

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/264879623>

MAGNITUDE DA INTERAÇÃO GENÓTIPOS x AMBIENTES PARA O CARÁTER TEOR DE ÓLEO EM LINHAGENS DE SOJA 1*

Article

CITATIONS

0

READS

52

8 authors, including:



[Maurisrael Rocha](#)

Brazilian Agricultural Research Corporation (E...)

65 PUBLICATIONS 146 CITATIONS

SEE PROFILE



[Natal Antonio Vello](#)

University of São Paulo

67 PUBLICATIONS 409 CITATIONS

SEE PROFILE



[Ângela Celis de Almeida Lopes](#)

Universidade Federal do Piauí

45 PUBLICATIONS 82 CITATIONS

SEE PROFILE

MAGNITUDE DA INTERAÇÃO GENÓTIPOS x AMBIENTES PARA O CARÁTER TEOR DE ÓLEO EM LINHAGENS DE SOJA^{1*}

MAURISRAEL DE MOURA ROCHA², NATAL ANTONIO VELLO³,
MARIA CLIDEANA CABRAL MAIA⁴ e ÂNGELA CELIS DE ALMEIDA LOPES⁵

RESUMO: Com o objetivo de se estimar a interação genótipos x ambientes sobre o teor de óleo, avaliaram-se 28 linhagens de soja em três locais do município de Piracicaba (Anhembí, Areão e ESALQ), SP, com altitude de 540 m, 22°45' de latitude sul e 47°38' de longitude oeste, nos anos agrícolas de 1996/97, 1997/98, 1998/99 e 1999/00, totalizando 12 ambientes. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com duas repetições, estratificadas em conjuntos experimentais com quatro testemunhas comuns. A parcela experimental correspondeu a quatro fileiras de 5,0 x 0,5 m, avaliando-se os 4 m centrais das duas fileiras intermediárias de cada parcela. Pelos resultados obtidos pode-se evidenciar significância para os efeitos de genótipos, ambientes e interação genótipos x ambientes. A interação locais x anos contribuiu mais que os efeitos isolados de locais e anos para a variação ambiental, enquanto a interação genótipos x anos foi responsável pela maior parte da interação genótipos x ambientes. Destacaram-se as linhagens USPs 93-1188, 93-1024, 93-1042, 93-1043, 93-1044, 93-1012, 94-1195 e 94-1203, com teores de óleo acima de 22%. Na seleção de linhagens para estabilidade e adaptabilidade do teor de óleo no município de Piracicaba, SP, deve-se considerar os testes realizados em mais de um ano, com o propósito de amenizar os efeitos da interação genótipos x ambientes e obter maior garantia na recomendação de cultivares.

Termos para indexação: comportamento genotípico, *Glycine max*, resposta ambiental, variação fenotípica.

MAGNITUDE OF GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION FOR OIL CONTENT TRAIT IN SOYBEAN LINES

ABSTRACT: With the objective of estimating the magnitude of the genotype x environment interaction on the oil content, twenty eight soybean lines were evaluated in three location (Anhembí, Areão and Esalq) of Piracicaba, state of São Paulo, Brazil, at 540 m of altitude, 22°45' South latitude, and 47°38' West longitude, during the agricultural years of 1996/97, 1997/98, 1998/99 and 1999/00, totalizing 12 environments. A randomized complete block experiment was designed, with two replications stratified in experimental sets with four common checks. The experimental plot corresponded to four rows 5,0 x 0,5 m, where the four central meters of the two intermediate rows were evaluated. The results evidenced that significative effects were detected for genotypes, environments and genotype x environment interaction. The locations x years interaction contributed more than the effects isolated of locations and years for the environmental variation, while the genotypes x years was responsible for most of the genotype x environment interaction. USP 93-1188, 93-1024, 93-1042, 93-1043, 93-1044, 93-1012, 94-1195 and 94-1203 presented superiority, with oil percentage above 22%. In the selection of lines for stability and adaptability of the oil content in Piracicaba, SP, trials conducted in more than one year should be considered, with the purpose to decrease the effects of the genotype x environment interaction and obtain larger reliability in the recommendation of cultivars.

Index terms: genotypic behavior, *Glycine max*, environmental response, phenotypic variation.

¹ Aceito para publicação em 07 de agosto de 2002.

*Parte do trabalho de Tese de Doutorado do primeiro autor, financiado pela CAPES e CNPq/ESALQ-USP.

