segundo o qual os genótipos devem diferir mais na época de floração do que na maturidade.

A modificação da frequência genotípica promoveu diferenças significativas no período de florescimento das misturas de Bragg com as cultivares semitardias (Fig. 1). O comportamento dessas misturas em relação às diferentes frequências genotípicas foi similar; a melhor combinação

TABELA 2. Período de florescimento (dias) e dias até a maturidade de colheita de quatro misturas de duas cultivares de soja, em cinco proporções, e respectivas variações percentuais da competição intergenotípica.

Tratamentos	Período de florescimento	Variação %	Maturidade de colheita	Variação %
10 ¹	23,2 gh ²	—	122,5 e	—
11	22,4 h	-3,62	126,6 d	-5,04
12	25,8 fgh	11,12	126,8 d	-4,87
13	24,4 gh	5,09	127,2 d	-4,56
14	26,0 efg	12,25	143,1 b	7,35
15	25,8 efgh	11,12	144,1 b	8,06
20	23,1 gh	—	126,9 d	—
21	24,8 gh	7,17	127,3 d	-6,04
22	23,6 gh	2,07	127,2 d	-6,15
23	25,4 gh	9,98	131,4 c	-3,05
24	24,9 gh	7,52	144,1 b	6,36
25	24,6 gh	6,22	144,3 b	6,48
30	29,0 def	—	148,8 a	—
31	31,3 abcd	20,00	149,4 a	1,97
32	30,0 bcd	15,06	148,1 a	1,11
33	30,9 abcd	18,47	149,2 a	1,84
34	32,9 ab	25,98	149,6 a	2,12
35	31,2 abcd	19,62	149,2 a	1,87
40	29,4 bcd	—	148,1 a	—
41	29,2 cde	10,95	148,2 a	1,44
42	32,3 abcd	22,97	149,0 a	1,98
43	32,7 abc	24,50	149,5 a	2,35
44	33,9 a	28,83	149,2 a	2,16
45	30,8 abcd	17,04	148,9 a	1,90
50	23,2 gh	—	144,2 b	—
Média	27,6	13,62	140,9	0,86
C.V.%	7,6		1,3	

¹ O primeiro algarismo representa a cultivar: 1=IAS 5, 2=Ivorá, 3=BR 8, 4=Ivaí e 5=Bragg; e o segundo, a percentagem de Bragg na mistura: 0=0%, 1=20%, 2=35%, 3=50%, 4=65% e 5=80%.

² Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

genotípica estimada foi de 60:40 e 55:45, respectivamente, nas misturas de Bragg com BR 8 e Ivaí.

Em relação ao número de dias até a maturidade, a modificação na proporção de mistura promoveu diferenças significativas nas quatro misturas estudadas (Fig. 2). Nas misturas de Bragg com as cultivares precoces, as proporções que resultaram em maior número de dias até a maturidade foram nas maiores percentagens da cultivar Bragg, ao passo que nas misturas com as cultivares de ciclo semitardio ocorreram na proporção equilibrada, o que mostra que a resposta à competição

intergenotípica depende da frequência genotípica. No caráter “dias até a maturidade”, a exemplo do período de florescimento, as curvas de resposta das misturas às diferentes frequências genotípicas são similares, quando se comparam entre si misturas de Bragg com as cultivares precoces ou de Bragg com as cultivares semitardias.

A mistura de cultivares resultou em aumento médio de 0,52% na altura das plantas, e de 3,78%, no rendimento de grãos (Tabela 3). O coeficiente de variação do rendimento de grãos pode ser considerado baixo (9,8%), por serem obtidos, normalmen-

TABELA 3. Altura de planta (cm) e rendimento de grãos (kg/ha) de quatro misturas de duas cultivares de soja, em cinco proporções, e respectivas variações percentuais da competição intergenotípica.

