

ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA UTILIZANDO A METODOLOGIA AMMI

STABILITY AND ADAPTABILITY OF SOYBEAN CULTIVAR ACROSS DIFFERENT SOWING PERIODS USING AMMI METHODOLOGY

Lizz Kezzy de MORAIS¹; José Baldin PINHEIRO²; Mara Fernandes MOURA¹; Ananda Virgínia AGUIAR¹; João Batista DUARTE²; Sérgio Augusto Moraes CARBONELL³; Maria Imaculada ZUCCHI¹; Nara Fernandes MOURA¹

RESUMO: Estimativas de adaptabilidade e estabilidade fenotípicas quanto a épocas de semeadura foram obtidas a partir de experimentos de cultivares de soja durante o período de outubro de 1996 a dezembro de 1997. Os experimentos foram conduzidos em 22 épocas no município de Goiânia-Goiás, no campo experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Foram avaliados quatro cultivares; destes a cultivar Paiaguás é adaptada à essa região e a cultivar EMGOPA-313 é recomendada; as cultivares IAC-100 e OCEPAR-4 não são recomendadas à região. Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. A parcela experimental foi representada por 4m² e o caráter produtividade de grãos foi obtido em kg/ha. Pela análise de variância conjunta detectou-se interação significativa entre épocas e cultivares. As estimativas de estabilidade e adaptabilidade foram obtidas utilizando-se a metodologia AMMI. As épocas de semeadura mais produtivas foram 02/nov, 17/nov e 17/dez. As épocas menos produtivas foram 15/fev, 03/mar, 17/mar, 31/mai, 30/jun e 13/out. As épocas mais estáveis foram 03/dez e 31/jan. Foram observadas adaptações específicas de cultivares com diferentes épocas de semeadura, com destaque para o cultivar EMGOPA-313, que foi o mais produtivo e com adaptação específica à época de semeadura 28/out. Os resultados mostraram a possibilidade de se agrupar genótipos com épocas de semeadura específicas mais adequadas e mais produtivas.

UNITERMOS: Interação genótipo x Ambiente, Estabilidade, *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

A soja constitui entre as culturas anuais plantadas no Brasil, uma das mais sensíveis às influências ambientais devido a sua alta sensibilidade ao fotoperiodismo. Essa característica resulta em recomendações regionalizadas com cultivares específicos e épocas de semeadura mais adequadas.

Em diferentes épocas de semeadura a soja difere o seu comportamento, resultando em produções variáveis ao longo dos meses sucessivos. Segundo Peixoto et al. (2000), a época de semeadura é definida por um conjunto

de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando outras características agrônomicas. O estudo de interações entre diferentes ambientes e genótipos de soja tem sua importância no conhecimento da adaptação de linhagens e cultivares a determinado ambiente e da sua estabilidade de produção ao longo dos anos e épocas de semeadura, principalmente no que se diz respeito a programas de melhoramento com fins de recomendação de cultivares.

Pesquisas realizadas no Brasil (SEDIYAMA et al., 1990; MARCHIORI et al., 1999; PEIXOTO et al.,

¹ Doutoranda em Genética e Melhoramento de plantas, Setor de Melhoramento Vegetal-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

² Professor Adjunto, Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

³ Pesquisador Científico 5, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio dos Grãos e Fibras, Instituto Agrônomo. Agência Paulista de Tecnologia e Negócios.

Recebido em 11/07/02

Aceito em 28/10/02

2000; PRADO *et al.*, 2001) demonstraram que a época de semeadura é um dos fatores que mais interagem com o rendimento de genótipos de soja. Ao se optar por determinada época de semeadura, pode-se estar influenciando em uma combinação fenológica da cultura com as condições climáticas da região de produção que poderá resultar assim em rendimentos elevados ou não. Nessas condições espera-se que interações de genótipos com ambientes assumam um papel fundamental na resposta fenotípica.

O conhecimento de épocas de semeadura que interajam pouco com os genótipos de soja, ou que sejam, épocas consideradas estáveis em produtividade, possibilita semeaduras fora de épocas recomendadas, facilitando o aumento de campos de multiplicação de sementes, avanço de gerações em programas de melhoramento e semeadura em período safrinha.