²Eng. Agr. D.Sc. Embrapa Meio-Norte, CP 01, CEP 64006-220, Teresina, PI.

³Eng. Agr. D.Sc. Dep. de Genética, ESALQ/USP, CP 83, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

⁴Eng. Agr. M.Sc. Dep. de Genética, ESALQ/USP, CP 83, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

⁵Eng. Agr. D.Sc. Dep. de Biologia/CCN, UFPI, CEP 13400-970, Teresina, PI.

INTRODUÇÃO

A soja, cultura de grande interesse socioeconômico em função dos teores elevados de proteína (40%) e óleo (20%) e da alta produtividade de grãos é, atualmente, cultivada no Brasil com considerável diversidade de ambientes, desde as altas latitudes (Sudeste e Sul) até as baixas latitudes equatorial-tropicais (Centro-Oeste, Nordeste e Norte). Neste sentido, a seleção de genótipos com elevada produtividade de grãos e óleo e capacidade de adaptação a uma ampla faixa de ambientes é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético (ROCHA, 1998).

O fenótipo é resultado da ação conjunta do genótipo, do ambiente e da interação entre o genótipo e o ambiente (IGE). Este último componente reflete as diferentes sensibilidades dos genótipos às variações do ambiente, resultando em mudanças de seus desempenhos relativos. Sua magnitude na expressão fenotípica do caráter pode reduzir a correlação entre o fenótipo e genótipo, inflacionando a variância genética e, por sua vez, parâmetros dependentes desta, como herdabilidade e ganho genético com a seleção (ROCHA e VELLO, 1999).

Vencovsky e Barriga (1992) relatam que não basta apenas detectar a presença de interações, mas se deve, também, considerar sua natureza. Assim, a IGE pode ser simples (não causa mudanças na classificação dos genótipos entre ambientes) e complexa (altera a classificação dos genótipos entre ambientes). A interação simples indica a presença de genótipos adaptados a uma ampla faixa de ambientes; dessa forma, a recomendação de cultivares pode ser feita de maneira generalizada, enquanto a interação complexa indica a presença de material adaptado a ambientes particulares, tornando a recomendação restrita a ambientes específicos (RAMALHO et al., 1993).

O teor de óleo de sementes de soja é um caráter poligênico e complexo e responsivo aos efeitos ambientais que ocorrem durante o desenvolvimento da planta. Seu controle genético envolve, preponderantemente, ação gênica aditiva e pode variar sob diferentes fotoperíodos (MIRANDA et al., 1998).

Informações sobre o comportamento do teor de óleo frente às variações do ambiente, são escassas na literatura. Bonato et al. (2000), em um estudo com soja, concluíram que as cultivares lançadas no Rio Grande do Sul entre 1991 e 1996 apresentaram maior teor de óleo em comparação com as cultivares da década anterior. Miranda et al. (1998) encontraram variação para esse caráter em diferentes fotoperíodos em cruzamentos, sendo que alguns apresentaram mais de 22% de teor de óleo. Marega Filho et al. (2001) e Tsutsumi (2000), estudando um grupo de linhagens tipo alimento, encontraram teores de óleo com variações entre 12 e 20% e entre 16 e 21%, respectivamente, sendo o último resultado obtido como média dos locais ESALQ e Anhembi, ambos pertencentes ao município de Piracicaba, SP. Oscilações entre 19 e 25,4% no teor de óleo foram encontradas em progênies F_4 e F_5 resultantes de cruzamentos óctuplos, em avaliações também conduzidas em Anhembi e ESALQ, Piracicaba, SP, com destaque para influências da interação genótipos x ambientes (HAMAWAKI et al., 2000). Em uma avaliação de híbridos F_1 , também nesses mesmos ambientes, Pandini et al. (2001) e Lopes et al. (2002) obtiveram teores de óleo que oscilaram, respectivamente, entre 18 e 21% (Anhembi) a 22 e 24% (ESALQ).

