

ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL E ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS SEMI-PRÉCOSES DE SOJA AVALIADAS NO PARANÁ PARA PRODUTIVIDADE

Apoio: CNPq.

Claudio G. P. de Carvalho¹, Carlos A. A. Arias², José F. F. de Toledo³, Leones A. de Almeida⁴, Romeu A. de S. Kiihl⁵ e Marcelo F. de Oliveira⁶

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Bolsista CNPq, Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Caixa Postal 231. CEP 86001-970 Londrina, PR. e-mail: cportela@cnpsso.embrapa.br

² Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Soja, e-mail: arias@cnpsso.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Soja, e-mail: toledo@cnpsso.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Soja, e-mail: leones@cnpsso.embrapa.br

⁵ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Soja, e-mail: romeu@cnpsso.embrapa.br

⁶ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Soja, e-mail: marcelo@cnpsso.embrapa.br

O estudo de adaptabilidade e estabilidade torna possível a identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas (ambientes favoráveis ou desfavoráveis) ou amplas. Apesar da importância deste estudo, o critério de recomendação de cultivares pode basear-se apenas na produtividade média obtida nos ambientes de teste. Esta estratégia tem sido frequentemente utilizada nos programas de melhoramento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) desenvolvidos no Paraná. Contudo, a indicação generalizada sem considerar que existem ambientes favoráveis e desfavoráveis, pode beneficiar ou prejudicar as cultivares com adaptações específicas a estes dois tipos de ambientes.

Quando se dispõe de uma rede de ambientes para avaliações das cultivares é fundamental identificar se há, entre os ambientes disponíveis, padrões similares de respostas de cultivares (estratificação ambiental). Isto possibilita avaliar o grau de representatividade dos ensaios e tomar decisões com relação a descartes de ambientes quando existem problemas técnicos ou escassez de recursos.

Este trabalho teve como objetivos: a) avaliar o grau de representatividade dos locais incluídos nos ensaios finais de linhagens de soja avaliadas entre os anos agrícolas 1989/90 a 1999/2000, no Paraná, pela Embrapa Soja, para fins de descarte daqueles que apresentam padrões similares de respostas quanto ao comportamento das linhagens, b) realizar estudo de adaptabilidade e estabilidade das linhagens semi-precoces no ano agrícola 1999/2000.

A rede de experimentação abrangeu locais que foram escolhidos pela diversidade e representatividade das regiões ecológicas do Paraná. Estes locais foram situados em Cambé, Campo Mourão, Cascavel, Castro FT, Congonhinhas, Guarapuava, Londrina, Luiziana, Mariópolis, Maringá, Palotina, Pato Branco, Ponta Grossa, Ponta Grossa FT e Sertaneja. Os ensaios realizados em Castro e Ponta Grossa pela empresa Francisco Teresawa Sementes (Monsoy) foram denominados de Castro FT e Ponta Grossa FT, respectivamente.

A data de semeadura dos ensaios dependeu do ano e local de avaliação, sendo estabelecidas entre 15 a 25 de novembro. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Cada parcela constituiu-se de quatro linhas de cinco metros espaçadas de 0,45 m (área útil de 3,6 m²).

Realizou-se a estratificação ambiental para cada ano com base na soma de quadrados da interação entre linhagens e pares de locais (Lin, C.S. Theor. Appl. Genet. v.62, p.277-280. 1982). Os padrões de similaridade de respostas das linhagens nos vários anos foram verificados para fins de determinação do grau de representatividade dos ensaios da faixa de adaptação da soja no Paraná e de tomada de decisões com relação a descartes de locais.

O comportamento da produtividade das linhagens testadas no ano agrícola 1999/2000 foi avaliado,

efetuando-se o estudo de adaptabilidade e estabilidade por meio da metodologia de Cruz (Rev. Bras. Genet. v.12, p.567-580. 1989) e da metodologia de Lin (Can. J. of Plant Sci. v.68, n.1, p. 1293-198. 1988) com decomposição de P_i , como sugerida por Carneiro (Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento, UFV, Viçosa. 1998). As linhagens foram comparadas aos padrões Embrapa 59 e OCEPAR 13.