Estudos de estabilidade e adaptabilidade de genótipos de soja têm sido abordados com avaliações em uma série de ambientes. Segundo Crossa (1990) as análises de regressão linear apresentam limitações, não sendo informativas o suficiente, podendo falhar na linearidade e dificultar a exploração vantajosa dos efeitos da interação. Este autor sugere, nesse caso, a aplicação de métodos multivariados para melhor explorar a informação dos dados como a análise AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis) que propõem o estudo da estabilidade e adaptabilidade fenotípica, combinando técnicas como a análise de variância (univariada) e a análise de componentes principais (multivariada).

Zobel *et al.* (1988) afirmam que o método AMMI permite uma análise mais detalhada da interação GxE, garante a seleção de genótipos mais produtivos, propicia estimativas mais precisas das respostas genotípicas e possibilita uma fácil interpretação gráfica dos resultados da análise estatística.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento de quatro cultivares de soja quanto a adaptabilidade e estabilidade de rendimento, em diferentes épocas de semeadura.

MATERIAL E METODOS

Vinte e dois experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98. As épocas de semeadura e simbologia encontram-se na Tabela 1. Foram avaliadas quatro cultivares, sendo a cultivar Paiaguás adaptada à região de cultivo, a cultivar EMGOPA-313 recomendada e as cultivares IAC-100 e OCEPAR-4 não avaliadas na região de cultivo. Os diferentes experimentos

foram conduzidos na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, no município de Goiânia-GO.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5m, com espaçamento entre linhas de 0,50m. A parcela útil foi constituída pelas duas fileiras centrais descartando-se 0,50m de cada extremidade. Para adubação utilizou-se 300 kg/ha da fórmula 4-30-16. O controle de insetos e doenças foi realizado sempre que necessário. Irrigações suplementares foram realizadas visando fornecer um regime hídrico para o pleno desenvolvimento da cultura. As plantas foram colhidas na parcela útil (4 m²) após atingirem a maturidade (R₈). Realizada a trilha, limpeza e padronização da umidade (13%), os grãos foram pesados, obtendo-se os dados de produtividade de grãos por parcela, sendo estes transformados em kg/ha.

A escolha dos experimentos para a realização da análise conjunta baseou-se na homogeneidade das variâncias residuais. Nessa análise, épocas de semeadura e cultivares foram considerados de efeitos fixos.

A detecção da interação significativa de cultivares com épocas de semeadura possibilitou a discriminação das cultivares quanto à análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica. Esta análise foi realizada pela metodologia AMMI-modelo de efeitos principais aditivos e interacionais multiplicativos (MANDEL, 1971; KEMPTON, 1984; ZOBEL *et al.*, 1988; GAUCH, 1992; GAUCH; ZOBEL, 1996; DUARTE; VENCOSKY, 1999). A análise AMMI é uma combinação de métodos univariados (análise de variância) com métodos multivariados (análise de componentes principais e decomposição de valores singulares). No modelo proposto tem-se que:

$$Y_{ij} = \underbrace{\mu + g_i + e_j}_{\text{aditiva}} + \sum_{k=1}^n \underbrace{\lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk}}_{\text{multiplicativa}} + \underbrace{\rho_{ij}}_{\text{aditiva}} + \bar{\epsilon}_{ij}, \text{ sendo}$$

que:

Y_{ij} : é a resposta média do genótipo i no ambiente j ;

μ : é a média geral das respostas;

g_i : é o efeito fixo do genótipo i ($i=1, 2, \dots, g$);

e_j : é o efeito fixo do ambiente j ($j=1, 2, \dots, a$);

λ_k : é a raiz quadrada do k -ésimo autovalor das matrizes $(GE)(GE)'$ e $(GE)'(GE)$ (de iguais autovalores não nulos);

γ_{ik} : é o i -ésimo elemento (relacionado ao genótipo i) do k -ésimo autovetor de $(GE)(GE)'$;

α_{jk} : é o j -ésimo elemento (relacionado ao ambiente j) do k -ésimo autovetor de $(GE)'(GE)$;

$\bar{\epsilon}_{ij}$: é o erro experimental médio, assumido independentemente;

ρ_{ij} : é a porção padrão, sendo este o resíduo.

O valor de p é o posto da matriz de médias ($k=1, 2, \dots, p$) dado pelo mínimo entre $(g-1)$ e $(e-1)$ e n é o número de eixos ou componentes principais selecionados para descrever o padrão da interação $G \times E$ (DUARTE; VENCOSKY, 1999).