O teor de óleo em soja tem sido avaliado quanto à IGE em estudos envolvendo os mais variados efeitos ambientais, tais como: épocas de semeadura, locais, anos e suas interações (SOLDINI, 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; BILLORE e JOSHI, 1997; RAUT et al., 1997; ROCHA, 1998). Em todos esses trabalhos, a interação de genótipos com anos foi mais pronunciada, relativamente à interação de genótipos com épocas de semeadura ou com locais.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a magnitude da interação genótipos x ambientes para o caráter teor de óleo em linhagens de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliaram-se 28 linhagens experimentais de soja de ciclo precoce (número de dias para maturação de 112 a 119 dias) que se encontram

na etapa final de seleção de linhagens resultantes do primeiro ciclo de recombinação, envolvendo cruzamentos biparentais dos programas de seleção recorrente para produtividade de grãos e óleo, em andamento no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP.

Os experimentos foram conduzidos nos locais Anhembi, Areão e ESALQ, do município de Piracicaba, SP, situado a 22°45' de latitude sul, 47°38' de longitude oeste e 540 m de altitude. Os três locais compreendem ambientes diversos em topografia, tipo de solo e outros parâmetros ambientais representando, assim, parcela significativa da variação ambiental encontrada no cultivo da soja. Anhembi corresponde a um ambiente típico dos cerrados brasileiros, com topografia plana e solo arenoso; Areão tem topografia pouco ondulada e solo tipo latossolo vermelho-amarelo; ESALQ apresenta topografia muito ondulada e solo tipo terra roxa estruturada. A topografia do Areão e da ESALQ foi compensada com o uso de terraços em curvas de nível. A acidez do solo foi neutralizada com a aplicação de calcário dolomítico em Anhembi, durante os dois anos anteriores à realização dos ensaios. No inverno anterior, efetuou-se incorporação de plantas de aveia-preta (*Avena strigosa*, Sckeb), por ocasião do florescimento, nos três locais, onde também se aplicou adubo de fórmula 4-20-20, na base de 25 gramas por metro linear de sulco. As sementes foram tratadas com fungicida (Thiabendazole, MSD, 100g.kg⁻¹) em pó. Na semeadura, inocularam-se cepas comerciais de *Bradyrhizobium japonicum*, mediante pulverização de solução (800gramas/20 litros) sobre as sementes colocadas nos sulcos. A semeadura das linhagens ocorreu na época normal de cultivo para o Estado de São Paulo (cultivo de verão), em novembro, durante quatro anos agrícolas (1996/97, 1997/98, 1998/99 e 1999/00).

O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, com duas repetições estratificadas em conjuntos experimentais contendo quatro testemunhas comuns. Os conjuntos com testemunhas comuns permitem a detecção e o ajuste de diferenças ambientais passíveis de ocorrerem dentro das repetições.

A parcela experimental foi representada por quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m. A área útil compreendeu as duas fileiras centrais da parcela, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.

O teor de óleo foi avaliado pela metodologia de ressonância nuclear magnética (RNM), utilizando-se o espectrômetro de RNM desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária – São Carlos, SP, em convênio com a FINEP e o Departamento de Genética da ESALQ/USP. Foram usadas amostras-padrão de 10 genótipos com porcentagens de óleo conhecidas, para a calibração do aparelho. Usou-se uma amostra de 12 sementes, em média, com peso médio de 2,80 gramas, retiradas ao acaso do total de sementes da parcela. Antes das análises, as amostras foram colocadas em desumidificador para retirada do excesso de umidade.

Os dados de teor de óleo foram submetidos à análise de resíduos para satisfação das exigências do modelo estatístico, antes da realização das análises de variância; em seguida, efetuou-se a análise conjunta das testemunhas comuns, visando-se avaliar a ausência de variação ambiental dentro das repetições. Efeitos significativos de conjuntos experimentais e/ou da interação conjuntos x testemunhas indicam a necessidade de se ajustar as médias das linhagens para variação ambiental dentro de repetições. Se tais efeitos não se mostrarem significativos, o ajuste das médias torna-se dispensável, de maneira que as análises de variância podem ser simplificadas para o tradicional delineamento em blocos ao acaso.

Após a análise de testemunhas realizaram-se análises individuais de variância para as linhagens em cada local, uma análise conjunta por ano envolvendo os três locais e, finalmente, uma análise conjunta geral, englobando os quatro anos agrícolas. Para a realização da análise conjunta por ano, verificou-se a homogeneidade de resíduos das análises individuais. Para efeito deste trabalho as discussões serão feitas com base na análise de variância conjunta geral.

