

Estimativas de capacidades de combinação em cebola para resistência a raiz rosada e caracteres agronômicos

Ricardo Lima dos Santos¹; Marcelo Agenor Pavan¹; Norberto da Silva¹; Ricardo Gioria²; Israel Leite de Souza Neto²

¹Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Defesa Fitossanitária e Setor de Agricultura e Melhoramento Vegetal², Rua José Barbosa de Barros 1780, 18610-307, Botucatu, São Paulo, Brasil. Fax: (14) 38117206; ²Sakata Seed Sudamerica, Av. Plínio Salgado, 4320, Bairro Uberaba, Bragança Paulista-SP, Brasil.

Autora para correspondência: Ricardo Lima dos Santos (ricardo.lima@sakata.com.br)

Data de chegada: 21/11/2013. Aceito para publicação em: 03/03/2015.

10.1590/0100-5405/1952

RESUMO

Santos, R.L.; Pavan, M.A.; Silva, N.; Neto, I.L.S.; Gioria, R. Estimativas de capacidades de combinação em cebola para resistência a raiz rosada e caracteres agronômicos. *Summa Phytopathologica*, v.41, n.1, p.133-137, 2015.

Com o objetivo de estimar as capacidades de combinação para resistência a raiz rosada e caracteres agronômicos em cebola (*Allium cepa L.*), realizou-se o presente estudo em esquema de cruzamento dialélico parcial. Para tal, utilizaram-se dois grupos de linhagens parcialmente endogâmicas como genitores. O grupo I constituiu-se de cinco linhagens parentais femininas, macho estéreis, originárias de uma População Tropical Brasileira, selecionadas para plantio no verão. O grupo II constituiu-se de dez linhagens parentais masculinas, que em sua maioria são originárias de populações de cebola Crioula, obtidas por meio de autofecundações sucessivas e mantidas através de seleção massal dentro das linhagens. Os caracteres avaliados foram: resistência a raiz rosada

em escala de notas de 1 a 5, vigor foliar, arquitetura foliar, número de folhas, altura de folha (cm), número total de bulbos e peso total de bulbos (kg). Utilizou-se o delineamento de blocos completos com tratamentos ao acaso com três repetições. Houve ação dos efeitos aditivos para resistência a raiz rosada, verificando-se também alta a magnitude de efeitos não aditivos em algumas combinações, observou-se o mesmo comportamento genético para outros caracteres agronômicos de interesse. Deste modo, é possível realizar seleção intrapopulacional com os parentais utilizados no presente trabalho e obter híbridos com bom nível de resistência a raiz rosada e boas características agronômicas.

Palavras-chave: *Allium cepa L.*, raiz rosada, dialélico, *Pyrenochaeta terrestris*.

ABSTRACT

Santos, R.L.; Pavan, M.A.; Silva, N.; Neto, I.L.S.; Gioria, R. Estimates of the combining abilities for pink root resistance and agronomic traits in onions. *Summa Phytopathologica*, v.41, n.2, p.133-137, 2015.

Aimed at estimating the combining abilities for pink root resistance and agronomic traits in onion (*Allium cepa L.*), the present study was carried out by using partial diallel scheme. Two partially endogamic inbred line groups were used as parents. Group I consisted of five male-sterile female inbred lines, originated from a Brazilian Tropical Onion Population, selected for sowing during the summer. Group II consisted of ten male inbred lines, most of which originated from Crioula onion populations, obtained by successive self-pollination and kept by mass selection within lines. The following traits were

evaluated: pink root resistance using a score scale from 1 to 5, leaf vigor, leaf architecture, number of leaves, plant height (cm), total number of bulbs and total weight of bulbs (kg). Experimental design was in randomized blocks with three replicates. There were additive effects on pink root resistance and considerable non-additive effects for some combinations; the same genetic behavior was found for the other agronomic traits of interest. Thus, intrapopulation selection can be done with the inbred lines used in the current study and hybrids of high level of pink root resistance, as well as good agronomic traits, can be obtained.

Additional keywords: *Allium cepa L.*, pink root, diallel, *Pyrenochaeta terrestris*.