Os termos multiplicativos são estimados da decomposição por valores singulares (DVS) da matriz de interações: $GE_{(g \times e)} = [(g\hat{e})_{ij}]$. Segundo Duarte; Vencovsky (1999), a abordagem AMMI busca recuperar uma parcela da $SQ_{G \times E}$ que determina o que é verdadeiramente resultante da interação genótipos $\times$ ambientes, sendo essa porção chamada padrão ($\sum_{k=1}^n \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk}$) e uma porção ruído (ρ_{ij})

sendo este o resíduo adicional.

A $SQ_{G \times E}$ é particionada em n eixos singulares ou componentes principais que irão descrever a porção padrão ou componentes principais que irão descrever a porção da interação, cada eixo correspondendo a um modelo AMMI. A seleção do modelo que melhor descreve a interação pode ser realizada por dois métodos, sendo os mais utilizados chamados de teste F de Gollob (1968) e o teste F_r de Cornelius *et al.* (1992 apud PIEPHO, 1995). O primeiro é obtido pela significância de cada componente relacionado ao QM erro médio dos eixos IPCA a serem retidos no modelo. Neste método, o cálculo dos graus de liberdade são dados por: $Gl_{IPCA_n} = g + e - 1 - 2n$, onde “ g ” é o número de genótipos, “ e ” é o número de ambientes e “ n ” o número de eixos ou componentes principais da matriz de interação.

Sob hipótese nula de que não haja mais do que “ n ” termos determinando a interação, a estatística tem distribuição F aproximada com f_2 graus de liberdade e Gl erro médio. Sob essa hipótese, o numerador da expressão apresentada a seguir ($SQ_{G \times E}$ para o resíduo AMMI) é, aproximadamente, uma variável qui-quadrado. Assim, um resultado significativo pelo teste F_r sugere que pelo menos um termo multiplicativo ainda deve ser adicionado aos “ n ” já ajustados (PIEPHO, 1995; DUARTE; VENCOSKY, 1999):

$$F_{r,n} = (SQ_{G \times E} - \sum_{k=1}^n \lambda_k^2 / (f_2 QM_{ERR O \text{ médio}}));$$

com: $f_2 = (g - 1 - n) (a - 1 - n)$

Após a seleção do modelo AMMI, realizou-se o estudo de estabilidade e adaptabilidade pelo gráfico biplot. Os gráficos biplots são obtidos através de combinações dos eixos ortogonais IPCA, representando, assim, as aproximações DVS de posto n . Esses gráficos captam a porção padrão da interação $G \times E$, eles mostram os genótipos e ambientes que menos contribuíram para a

interação (estáveis), combinações de genótipos e ambientes desejáveis quanto a adaptabilidade.

Após selecionar o modelo AMMI que melhor descreve a estrutura dos dados também foi predita a resposta de cada genótipo em cada ambiente pela expressão:

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..} + \sum_{k=1}^{n=3} \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk}$$

onde,

$\hat{Y}_{ij}$: é a estimativa da média dos genótipos predita após a análise AMMI para o genótipo i com o ambiente j ;

$\bar{Y}_{i.}$: é a média do genótipo i ;

$\bar{Y}_{.j}$: é a média do ambiente j ;

$\bar{Y}_{..}$: é a média geral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta revelou efeitos significativos quanto a cultivar (C), época de semeadura (E) e quanto a interação Cultivar $\times$ Época ($C \times E$) (Tabela 2). A significância da interação pode ser vista como esperada devido à existência de cultivares não adaptadas e adaptados à região de cultivo e também devido a soja ser uma leguminosa sensível às diferentes condições fotoperiódicas das diferentes épocas de semeadura, afetando assim o desenvolvimento fisiológico e, conseqüentemente, a produtividade de grãos.

A definição do modelo contendo a porção padrão da interação $G \times E$ se deu através da significância do teste F_r (Tabela 2), detectando-se, assim AMMI 3, tendo o eixo IPCA 3 acumulado 100% da porção padrão da $SQ_{G \times E}$. A representação gráfica conteria três eixos, formando-se assim um gráfico tridimensional. Na Tabela 3 observa-se, no entanto, que o primeiro componente absorve 73,05%, e que, junto com o segundo acumula 90,32% da $SQ_{G \times E}$, sendo assim foi possível apresentar os biplots AMMI 2, combinando os eixos IPCA1 $\times$ IPCA2 e uma combinação dos eixos IPCA1 $\times$ IPCA3 (Figura 1).