Nos modelos estatístico adotados consideraram-se fixos os efeitos de testemunhas, linhagens, locais e das interações envolvendo estas fontes de variação; incluíram-

se, como aleatórios, os efeitos de conjuntos experimentais e de repetições. Para a análise de testemunhas utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{iklm} = \mu + t_i + a_m + l_l + tl_{il} + ta_{im} + la_{lm} + c_{k(lm)} + ct_{ki} + tla_{ilm} + e_{iklm}$$

sendo: Y_{iklm} a observação referente à testemunha "i", no conjunto "k", no local "l", no ano "m"; μ a média geral do caráter; t_i o efeito fixo da testemunha "i"; a_m o efeito aleatório do ano "m"; l_l o efeito fixo do local "l"; tl_{il} o efeito fixo da interação entre a testemunha "i" e o local "l"; ta_{im} o efeito aleatório da interação entre a testemunha "i" e o ano "a"; la_{lm} o efeito aleatório da interação entre o local "l" e o ano "m"; $c_{k(lm)}$ o efeito aleatório do conjunto "k", dentro do ano "m", dentro do local "l"; ct_{ki} efeito aleatório da interação entre o conjunto "k" e a testemunha "i"; tla_{ilm} o efeito aleatório da interação tripla entre a testemunha "i", o local "l" e o ano "m"; e_{iklm} o efeito aleatório do erro experimental médio associado à parcela "iklm", admitido ser independente e com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

A análise de linhagens em blocos ao acaso foi realizada adotando-se o modelo matemático a seguir:

$$Y_{ijlm} = \mu + g_i + a_m + l_l + r_{j(lm)} + ga_{im} + gl_{il} + la_{lm} + gla_{ilm} + e_{ijlm}$$

em que: Y_{ijlm} é a observação da linhagem "i", na repetição "j", no local "l", no ano "m"; μ a média geral do caráter; g_i o efeito fixo da linhagem "i"; l_l o efeito fixo do local "l"; a_m o efeito aleatório do ano "m"; $r_{j(lm)}$ o efeito aleatório do bloco "j" dentro do ano "m" dentro do local "l"; ga_{im} o efeito aleatório da interação entre a linhagem "i" e o ano "m"; gl_{il} o efeito fixo da interação entre a linhagem "i" e o local "l"; la_{lm} o efeito aleatório da interação entre o local "l" e o ano "m"; gla_{ilm} o efeito aleatório da interação entre a linhagem "i", o local "l" e o ano "m"; e_{ijlm} o erro aleatório experimental médio associado à

parcela "ijlm", admitido ser independente e com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises de variância realizadas para as testemunhas comuns, são apresentados na Tabela 1, e as análises conjuntas o foram considerando-se os três primeiros anos agrícolas (1996/97, 1997/98 e 1998/99), já que as testemunhas não eram comuns a todos os anos, visto que no ano agrícola 1999/00 algumas testemunhas foram substituídas (testemunhas que mostraram suscetibilidade ao cancro-da-haste da soja); assim, para esse ano, fez-se uma análise conjunta envolvendo somente o efeito de locais. Os efeitos de conjuntos experimentais e da interação conjuntos x testemunhas foram não significativos. As interações entre conjuntos com locais e anos, também foram testadas mas, como não exibiram significância, foram reunidas com o resíduo, indicando que a estratificação dos tratamentos em conjuntos experimentais mostrou-se ineficiente, dada a existência de efeitos pouco pronunciados de conjuntos experimentais dentro das repetições. Resultado diferente foi obtido no trabalho de Miranda (1999), no qual a análise de testemunhas para o caráter produtividade de grãos, foi eficiente em detectar diferenças entre conjuntos dentro das repetições. Assim, este autor teve que fazer a correção das médias das linhagens em função da média das testemunhas dentro de cada conjunto e, finalmente, com as médias corrigidas, a análise padrão em blocos ao acaso. Desta maneira, a exemplo de Soldini (1993) e Rocha (1998), ignorou-se a estratificação em conjuntos, realizando-se as análises com as médias originais e se adotando o modelo de blocos completos casualizados.

A análise de variância conjunta para as linhagens é mostrada na Tabela 2. O coeficiente de variação (CV) apresentou boa precisão experimental (1,00- 9,79%), sugerindo que, em média, os experimentos conduzidos nos 12 ambientes foram pouco afetados por efeitos não controláveis e/ou aleatórios, indicando que,

TABELA 1. Análise de variância conjunta de quatro cultivares (testemunhas), média geral e coeficiente de variação (C.V.) referentes ao caráter teor de óleo. Piracicaba, SP.