Tratamentos	Altura da planta (cm)	Variação %	Rendimento (kg/ha)	Variação %
10 ¹	55,4 j ²	—	2380,6 bcdef	—
11	59,9 hij	-2,12	2379,9 bcdef	0,48
12	57,8 ij	-5,56	2537,2 abcdef	7,12
13	61,9 fgghi	1,14	2582,8 abcdef	9,04
14	60,3 ij	-1,47	2541,6 abcdef	7,30
15	61,1 ghi	-0,16	2427,9 abcdef	2,50
20	65,7 defgh	—	2331,1 def	—
21	68,1 cdef	2,64	2661,6 abcdef	13,56
22	66,8 defg	0,68	2326,8 def	-0,73
23	68,4 cdef	3,09	2404,1 abcdef	2,57
24	65,6 efgh	-1,13	2232,1 f	-4,77
25	67,4 bcde	1,58	2322,5 ef	-0,91
30	73,8 abcd	—	2852,4 a	—
31	69,2 bcde	-1,70	2659,1 abcdef	2,10
32	70,4 abcd	0,00	2828,2 ab	8,59
33	70,4 abcd	0,00	2784,1 abcd	6,90
34	71,8 abcd	1,99	2795,0 abc	7,31
35	68,5 cde	-2,70	2694,6 abcde	3,46
40	75,0 ab	—	2516,8 abcdef	—
41	72,1 abcd	1,55	2590,0 abcdef	6,29
42	73,2 abc	3,10	2470,0 abcdef	1,37
43	71,2 abcd	0,28	2580,0 abcdef	5,88
44	74,9 a	5,49	2417,8 abcdef	-0,78
45	73,6 a	3,66	2395,6 bcdef	-1,69
50	67,0 a	—	2356,6 cdef	—
Média	67,6	0,52	2522,8	3,78
C.V.%	4,5		9,8	

¹ O primeiro algarismo representa a cultivar: 1=IAS 5, 2=Ivorá, 3=BR 8, 4=Ivai e 5=Bragg; e o segundo, a percentagem de Bragg na mistura: 0=0%, 1=20%, 2=35%, 3=50%, 4=65% e 5=80%.

² Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

te, coeficientes de variação mais elevados na região. Esse baixo coeficiente de variação mostra alta precisão do experimento e, com isso, grande confiabilidade e representatividade para os resultados obtidos.

O teste de Duncan relativo à altura das plantas mostrou diferenças significativas apenas nas misturas de Bragg com as cultivares de ciclo precoce. Tal fato novamente evidencia, a exemplo do período de florescimento, que características contrastantes entre as cultivares são necessárias para a obtenção de respostas positivas, como resultado da competição intergenotípica. Também, nas misturas de Bragg com

as cultivares de ciclo precoce, as melhores respostas, em termos de aumento da altura das plantas, ocorreram na proporção equilibrada, o que não foi observado nas misturas de Bragg com as cultivares semitardias. Essas respostas foram detectadas em diferentes misturas e proporções, o que sugere que diferentes respostas à competição intergenotípica são esperadas em diferentes misturas e proporções de mistura.

As misturas de Bragg com IAS 5 e com BR 8 resultaram em aumentos no rendimento, como resultado da competição intergenotípica, em todas as proporções estudadas. Na mistura IAS 5 + Bragg,

na proporção 50:50, ocorreu a maior variação (9,04%) em relação à média dos estandes puros, e 8,49%, em relação ao melhor componente da mistura. Na mistura BR 8 + Bragg, o maior rendimento foi obtido na proporção 65:35, com variação de 8,59%, em relação à média dos estandes puros, e de -0,85%, em relação ao melhor componente da mistura. No presente experimento, os maiores valores ocorridos, em termos de variação percentual, decorrem das diferenças de rendimento entre as cultivares BR 8 e Bragg.

Na avaliação da frequência genotípica, apenas a mistura Ivorá + Bragg não apresentou relação significativa entre altura da planta e proporção da mistura (Fig. 3). Nas demais misturas, a frequência genotípica estimada que apresentou a melhor resposta, evidenciada pelos maiores valores em altura da planta, é de, aproximadamente, 30:70 na IAS 5 + Bragg, 50:50 na BR 8 + Bragg e 35:75 na Ivai + Bragg. Esses resultados põem em destaque que, em diferentes misturas, ocorrem diferentes respostas à

competição intergenotípica, e que a melhor proporção de cada componente é própria de cada combinação.