A cebola (*Allium Cepa L.*) é a terceira hortaliça em importância econômica no mundo e a terceira mais produzida no Brasil. Em 2012 a safra brasileira de cebola foi de 1.382.671 toneladas, em 56.220 hectares de área plantada, proporcionando uma produtividade de 24.5 t.ha⁻¹ (1). A produtividade média por hectare ainda é baixa devido ao cultivo em grande parte de cultivares de polinização aberta, ou OP's, que proporcionam baixo rendimento, qualidade e ausência de resistência as principais doenças.

Dentre as principais doenças que ocorrem na cebola, destaca-se a raiz rosada, causada pelo fungo *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) Gorenz, Walker & Larson. A doença é comum em todo mundo,

principalmente em regiões de clima quente, sendo de grande importância nas regiões produtoras de cebola no Brasil.

A recente introdução de híbridos de cebola no Brasil ampliou o período de semeadura, possibilitando sua antecipação e, com isso, as semeaduras de cebola estão ocorrendo também para nos meses mais quentes do ano, período que apresenta temperaturas favoráveis ao desenvolvimento de *P. terrestris*, justificando o desenvolvimento de híbridos tropicalizados e com resistência a essa doença.

Devido à escassez de trabalhos realizados a fim de identificar o comportamento do germoplasma existente quanto à resistência a raiz rosada, e, a outros caracteres de interesse agrônomo na cultura, a

adoção de métodos como cruzamentos dialélicos subsidia o melhorista de informações relevantes à cultura, que se baseia em estimativas de capacidade geral (\hat{g}_i) e específica (\hat{s}_{ij}) de combinação.

A capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) diz respeito ao comportamento médio de um genitor numa série de combinações híbridas e está associada aos efeitos aditivos de alelos e às ações epistáticas do tipo aditivas (3) que são de utilidade para indicação de genitores para uso em programas de melhoramento. Quanto mais altas forem essas estimativas, positivas ou negativas, determinado genitor será considerado muito superior ou inferior aos demais incluídos no dialelo, e, se próximas de zero, seu comportamento não difere da média geral dos cruzamentos (4).

De acordo com Sprague & Tatum (10), o termo capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) é utilizado para designar os casos em que certas combinações híbridas são superiores ou inferiores em relação ao esperado quanto ao desempenho médio dos dois parentais. 6, também define (\hat{s}_{ij}) como sendo o desvio do desempenho médio de uma combinação particular em relação à média dos parentais envolvidos no cruzamento.

Este trabalho teve como objetivo estimar as capacidades geral (\hat{g}_i) e específica (\hat{s}_{ij}) de combinação quanto ao comportamento do germoplasma estudado a resistência a raiz rosada e outros caracteres de interesse agrônomico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para obtenção dos híbridos avaliados no presente trabalho, utilizou-se o esquema de cruzamentos em dialelo parcial, onde o grupo I constituiu-se de cinco linhagens parentais femininas, macho estéreis, originárias de uma População Tropical Brasileira, selecionadas para plantio no verão. O grupo II constituiu-se de dez linhagens parentais masculinas, que em sua maioria são originárias de populações de cebola Crioula, obtidas por meio de autofecundações sucessivas e mantidas através de seleção massal dentro das linhagens.

Os cinquenta híbridos obtidos, suas respectivas linhagens parentais e três testemunhas foram avaliados na Estação Experimental de Bragança Paulista (EEBP) pertencente a empresa Sakata Seed Sudamérica Ltda. localizada no município de Bragança Paulista-SP

(latitude 23°S, longitude 47°W e altitude de 850m) no período de maio de 2012 a novembro de 2012.

Os caracteres avaliados foram: resistência a raiz rosada em escala de notas de 1 a 5, vigor foliar, arquitetura foliar, número de folhas, altura de folha (cm), número total de bulbos e peso total de bulbos (kg).