Fontes de variação	G.L.	Anos agrícolas: 1996/97; 1997/98; 1998/99	Quadrado médio
(Conjuntos/anos)/locais	9		2,3333 ^{ns}
Anos (A)	2		21,8376 ^{ns}
Locais (L)	2		16,3161 ^{ns}
Testemunhas (T)	3		2,5607 ^{ns}
A x L	4		23,7249* *
T x A	6		0,6061 ^{ns}
T x L	6		2,6781 ^{ns}
T x A x L	12		2,3489*
Resíduo médio	99		1,1799
C.V. (%)			4,92
Ano agrícola: 1999/00			
Conjuntos/Locais	3		9,1018 ^{ns}
Locais (L)	2		24,2774 ^{ns}
Testemunhas (T)	3		2,4637 ^{ns}
T x L	6		9,2411 ^{ns}
Resíduo médio	33		9,7285
C.V. (%)			14,79

*, **Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente
^{ns}Não significativo

mesmo sendo um caráter quantitativo e tendo sido avaliado apenas com duas repetições por ambiente, este sofreu pouca influência de fatores microambientais (efeitos dentro de ambientes). A magnitude do CV está de acordo com aquelas obtidas em estudos dessa natureza e em condições similares (SOLDINI, 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; ROCHA, 1998). Provavelmente, por se tratar de linhagens de ciclo precoce, as plantas sofreram pouca influência do ambiente, já que permanecem no campo por menor período de tempo.

Os efeitos de anos e locais não apresentaram diferenças significativas mas as linhagens diferiram entre si, evidenciando a existência de variabilidade genética; portanto, com probabilidades de ganho em ciclos adicionais de seleção. As interação linhagens x anos (G x A) foi altamente significativa ($P < 0,01$). A diferença significativa encontrada para a interação G x A evidencia a necessidade das linhagens serem submetidas a um número adequado de anos, que devem representar as possíveis variações de ambiente que as linhagens

encontrarão, quando recomendadas como cultivares.

Pelos resultados pode-se verificar que o efeito de ambientes foi mais pronunciado que os efeitos de genótipos e da IGE, como mostram os valores de R^2 (Tabela 2). Os efeitos de locais e anos, isoladamente, contribuíram pouco para o efeito de ambientes; já o efeito da interação entre estes contribuiu com 82,89% da Soma de Quadrados (SQ) de ambientes, indicando que os locais interagiram fortemente com os anos agrícolas, evidenciando que a interação entre estes foi o fator que mais contribuiu para a variação ambiental.

A interação G x A foi a que mais contribuiu para a IGE ($R^2 = 47,44\%$); já as interações G x L e G x A x L apresentaram menor magnitude, relativamente à SQ da interação G x A, sugerindo que o efeito isolado de locais não foi forte o suficiente para provocar mudanças significativas no comportamento das linhagens.

Provavelmente, o efeito de anos contribuiu mais para a IGE; isto corrobora com os resultados obtidos por Toledo et al. (1990) e

TABELA 2. Análise de variância conjunta de 28 linhagens de soja para o caráter teor de óleo. Piracicaba, SP.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado médio	R ² (%) ¹
Repetições/Ambientes (E)	12	7,7826 **	-
Tratamentos (T)	335	173,6448 **	-
Ambientes (E)	11	154,1179 **	88,76
Anos (A)	3	22,8603 ^{ns}	14,83
Locais (L)	2	3,5079 ^{ns}	2,28
A x L	6	127,7497 **	82,89
Linhagens (G)	27	15,4753 **	8,91
G x E	297	4,0516 **	2,33
G x A	81	1,9220 **	47,44
G x L	54	1,1586 ^{ns}	28,60
G x A x L	162	0,9710 ^{ns}	23,96
Resíduo médio	324	1,0550	
Média Geral		21,38	
C.V. (%)		4,80	

**Significativo a 1 % de probabilidade.

¹Coefficiente de determinação que mede a porcentagem de variação parcial em relação à variação total de T, E e G x E.

Alliprandini et al. (1994, 1998), em estudos com soja para o caráter produtividade de grãos. No entanto, nesses trabalhos, ao contrário, as interações A x L e G x A x L foram significativas e os autores as destacaram como fatores essenciais no planejamento de experimentos no Estado do Paraná. Becker e León (1988) defendem o uso da combinação de locais e anos como ambientes, por melhor representar a diversidade dos fatores ambientais. De acordo com esses autores, a regressão sobre ambientes envolvendo locais e anos é mais poderosa para avaliar a estabilidade dinâmica ou agrônômica.