Quanto ao rendimento de grãos, as misturas de Bragg com IAS 5 e com BR 8 apresentaram diferenças significativas como resultado da modificação da frequência genotípica (Fig. 4). Nessas misturas, as respostas à competição intergenotípica impostas pelas diferentes frequências ocorreram em proporções similares, sendo que o efeito mais positivo foi detectado no intervalo de 35 a 65% de Bragg na mistura. Isso é relevante numa mistura de genótipos, pela dificuldade de instalação, no campo, de proporções bem definidas, visto que a mistura e a distribuição das sementes são realizadas de forma aleatória. Além disso, existem diferenças nos genótipos quanto ao poder germinativo, vigor, velocidade de germinação, etc., o que os predispõem a serem afetados de forma diferenciada pelos estresses, até a definição do estande inicial das plantas. Portanto, misturas que apresentam respostas positivas

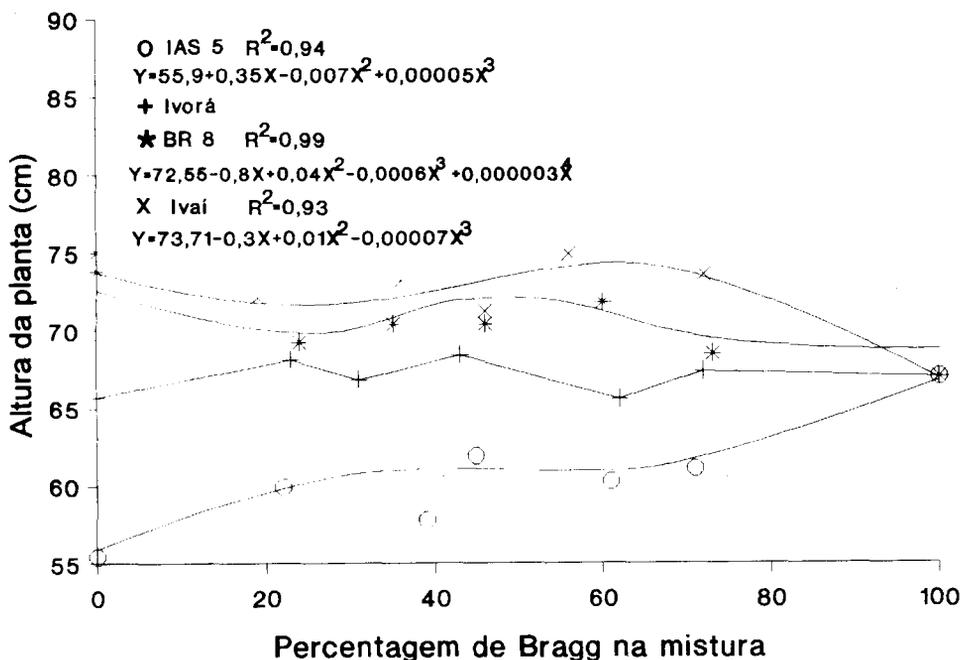


FIG. 3. Altura da planta (cm) nas diferentes frequências genotípicas das misturas de Bragg com IAS 5, Ivorá, BR 8 e com Ivai.