Nestes gráficos evidenciou-se que, as épocas que menos contribuíram para interação, ou seja, as épocas mais estáveis, foram E4 (03/dez); E9 (03/mar); E17 (30/jun) e E20 (13/out). Nenhuma cultivar se destacou neste sentido. Isto pode ser evidenciado quando se compara os resultados dos biplots com os valores de amplitudes (Tabela 4) obtidos da matriz de interações das 22 épocas com as quatro cultivares, através da decomposição dos valores singulares (DVS).

As cultivares apresentaram adaptações específicas, sendo que a cultivar EMGOPA-313 mostrou adaptação específica à E21 (28/out); a cultivar Paiaguás à E2 (02/nov); a cultivar IAC-100 às épocas E13 (01/mai) e E22 (17/dez) e a cultivar OCEPAR-4 às épocas E3 (17/nov) e E15 (31/mai). Essas adaptações específicas podem ser confirmadas nos dois gráficos biplots (Figura 1). A estimativa de resposta da cultivar EMGOPA-313 à época E21 (28/out) observada na Tabela 5, confirma boa adaptação, obtendo uma elevada média de produtividade para esta combinação.

As adaptações específicas evidenciam uma maior média de produtividade, e falta de adaptações podem levar a baixas produtividades. Observa-se nos gráficos falta de adaptação da cultivar EMGOPA-313 às épocas E2, E3, E13, E15 e E22; da cultivar Paiaguás às épocas E3, E13, E15 e E22; da cultivar IAC-100 às épocas E2, E3, E15 e E21; da cultivar OCEPAR-4 às épocas E2, E13, E21 e E22. Ao buscarmos adaptações específicas, podemos inferir em recomendações de épocas de semeadura mais produtivas para uma cultivar específica. O que equivale dizer que as cultivares IAC-100 e OCEPAR-4 podem ter épocas de semeadura recomendadas para o município de Goiânia nas épocas E13 (01/mai), E22 (17/dez), E3 (17/nov) e E15 (31/mai), respectivamente. Segundo Prado *et al.* (2001) épocas de semeadura realizadas entre 5/nov e 15/nov mostraram-se as mais favoráveis para obtenção de produtividade de soja acima de 2700 kg/ha. Marchiori *et al.* (1999) e Peixoto *et al.* (2000) reportam em seus estudos a existência de cultivares que se sobressaem em condições de semeadura diferente da época recomendada para a cultura, encontrando assim cultivares responsivos positivamente à semeadura fora de época, desde que apresentem características como período juvenil longo.

Sediyama *et al.* (1990) avaliando 11 cultivares de soja em 23 épocas de plantio, encontraram alta

diversidade no comportamento das cultivares sendo que a cultivar IAC 73-5185 apresentou alta sensibilidade em épocas favoráveis (épocas recomendadas) e as cultivares Numbaíra, IAC-9, Dourados e UFV-1 com comportamento contrário, apresentaram alta sensibilidade em épocas desfavoráveis (épocas não recomendadas) os cultivares UFV-1 e IAC-9 e Dourados, demonstraram baixa sensibilidade em ambientes favoráveis. A cultivar IAC-11, além de responder favoravelmente às variações ambientais, foi o que apresentou maior produtividade. Os autores discutem que cultivares com baixa sensibilidade em condições desfavoráveis, sendo neste caso épocas de semeadura não recomendada à cultura, podem ser favoráveis em programas de melhoramento de soja desde que existam genótipos responsivos a essas condições.

Estudos quanto a épocas de semeadura podem ser de grande importância para análise de estabilidade e adaptabilidade fenotípica por permitirem identificar épocas em que genótipos tenham baixa ou pouca sensibilidade, acarretando pouca flutuação em sua produtividade, o que permite o plantio de materiais fora de épocas recomendadas.

CONCLUSÕES

- 1) A análise AMMI indica as épocas de semeadura E4 (03 de dezembro), E9 (03 de março), E17 (30 de junho) e E20 (13 de outubro), como sendo as mais estáveis e o cultivar EMGOPA-313 o mais produtivo;
- 2) O método de análise permite identificar adaptações específicas entre a cultivar EMGOPA-313 e a época de semeadura realizada em 28 de outubro;
- 3) Há possibilidade de se agrupar genótipos com épocas de semeadura específicas mais adequadas e mais produtivas.