Quanto ao caractere raiz rosada, fez-se a semeadura em bandejas de 288 células no dia 15 de maio de 2012. Aos 25 dias após a semeadura, realizou-se o retransplante das 68 populações de cebola (50 híbridos, 15 linhagens parentais e três testemunhas) para bandejas de 128 células contendo substrato infestado com 7,5 x 10⁵ esporos de *P. terrestris*/grama de substrato. As testemunhas utilizadas foram Roxa Barreiro, relatada como resistente a *P. terrestris* por Noda (9), Piraouro e IPA-11.

O delineamento utilizado foi o de blocos completos com tratamentos ao acaso com três repetições, onde cada parcela constituiu-se de 80 plantas.

Todas as análises de variância e dialélicas foram realizadas de acordo com Geraldi & Miranda Filho (7) adaptado do método dois e modelo I de Griffing (8), onde os genitores são incluídos na análise e o material experimental é considerado um conjunto fixo de linhagens utilizando o programa estatístico Genes (5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve significância ao nível de 5% de probabilidade para os quadrados médios dos tratamentos para a maior parte das variáveis avaliadas, com exceção para vigor de planta e arquitetura foliar (Tabela 01).

Com o desdobramento da análise, verifica-se que houve significância dos quadrados médios referentes a capacidade geral de combinação (CGC) para ambos os grupos I e II para número de folhas, altura de planta, número total de bulbos e peso total de bulbos. Entre grupos, verifica-se que os quadrados médios do grupo I foram superiores ao grupo II, com exceção do número de folhas, evidenciando que o grupo I possui uma maior contribuição de efeitos aditivos para as variáveis avaliadas e que esse grupo pode ser explorado em programas de melhoramento intrapopulacional para obtenção de novos híbridos de acordo Cruz et al. (4). Em relação a *P. terrestris* houve significância dentro de ambos os grupos, indicando a existência de genitores que

Tabela 1. Quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC), da capacidade específica de combinação (CEC) para os grupos I e II e residual para: resistência a *P. terrestris* (RPT); vigor foliar (vigor); arquitetura foliar (arquitetura); número de folhas (N° folhas); altura de plantas (altura - cm); número total de bulbos e peso total de bulbos (kg). Bragança Paulista, SP – 2013.

Características	FV						
	Tratamentos	Grupos	CGC Grupo I	CGC Grupo II	CEC IxII	Resíduo	
GL	64	1	4	9	50	128	
RPT (notas)	0,2374*	0,0105	0,3318*	0,2987*	0,2233*	0,1407	
Vigor (notas)	0,1651	0,0009	0,2376	0,2466	0,1479	0,2637	
Arquitetura (notas)	0,0453	0,0327	0,043	0,1016	0,0356	0,1292	
N° Folhas (contagem)	0,0701*	0,3747*	0,0797*	0,1273*	0,0529*	0,018	
Altura de planta (cm)	96,61*	58,53*	193,89*	75,56*	93,38*	13,06	
N° Total de bulbos (contagem)	2,5105*	3,1865*	5,3583*	2,8522*	2,2077*	0,1824	
Peso total de bulbos (kg)	1,2601*	0,7641*	3,1068*	1,2747*	1,1197*	0,1524	

*Significativo a 5% de probabilidade

contribuíram aditivamente para a resistência ao patógeno.

Em relação a capacidade específica de combinação (CEC), constatou-se significâncias dos quadrados médios para todas as características, com exceção para o vigor de planta e da arquitetura foliar, evidenciando que, além dos efeitos aditivos, efeitos do tipo não aditivos ou epistáticos também estão envolvidos nos parâmetros de resistência a *P. terrestris*, altura de planta, número total e peso total bulbos.

Os efeitos das estimativas de capacidade geral de combinação (CGC) para os grupos I e II estão apresentados nas tabelas 2 e 3 respectivamente.

Para resistência a *P. terrestris* o grupo I apresenta genitores mais divergentes entre si, destacando-se o genitor 4 (0,643) com maior contribuição aditiva para resistência a raiz rosada. No grupo II o genitor 15 (0,1506) foi o que mais se destacou quanto a estimativa de CGC no grupo.