A grande magnitude das interações associadas a anos, segundo Allard e Bradshaw (1964), sugere que os fatores imprevisíveis de anos (temperatura, umidade relativa, pluviosidade) contribuíram mais que os fatores previsíveis de locais (tipo de solo, topografia) para a IGE. Neste sentido, as avaliações envolvendo mais de um ano foram importantes para melhor estimar as respostas dos genótipos com os ambientes. Quando as interações de genótipos com anos são mais fortes que com locais, o zoneamento agrônômico não se mostra uma estratégia efetiva para manejar a IGE. Um estudo sobre a adaptabilidade e estabilidade das

linhagens representa uma estratégia mais indicada no sentido de amenizar os efeitos da IGE.

As médias e os resultados do teste de Dunnet envolvendo as linhagens e testemunhas, são apresentados na Tabela 3. As linhagens mostraram, em média, 21,39% de óleo. A comparação das médias de cada linhagem em relação à média das testemunhas, realizada pelo Teste de Dunnet, indicou que a maioria das linhagens foi inferior para o teor de óleo, sugerindo pouca divergência entre estas e as testemunhas, mas, 36% das linhagens (10) foram superiores em relação à média da melhor testemunha (IAC-Foscarin-31; 21,65%) e à média geral das testemunhas (21,62%); já em relação à média das linhagens, 57% (16) foram superiores. Destacaram-se as linhagens 2 = USP 93-1042, 3 = USP 93-1043, 4 = USP 93-1044, 15 = USP 93-1188, 16 = USP 93-1195, 17 = USP 93-1203, 19 = USP 94-1012 e 20 = USP 94-1024, que apresentaram teores de óleo acima de 22%. Essas médias estão de acordo com aquelas obtidas por Miranda et al. (1998) e Lopes et al. (2002) e inferiores às obtidas por Rocha (1998) e Hamawaki et al. (2000). No entanto, estas foram superiores

TABELA 3. Média de 28 linhagens de soja para o caráter teor de óleo. Piracicaba, SP.

Nº	Linhagem	Teor de óleo
1	USP 93-1002	21,67
2	USP 93-1042	22,39
3	USP 93-1043	22,34
4	USP 93-1044	22,29
5	USP 93-1050	21,73
6	USP 93-1051	21,32
7	USP 93-1069	21,56
8	USP 93-1072	21,50
9	USP 93-1077	21,34
10	USP 93-1101	21,61
11	USP 93-1107	20,91
12	USP 93-1109	20,75
13	USP 93-1122	21,54
14	USP 93-1187	20,35*
15	USP 93-1188	22,45
16	USP 93-1195	22,15
17	USP 93-1203	22,04
18	USP 94-1004	21,55
19	USP 94-1012	22,26
20	USP 94-1024	22,45
21	USP 94-1044	20,69
22	USP 94-1055	21,12
23	USP 94-1061	20,50*
24	USP 94-1070	21,52
25	USP 94-1081	20,42*
26	USP 94-1086	20,65
27	USP 94-1087	20,29*
28	USP 94-1097	19,26*
MI ¹		21,39
IAC-Foscarin-31		21,65
Primavera		21,60
Mt ²		21,62

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett

¹Média geral das linhagens

²Média geral das testemunhas

àquelas encontradas nos trabalhos de Lazarini (1995), Billore e Joshi (1997), Raut et al. (1997), Soldini (1998), Marega Filho et al. (2001) e Bonato et al. (2000).

Pelos resultados encontrados na literatura pode-se afirmar que as estimativas de médias para o teor de óleo obtidas em gerações iniciais, são maiores que as obtidas em gerações avançadas de endogamia. Uma explicação para isso diz respeito à precisão experimental, que é

menor em gerações iniciais (avaliações sem repetições e em apenas um local) e maior em gerações avançadas (avaliações com várias repetições e em mais de um local e ano agrícola). Outra explicação é que em gerações segregantes atuam, além dos efeitos gênicos aditivos, efeitos devidos à dominância, que são passageiros e não herdáveis, ao passo que em gerações avançadas de endogamia (fase de linhagem) se consegue estimar melhor os efeitos

aditivos, que são permanentes e herdáveis. Assim, as médias obtidas em gerações segregantes podem estar superestimadas devido à baixa precisão experimental e à influência da dominância sobre o teor de óleo, enquanto as médias obtidas em gerações avançadas de endogamia são mais confiáveis, pois são mais precisas, por estarem livres da influência da IGE e de efeitos gênicos não herdáveis, que superestimam as médias e diminuem os ganhos com a seleção.