O estudo de estratificação ambiental revelou que não houve consistência no agrupamento de Congonhinhas, Maringá ou Palotina com nenhum outro local testado, podendo ser indicada a participação desses locais nos ensaios finais de competição de cultivares de soja. Os padrões de similaridade verificados foram entre Cambé e Londrina, Campo Mourão e Cascavel, Cascavel e Sertaneja, Castro FT e Guarapuava, Castro FT e Ponta Grossa FT, Guarapuava e Ponta Grossa, Mariópolis e Ponta Grossa. A estratificação ambiental sugere a redução da rede experimental, incluindo apenas Cambé (ou Londrina), Campo Mourão, Congonhinhas, Guarapuava, Maringá, Mariópolis, Palotina, Ponta Grossa FT e Sertaneja nos ensaios finais de linhagens de soja para o Paraná. Os locais Cascavel, Castro FT, Londrina (ou Cambé) e Ponta Grossa foram excluídos.

Com o estudo de adaptabilidade e estabilidade decompondo-se P_i , foram obtidas correlações entre médias dos locais desfavoráveis e P_{id} e entre médias dos locais favoráveis e P_{if} foi de -0.942 e -0.967 , respectivamente. Assim, a média tendeu a refletir a adaptabilidade e estabilidade das linhagens com base na metodologia de Lin, C.S. (1988). Linhagens que apresentaram maiores médias geralmente tiveram menores valores de P_i e, por conseqüência, maior adaptabilidade e estabilidade. A possibilidade de utilização da média em substituição ao P_i simplifica ainda mais este tipo de análise.

Como a correlação entre os parâmetros P_{id} e P_{if} de Lin, C.S. (1988) e as respectivas médias foram próximas da unidade, o desempenho das linhagens foi verificado com base nas médias dos ambientes favoráveis e desfavoráveis. A linhagem BR96-25619 apresentou as maiores médias em produtividade para estes dois parâmetros, sendo indicada tanto para ambientes favoráveis como para desfavoráveis (recomendação geral). Os padrões Embrapa 59 e Ocepar 13 mostraram melhor desempenho em locais desfavoráveis e favoráveis, respectivamente. Outras linhagens de bom desempenho como BR96-18710 e BRS154 foram indicadas para ambientes favoráveis e geral (ambientes favoráveis e desfavoráveis), respectivamente. A análise de adaptabilidade com base em Cruz, C.D. (1989) não refletiu a realizada com base nas médias dos ambientes favoráveis e desfavoráveis. Nenhum genótipo foi considerado ideal segundo aquela metodologia.

Tabela 1. Estratificação ambiental com base na discriminação genotípica em relação à produtividade de grãos avaliada no ensaios finais de linhagens semi-precoce de soja, entre os anos agrícolas 1989/90 a 1999/2000 e em diversos locais do Paraná, pela Embrapa Soja¹.

Ano de avaliação	Conjunto de ambientes
1990	(Congonhinhas, Londrina, Maringá, Sertaneja), (Ponta Grossa)
1991	(Cascavel, Maringá, Sertaneja), (Londrina), (Campo Mourão), (Guarapuava), (Ponta Grossa FT)
1992	(Campo Mourão, Cascavel, Congonhinhas, Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Ponta Grossa FT), (Castro FT, Maringá), (Cambé, Londrina), (Castro FT, Ponta Grossa FT)
1993	(Campo Mourão, Castro FT, Ponta Grossa FT), (Castro FT, Palotina), (Cambé, Palotina), (Cambé, Castro FT), (Cambé, Londrina)

1994	(Campo Mourão, Guarapuava, Londrina, Mariópolis, Ponta Grossa), (Campo Mourão, Cascavel, Sertaneja), (Mariópolis, Ponta Grossa FT, Maringá), (Campo Mourão, Palotina), (Castro FT, Ponta Grossa FT), (Guarapuava, Palotina), (Cascavel, Ponta Grossa FT), (Cambé, Guarapuava), (Cambé, Cascavel), (Castro FT, Guarapuava), (Cambé, Campo Mourão), (Londrina, Palotina), (Cambé, Londrina), (Guarapuava, Ponta Grossa), (Cascavel, Guarapuava), (Campo Mourão, Congonhinhas), (Maringá, Palotina)
1995	(Campo Mourão, Cascavel, Castro FT, Guarapuava, Palotina, Ponta Grossa, Sertaneja), (Cascavel, Ponta Grossa FT), (Ponta Grossa, Ponta Grossa FT), (Castro FT, Ponta Grossa FT), (Mariópolis, Palotina), (Londrina, Sertaneja), (Guarapuava, Londrina), (Mariópolis, Sertaneja), (Cascavel, Londrina), (Congonhinhas)
1996	(Cascavel, Londrina, Ponta Grossa), (Castro FT, Londrina), (Congonhinhas, Ponta Grossa), (Londrina, Mariópolis), (Mariópolis, Ponta Grossa), (Congonhinhas, Londrina), (Castro FT, Congonhinhas), (Palotina), (Ponta Grossa FT), (Sertaneja)
1997	(Cascavel, Castro FT, Guarapuava, Londrina, Mariópolis, Ponta Grossa), (Castro FT, Ponta Grossa FT), (Campo Mourão, Mariópolis), (Mariópolis, Ponta Grossa FT), (Campo Mourão, Cascavel), (Congonhinhas), (Palotina)
1998	(Campo Mourão, Londrina), (Mariópolis, Ponta Grossa), (Cascavel), (Guarapuava), (Palotina)
1999	(Guarapuava, Mariópolis, Ponta Grossa), (Palotina), (Londrina, Mariópolis), (Cascavel), (Campo Mourão)
2000	(Guarapuava, Palotina, Ponta Grossa), (Campo Mourão, Guarapuava), (Cascavel, Palotina), Campo Mourão, Cascavel), (Campo Mourão, Palotina), (Guarapuava, Londrina), (Londrina, Palotina), (Cascavel, Ponta Grossa)