Os genitores 1, 2 e 7 foram os que apresentaram boas estimativas de CGC para a maioria dos caracteres agrônômicos de interesse, como,

número de folhas, altura de planta, número e peso total de bulbos. Destaca-se a razoável estimativa de CGC do genitor 7 também para resistência a raiz rosada.

Merece destaque também os genitores 6, 9 e 14, dos quais apresentaram altas estimativas de CGC para caracteres relacionados à produtividade, como, número e peso total de bulbos. Dentre estes, o genitor 6 foi o que apresentou maior estimativa para resistência a raiz rosada.

Segundo Viana (10) quanto maior for o efeito de CGC de determinado genitor, maiores serão as frequências dos genes que aumentam a expressão do caracter e maiores serão as diferenças entre as frequências gênicas desse genitor e as frequências médias de todos os parentais do dialelo. Considera-se ainda que o efeito da CGC é um indicador de superioridade do genitor e sua divergência relativa entre os demais parentais.

Os efeitos das estimativas de capacidade específica de combinação (CEC) estão apresentados na tabela 4.

A capacidade específica de combinação (CEC) enfatiza a

Tabela 2. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) do grupo I relativas à: resistência a *P. terrestris* (RPT); vigor foliar (vigor); arquitetura foliar (arquitetura); número de folhas (N° folhas); altura de plantas (altura - cm); número total de bulbos e peso total (kg). Bragança Paulista, SP – 2013.

Genitores	Características						
	RPT (notas)	Vigor (notas)	Arquitetura (notas)	N° Folhas	Altura (cm)	NTB (contagem)	Peso de bulbos (kg)
1	0,0739	-0,0021	0,0315	0,0448	1,8376	0,2949	0,201
2	0,0154	0,0613	0,0218	0,0472	0,6638	0,2719	0,2686
3	-0,1474	-0,0613	-0,0512	-0,0365	-1,2243	0,035	-0,0210
4	0,6430	0,0884	-0,0026	-0,0123	1,8448	-0,0118	0,1000
5	-0,0062	-0,0823	0,0006	-0,0432	-3,1219	-0,059	-0,3595
EP (\hat{g}_i)	0,7904	0,0709	0,0496	0,0185	0,4988	0,0589	0,0539

Tabela 3. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) do grupo II relativas a: resistência a *P. terrestris* (RPT); vigor foliar (vigor); arquitetura foliar (arquitetura); número de folhas (N° folhas); altura de plantas (altura - cm); número total de bulbos e peso total (kg). Bragança Paulista, SP – 2013.

Genitores	Características						
	RPT (notas)	Vigor (notas)	Arquitetura (notas)	N° Folhas	Altura (cm)	NTB (contagem)	Peso de bulbos (Kg)
6	0,0525	0,0764	0,0532	0,0076	0,5007	0,2124	0,2261
7	0,0814	0,0621	0,0014	0,1237	2,7304	0,3462	0,2165
8	-0,1621	-0,1749	-0,0555	0,0171	-2,0548	-0,0849	-0,2780
9	0,0175	0,0558	0,0318	0,0712	1,0452	0,3488	0,2817
10	0,0277	-0,096	-0,0518	-0,093	-2,2178	0,1956	-0,1139
11	-0,1946	-0,0022	0,139	-0,0947	0,1044	-0,01255	-0,1135
12	-0,0153	-0,0147	-0,0374	0,0003	-1,0807	-0,0901	-0,2416
13	0,045	0,0367	-0,0287	-0,0178	-0,02104	-0,6856	-0,1987
14	0,0027	0,1433	0,0002	0,0522	2,223	0,1843	0,2157
15	0,1506	-0,0865	-0,0521	-0,0325	-1,04	-0,3012	0,0057
EP (\hat{g}_i)	0,0685	0,0938	0,0656	0,0245	0,6598	0,078	0,0713

Tabela 4. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (\hat{S}_{ij}) das combinações híbridas relativo a: resistência a *P. terrestris* (RPT- notas); número de folhas (N° folhas); altura de plantas (altura - cm); número total de bulbos e peso total (kg). Bragança Paulista, SP – 2013.