CONCLUSÕES

1. A interação locais com anos agrícolas, contribui mais que os efeitos isolados de locais e anos para a variação ambiental do teor de óleo, enquanto a interação linhagens com anos agrícolas é responsável pela maior parte da interação genótipos com ambientes.

2. As linhagens USPs 93-1042, 93-1043, 93-1044, 93-1188, 93-1195, 93-1203, 94-1012 e 94-1024 apresentam superioridade em teor de óleo.

3. Na seleção de linhagens para estabilidade e adaptabilidade do teor de óleo no município de Piracicaba, SP, deve-se considerar a realização de testes em mais de um ano, para amenizar os efeitos da interação genótipos com ambientes e obter maior garantia na recomendação de cultivares.

REFERÊNCIAS

- 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, 1964.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F. de.; FONSECA JUNIOR, N.F.; ALMEIDA, L.A. de.; KIIHL, R.A.S. Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1433-1444, 1994.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F.; FONSECA Jr., N.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S. Análise de adaptação e estabilidade de genótipos de soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.9, p.1321-1328, 1998.
- BECKER, H.C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v.101, n.1, p.1-23, 1988.
- BILLORE, S.D.; JOSHI, O.P. Genotypical variability for yield and quality in *Glycine max* L. Merrill. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.88-91, 1997.
- BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; LANGE, C.E.; RUBIN, S.A.L. Teor de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2391-2398, 2000.
- HAMAWAKI, O.T.; VELLO, N.A.; DIDONÉ, C.A. Improvement in genetic characteristics and oil yield of selected soybean progenies from octuple crosses. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.23, n.4, p.855-864, 2000.
- LAÍNEZ-MEJÍA, J.R. **Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de progênies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo**. 1996. 145p. Tese doutorado – ESALQ/USP, Piracicaba, 1996.
- LAZARINI, E. **Avaliação das características agronômicas e análises nutricionais de genótipos de soja semeados em diferentes épocas em Jaboticabal – SP**. 1995. 197p. Tese doutorado - FCAV/UNESP, Jaboticabal, 1995.
- LOPES, A.C.A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F. ROCHA, M.M.; TSUTSUMI, C.Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, 2002.
- MAREGA FILHO, M.; DESTRO, D.; MIRANDA, L.A.; SPINOSA, W.A.; CARRÃO-PANIZZI, M.C.; MONTALVÁN, R. Relationships among oil content, protein content and seed size in soybeans. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.44, n.1, p.23-32, 2001.

- MIRANDA, F.T.S. **Interação genótipos x ambientes em linhagens de soja selecionadas para resistência ao nematóide de cisto**. 1999. 141p. Tese mestrado - ESALQ/USP, Piracicaba, 1999.
- MIRANDA, Z.F.S.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; OLIVEIRA, M.F. Soybean seed oil content: genetic control under different photoperiods. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.21, n.3, p.387-394, 1998.
- PANDINI, F.; VELLO, N.A.; LOPES, A.C.A. Performance of agronomic traits in a soybean F_1 diallel system. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n.3, p.229-244, 2001.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- RAUT, V.M.; TAWARE, S.P.; HALVANKAR, G.B.; PATIL, V.P. Stability analysis for oil and yield in soybean. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.92-95, 1997.
- ROCHA, M.M. **Interação genótipos x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. 1998. 98p. Tese mestrado - ESALQ/USP, Piracicaba, 1998.
- ROCHA, M.M.; VELLO, N.A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.69-81, 1999.
- SOLDINI, D.O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. 1993. 136p. Tese mestrado - ESALQ/USP, Piracicaba, 1993.
- SOLDINI, D.O. **Potencial genético de cruzamentos dialélicos parciais de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo**. 1998. 80p. Tese doutorado - ESALQ/USP, Piracicaba, 1998.
- TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.F.S.; MENOSSO, O.G. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.89-94, 1990.
- TSUTSUMI, C.Y. **Caracterização agrônômica de cruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 158p. Tese Doutorado.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 486p.