1 Os ambientes incluídos entre parênteses apresentam interação linhagens x locais não significativa a 1% pelo teste F.

Tabela 2. Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, com base nas metodologias de Cruz *et al.* (1989) e de Lin e Binns (1988) com decomposição de P_i (Carneiro, 1998), de linhagens semi-precoces de soja avaliadas no ensaio final de 1999/2000, no Paraná, pela Embrapa Soja¹.

Linhagens	Cruz et al. (1989)						Lin & Binns (1988)		
	Média nos ambientes			$\hat{\sigma}_1^2$	$\hat{\sigma}_1 + \hat{\sigma}_2$	$\hat{\sigma}_2^2$	R^2 (%)	P_{id}	P_{if}
	Geral	Desfavorável	Favorável						
Embrapa 59	3085,80	2976,25	3195,35	0,61 ^{ns}	-0,20*	15820,82 ^{ns}	31,08	73977,87	116077,13
Ocepar 13	2972,48	2623,75	3321,22	1,86*	0,65 ^{ns}	9288,12 ^{ns}	82,56	232188,45	79475,90
BR91-11995	2775,57	2657,18	2893,96	0,72 ^{ns}	1,76 ^{ns}	-10567,86 ^{ns}	81,07	214012,87	321693,69
BR96-16608	2845,22	2595,31	3095,13	1,26 ^{ns}	2,39*	51379,46*	72,96	259824,39	285160,94
BR96-17294	2800,07	2529,81	3070,34	1,42 ^{ns}	1,07 ^{ns}	-7551,74 ^{ns}	83,89	301991,61	191446,07
BR96-18671	2913,90	2712,43	3115,37	0,97 ^{ns}	1,96 ^{ns}	37930,40 ^{ns}	67,04	218488,75	191462,87
BR96-25619	3316,68	3135,34	3498,02	1,09 ^{ns}	-0,10*	47418,47*	45,67	37859,98	26009,82
BRS154	3091,79	2918,71	3264,87	0,73 ^{ns}	0,82 ^{ns}	244732,41**	14,77	156187,21	168778,24
BR96-18710	3020,41	2678,23	3362,58	1,70*	1,44 ^{ns}	15074,71 ^{ns}	81,28	218074,43	83254,73

CD96-65	2890,66	2767,06	3014,27	0,73 ^{ns}	1,02 ^{ns}	43349,76*	42,28	158588,66	235942,44
CD96-450	3051,79	2822,43	3281,15	1,29 ^{ns}	-0,17*	-6130,53 ^{ns}	76,97	124781,71	72953,36
CD96-456	3054,52	2798,03	3311,00	1,43 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-21107,47 ^{ns}	89,19	131808,03	60855,12
OC95-2558	2803,22	2733,87	2872,57	0,30*	0,07 ^{ns}	36795,24 ^{ns}	7,12	223597,89	306071,40
OC95-2954	2751,78	2664,26	2839,31	0,44 ^{ns}	1,79 ^{ns}	30609,04 ^{ns}	57,84	233661,07	396541,01
OC95-3003	2953,62	2831,56	3075,67	0,63 ^{ns}	2,06*	18610,76 ^{ns}	70,42	121143,74	256334,17
OC95-3148	3045,65	2912,00	3179,29	0,73 ^{ns}	1,15 ^{ns}	-2379,86 ^{ns}	65,90	93129,35	136655,03

¹ Embrapa 59, Ocepar 13 foram utilizadas como padrão.

² Os parâmetros P_{id} e P_{if} são obtidos da decomposição de P_i para ambientes desfavoráveis e favoráveis, respectivamente.