Combinações Híbridas	Características				
	RPT	N° Folhas	Altura	NTB	Peso de bulbos
1 x 6	-0,1819	0,1183	3,6213	0,2339	0,3202
1 x 7	-0,0846	-0,0604	-6,7416	-0,1961	-0,0902
1 x 8	-0,1955	-0,259	-4,4897	-0,1327	-0,7291
1 x 9	-0,1989	-0,0026	2,0103	-0,2591	0,3746
1 x 10	-0,1375	0,0993	-2,1601	1,4106	0,7202
1 x 11	0,1608	0,1696	12,0176	0,6496	0,9898
1 x 12	0,1985	-0,0937	2,0695	-0,2964	0,058
1 x 13	0,5182	0,0521	5,4658	0,3768	-0,0017
1 x 14	0,2159	0,0983	9,5658	-0,5894	0,1272
1 x 15	-0,0107	0,058	6,5621	0,2873	0,0772
2 x 6	-0,0708	0,1036	2,6618	0,0403	0,6292
2 x 7	-0,2363	-0,0638	0,5655	-0,0731	-0,0912
2 x 8	-0,1862	0,0863	3,8173	0,4568	0,8467
2 x 9	0,1942	0,0003	1,5841	-0,1159	-0,0597
2 x 10	0,014	0,0712	0,1137	0,1378	0,2659
2 x 11	0,2863	0,1029	2,4581	0,4589	0,2755
2 x 12	-0,323	-0,0981	-3,8234	0,1175	0,1837
2 x 13	0,0567	0,013	1,2396	0,7178	0,4307
2 x 14	0,0178	0,0069	-1,4605	-0,5119	-0,547
2 x 15	0,0645	0,0006	1,9359	0,5756	-0,0104
3 x 6	0,092	-0,187	3,2165	0,3569	0,4745
3 x 7	0,1931	-0,0578	-2,0798	-0,1847	0,0474
3 x 8	-0,2367	-0,0383	1,7054	0,4154	0,4419
3 x 9	0,0804	-0,031	7,0054	0,4653	0,3656
3 x 10	0,2668	0,0122	5,8017	0,0924	0,1378
3 x 11	-0,1375	0,0003	-0,5872	-0,9824	-0,3026
3 x 12	0,1365	-0,1001	-5,602	0,0833	-0,431
3 x 13	-0,6671	-0,063	-5,4724	-0,0835	-0,5874
3 x 14	-0,5094	0,2123	-0,6391	-0,7125	-0,4318
3 x 15	0,1139	0,0743	3,1239	0,1747	0,4949
4 x 6	-0,083	0,0357	6,7475	0,0399	0,1245
4 x 7	0,0014	0,0212	-2,4821	0,3407	0,1374
4 x 8	0,0083	-0,0326	-0,3636	-0,06	-0,4781
4 x 9	-0,1647	-0,0409	-1,3303	0,7926	0,4156
4 x 10	0,0018	0,1886	8,6661	0,5147	0,5178
4 x 11	-0,0492	0,1706	4,6771	0,1726	0,6974
4 x 12	-0,1685	0,0156	-1,671	0,2006	0,1223
4 x 13	-0,0488	-0,3213	-0,2081	-0,7033	-0,0574
4 x 14	-0,0578	-0,075	-2,9747	0,3522	0,0682

continua...

Tabela 4. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (\hat{S}_{ij}) das combinações híbridas relativo a: resistência a *P. terrestris* (RPT- notas); número de folhas (N° folhas); altura de plantas (altura - cm); número total de bulbos e peso total (kg). Bragança Paulista, SP – 2013.