ABSTRACT: Estimates of phenotypic adaptability and stability were obtained for sowing periods in soybean from experiments of soybean cultivars evaluated from October 1996 to December 1997. The experiments were carried out in 22 different sowing periods in Goiânia, state of Goiás, Brazil in the experimental field of the College of Agriculture of the Federal University of Goiás. Four cultivars were evaluated: Paiaguás which is adapted to the region and the EMGOPA-313 is the recommended cultivar, cultivars IAC-100 and OCEPAR-4, not recommended to the region. The experiments were installed in complete randomized blocks design with four replications. The experimental plot was represented by 4m² and the trait seed yield was obtained in kg/ha. Based on the analysis of variance, significant interaction was observed among sowing periods and cultivars. The estimates of stability and adaptability were obtained using AMMI methodology. Highest yields were obtained at Nov/02; Nov/17 and Dec/17 sowing periods. Lower yields were obtained at Feb/15; Mar/03; Mar/17; Mai/31; Jun/30 and Out/13 sowing periods. The most stable sowing periods were Dec/03 and Jan/31. Specific adaptations were observed between cultivars and sowing periods,

with prominence for EMGOPA-313 cultivar, which was the most productive and adapted to the sowing period of Out/28. The results showed the possibility of grouping genotypes and sowing periods in order to obtain highest grain yield.

UNITERMS: Genotype x Environment interaction, Stability, *Glycine max*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROSSA, J. Statistical analyses of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, v. 44, p. 55-85, 1990.
- DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipo x ambiente**: uma introdução à análise “AMMI”. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Séries monográficas, 9).
- GAUCH, H. G. **Statistical analysis of regional yield trials**: AMMI analysis of factorial designs. New York: Elsevier Science, 1992. 278 p.
- GAUCH, H. G.; ZOBEL, R. W. AMMI analysis of yield trials. In: KANG, M. S.; GAUCH, H. G. (Ed.). **Genotype by environment interaction**. Boca Raton: CRC Press, 1996. cap 4, p. 85-122.
- GOLLOB, H. F. A statistical model which combines features of factor analytic and analysis of variance techniques. **Psychometrika**, Williamsburg, v. 33, n. 1, p. 73-115, 1968.
- KEMPTON, R. A. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v. 103, p. 123-135, 1984.
- MANDEL, J. A new analysis of variance model for nonadditive data. **Technometrics**, Washington, v. 13, n.1, p. 1-18, 1971.
- MARCHIORI, L. F. S.; CÂMARA, G. M. DE; PEIXOTO, C. P. E.; MARTINS, M. C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 25-36, 1999.
- PEIXOTO, G. P.; CÂMARA, G. M.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes de produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 47-61, 2000.
- PIEPHO, H. P. Robustness of statistical test for multiplicative terms in the additive main effects and multiplicative interaction model for cultivar trial. **Theoretical Applied of Genetics**, Berlim, v. 90, p. 438-443, 1995.
- PRADO, E. E.; HIROMOTO, D. M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 625-635, 2001.
- SEDIYAMA, C. S.; OLIVEIRA, L. O.; CRUZ, C. D.. Análise da estabilidade fenotípica de cultivares de soja por meio da regressão linear simples e da regressão linear segmentada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 37, n. 214, p. 513-518, 1990.
- ZOBEL, R. W.; WRIGHT, M. J.; GAUCH, H. G. Statistical analysis of yield trial. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, p. 388-393, 1988.

Tabela 1. Épocas de semeadura e suas respectivas simbologias, obtidas de 22 experimentos no município de Goiânia-GO, referentes a quatro cultivares de soja.

ÉPOCA (simbologia)	Data de semeadura	Ano de semeadura	ÉPOCA (simbologia)	Data de semeadura	Ano de semeadura
E1	18/out	1996	E12	16/abr	1997
E2	02/nov	1996	E13	01/mai	1997
E3	17/nov	1996	E14	16/mai	1997
E4	03/dez	1996	E15	31/mai	1997
E5	31/dez	1996	E16	15/jun	1997
E6	16/jan	1997	E17	30/jun	1997
E7	31/jan	1997	E18	15/jul	1997
E8	15/fev	1997	E19	29/ago	1997
E9	03/mar	1997	E20	13/out	1997
E10	17/mar	1997	E21	28/out	1997
E11	01/abr	1997	E22	17/dez	1997

Tabela 2. Análise de variância de dados de produtividade de grãos (kg/ha), e decomposição da interação G x E em eixos da Análise dos Componentes Principais (ACP), segundo metodologia AMMI, obtidas de 22 experimentos no município de Goiânia-GO, referentes a quatro cultivares de soja-1996/1997.