rendimento e freqüência genotípica, nas misturas de Bragg com Ivorá e com Ivaí, o que concorda, em parte, com os resultados de Fehr & Cianzio (1980), que não encontraram diferença significativa em nenhuma das misturas estudadas. Entre as misturas com diferenças significativas quanto a rendimento de grãos, os maiores rendimentos foram observados na proporção equilibrada, a mesma encontrada por Kaster (1977) e Schweitzer et al. (1986). Porém, para Fehr & Rodrigues (1974), o máximo rendimento foi observado quando a cultivar mais produtiva participava com 70% da mistura e numa limitada faixa de freqüência, o que não foi comprovado com a mistura BR 8 + Bragg, na qual, apesar do alto rendimento da cultivar BR 8, a melhor resposta foi obtida na proporção equilibrada. Ambas as misturas dão suporte à postulação de que rendimentos similares podem ser obtidos no intervalo de freqüência de 35 a 65% de Bragg, o que não pode ser considerado como limitada faixa de freqüência. Portanto, a freqüência genotípica que resulta em melhores respostas à competição intergenotípica parece estar ligada ao equilíbrio de forças competitivas e produtivas, e não ao rendimento do genótipo mais produtivo.

CONCLUSÕES

1. A competição intergenotípica pode ser explorada no melhoramento da soja, para obtenção de misturas genotípicas de rendimento e desempenho superior.

2. Respostas diferenciadas à competição intergenotípica são observadas em diferentes misturas e proporções.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R. W. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Science*, Madison, v. 1, p. 127-133, 1961.
- BRIM, C.A.; SCHUTZ, W.M. Inter-genotypic competition in soybean. II. Predicted and observed performance of multiline mixtures. *Crop Science*, Madison, v. 8, n. 6, p.735-739, 1968.
- CAVINESS, C.E. Performance of soybean varietal mixtures. *Arkansas Farm Research*, Arkansas, v. 15, n. 4, p. 2, 1966.
- FEHR, W.R. Evaluation of intergenotypic competition with a paired-row technique. *Crop Science*, Madison, v. 13, n. 5, p. 572-575, 1973.
- FEHR, W.R.; CIANZIO, S.R. Relationship of component frequency to compensatory response in soybean blends. *Crop Science*, Madison, v. 20, n. 2, p. 392-393, 1980.
- FEHR, W.R.; RODRIGUES, S.R. Effect of row spacing and genotypic frequency on the yield of soybean blends. *Crop Science*, Madison, v. 14, n. 4, p. 521-525, 1974.
- KASTER, M. **Efeito de misturas de cultivares sobre o rendimento e outros caracteres agrônômicos da soja *Glycine max* (L.) Merrill.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1977. Dissertação de Mestrado.
- MUMAW, C.R.; WEBER, C.R. Competition and natural selection in soybean varietal composites. *Agronomy Journal*, Madison, v. 49, p. 154-160, 1957.
- PROBST, A.H. Performance of variety blends in soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, v. 49, n. 3, p. 143-150, 1957.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1989, Porto Alegre. **Recomendações da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1989. 85 p.
- SCHUTZ, W.M.; BRIM, C.A.; USANIS, S.A. Inter-genotypic competition in plant populations. I. Feedback systems with stable equilibrium in populations of autogamous homozygous lines. *Crop Science*, Madison, v. 8, n. 1, p. 61-66, 1968.
- SCHWEITZER, L.E.; NYQUIST, W.E.; SANTINI, J.B.; KIMES, T.M. Soybean cultivar mixtures in a narrow-row non cultivable production system. *Crop Science*, Madison, v. 26, p. 1043-1046, 1986.
- SILVA, E.R. Misturas varietais em soja - *Glycine max* (L.) Merrill. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 4., 1974. Botucatu. **Anais...** Botucatu: F.C.B., 1974. p. 25.
- SUMARNO, A.; FEHR, W.R. Inter-genotypic competition between determinate and indeterminate soybean cultivars in blends and alternate rows. *Crop Science*, Madison, v. 20, n. 2, p. 251-254, 1980.
- WALKER, A.K.; FEHR, W.R. Yield stability of soybean mixtures and multiple pure stands. *Crop Science*, Madison, v. 18, n. 5, p. 719-722, 1978.
- YUYAMA, K. **Efeitos da competição intergenotípica e misturas varietais sobre o rendimento, e outras características agrônômicas da soja - *Glycine max* (L.) Merrill.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1981. Dissertação de Mestrado.