					...continuação
4 x 15	0,6989	0,1783	3,8216	-1,9708	-0,2918
5 x 6	0,0842	0,1123	0,1475	-0,1566	0,104
5 x 7	0,1353	-0,1901	-2,2154	-0,1328	-0,9764
5 x 8	0,1388	0,019	3,5031	-1,2333	-0,3319
5 x 9	-0,0575	0,1301	2,1031	0,2118	0,1984
5 x 10	0,1556	-0,0084	1,8994	-0,9836	-0,2093
5 x 11	-0,1354	-0,0527	0,6438	1,0987	0,1536
5 x 12	-0,6414	-0,145	-1,3043	-0,6195	-0,5782
5 x 13	0,4783	0,0194	-6,4081	-3,1931	-0,9179
5 x 14	-0,054	-0,1124	3,8586	0,8899	0,5477
5 x 15	-0,3139	-0,0607	-0,3745	1,5753	1,6477
EP (\hat{S}_{ij})	0,1969	0,0705	18,976	0,2243	0,205

importância de interações não aditivas resultantes da complementação gênica entre os genitores, possibilitando antever respostas de ganho genético com a exploração da heterose (2). Para Cruz & Vencovsky (3) a melhor combinação híbrida deve ser a que apresentar maior estimativa de CEC e que seja resultante de um cruzamento em que pelo menos um dos genitores apresente elevada CGC.

Referente a resistência a raiz rosada, a combinação híbrida que mais se destacou quanto sua estimativa de capacidade específica de combinação foi 4x15 (0,6989), vale ressaltar que os dois genitores foram os de maiores estimativas de capacidade geral de combinação para o caractere. Considerando também que nenhuma combinação híbrida envolvendo pelo menos um destes genitores apresentaram estimativas semelhantes a da acima citada, tem-se um indicio de haver forte influência de efeitos de epistasia relacionados a resistência a raiz rosada.

As linhagens genitoras das combinações 1x13 e 5x13 não apresentaram elevadas magnitudes para capacidade geral de combinação, porém os híbridos demonstraram bom nível de resistência a raiz rosada, provavelmente por essas linhagens serem geneticamente divergentes, proporcionando boa capacidade específica de combinação para o caractere.

A combinação híbrida 1x11 foi a única a apresentar altas estimativas de CEC para todos os caracteres agrônomicos onde houve significância. Suas estimativas para número de folhas, altura de planta, número e peso total de bulbos foram de 0,17, 12,02, 0,65 e 0,99, respectivamente. O genitor 1 apresentou altas estimativas de CGC para estes caracteres. Esta combinação apresentou estimativa de CEC baixa, porém, positiva (0,16) para resistência a raiz rosada.

Para caracteres relacionados diretamente a produtividade como, número total de bulbos e peso total de bulbos, a combinação híbrida que mais se destacou quanto sua estimativa de CEC foi 5x15, com valores de 1,57 e 1,65, respectivamente. Posteriormente destaca-se a combinação 1x10, com estimativas de 1,41 e 0,72, respectivamente. Ambas as combinações tiveram estimativas de CEC negativa para resistência a raiz rosada.

Nas condições e de acordo o modelo genético-estatístico que foi adotado pode-se concluir que efeitos aditivos e não aditivos contribuíram para resistência a *P. terrestris*. Também se conclui que é possível produzir um ou mais híbridos com bom nível de resistência a raiz rosada e boas características agrônomicas, a partir de linhagens com elevadas capacidades gerais de combinação por meio de seleções intrapopulacionais.

REFERÊNCIAS

1. Agriannual 2013: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2009. p248.
2. Bastos, I.T.; Barbosa, M.H.P.; Cruz, D.C.; Burnquist, W.L.; Bressiani, J.A.; Silva, F. L. Análise dialélica em clones de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.199-206, 2003.
3. Cruz, C.D.; Vencovsky, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 425-438, 1989.
4. Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004. Cap. 7, p. 223-375.
5. Cruz, C.D. **Programa Genes**: biometria. Viçosa, Editora UFV, 2006, 382p.
6. Falconer, D.S. **Introdução à Genética Quantitativa**. Viçosa, Editora: UFV, 279p, 1981.
7. Gerald I. O.; Miranda Filho, J. B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p. 419-430, 1988.
8. Griffing, B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. **Heredity**, Oxford, v.10, p.31-50, 1956.
9. Noda, H. **Reação da cebola (*Allium cepa* L.) a *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen), Gorenz, Walker e Larson**. 1981. 161f. Tese Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba.
10. Sprague G.F.; Tatum, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 34, n. 10, p. 923-932, 1942.