FV	GL	QM	Fr
Bloco/Epoca	66	248420,77	2,51
Cultivar (C)	3	5505356,53	56,49
Época (E)	21	313607,95	3,22
C x E ^{1/}	63	644682,76	6,62
IPCA1	23	1290067,96	13,24**
IPCA2	21	334054,11	3,43**
IPCA3	19	51688,35	2,12**
Erro	198	97447,72	
Total	351		

^{1/}Desdobramento da soma de quadrados nos eixos principais da análise de componentes principais.

Tabela 3 – Proporções da porção padrão da Soma de Quadrados da interação GxE para os eixos referentes a cada modelo AMMI.

Eixo Singular	Proporção da SQ _{GE} /Eixo	Proporção Acumulada (%)
1	0,7306	73,0557
2	0,1727	90,3279
3	0,0967	100,000
Total	1,000	---

Tabela 4 -Decomposição dos Valores Singulares (DVS) da matriz de interação genótipo com ambiente (GxE) segundo metodologia AMMI, modelo AMMI 3, obtidos de 22 épocas de semeadura e quatro cultivares de soja no município de Goiânia-GO.

CULTIVARES	ÉPOCAS											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	Amplitude
Emgopa-313	295.45	303.26	-385.79	31.39	587.64	106.39	190.76	-213.92	-87.35	-107.67	-434.23	1879.68
Paiguás	326.13	702.69	-255.11	-19.17	-81.67	62.07	-3.55	-201.98	30.82	-183.23	496.44	1303.21
IAC-100	-384.09	-488.77	-77.84	-66.9	-529.4	233.09	-13.77	200.28	39.34	144.03	48.72	1111.92
OCEPAR-4	-237.5	-517.18	718.75	54.68	23.43	-401.56	-173.43	215.62	17.18	146.87	-110.93	1624.99
Amplitude ^{1/}	710.22	1219.87	1104.54	121.58	1117.04	634.65	364.19	429.54	126.69	330.1	930.67	
	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	Amplitude
Emgopa-313	-37.35	-584.23	337.64	-546.73	-12.35	-68.6	195.45	-343.6	147.01	1253.26	-626.42	1879.68
Paiguás	-131.67	2.69	-600.42	-247.3	5.82	-0.42	-48.86	-137.92	108.94	321.44	-145.73	1303.21
IAC-100	289.34	436.22	51.84	161.22	239.34	-23.15	-221.59	158.09	-113.77	-582.52	500.28	1111.92
OCEPAR-4	-120.31	145.31	210.93	632.81	-232.81	92.18	75.00	323.43	-142.18	-992.18	271.87	1624.99
Amplitude ^{1/}	421.01	1020.45	938.06	1179.54	472.15	160.78	417.04	667.03	289.19	2245.44	1126.7	

^{1/} Amplitude: valor absoluto da diferença dos maiores (positivos) e menores (negativos) valores singulares em cada Época e cultivar.

Tabela 5 -Médias de produtividade preditas pelo modelo AMMI 3 de quatro genótipos de soja em 22 épocas de semeadura obtidas no município de Goiânia-GO, safra 1996/1997.

Cultivares	Épocas										
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E
Emgopa-313	2540.0	2965.0	2590.0	1765.0	2721.25	1583.75	1571.25	558.75	646.25	727.5	540
Paiguás	2440.0	3233.75	2590.0	1583.75	1921.25	1408.75	1246.25	440.0	633.75	521.25	134
IAC-100	1665.0	1977.5	2702.5	1471.25	1408.75	1515.0	1171.25	777.5	577.5	783.75	82
OCEPAR-4	1627.5	1765.0	3315.0	1408.75	1777.5	696.25	827.5	608.75	371.25	602.5	483
	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E
Emgopa-313	1671.25	683.75	2033.75	165.0	1283.75	565.0	1152.5	446.25	746.25	2946.25	177
Paiguás	1446.25	1140.0	965.0	333.75	1171.25	502.5	777.5	521.25	577.5	1883.75	213
IAC-100	1802.5	1508.75	1552.5	677.5	1340.0	415.0	540.0	752.5	290.0	915.0	270
OCEPAR-4	1208.75	1033.75	1527.5	965.0	683.75	346.25	652.5	733.75	77.5	321.25	229

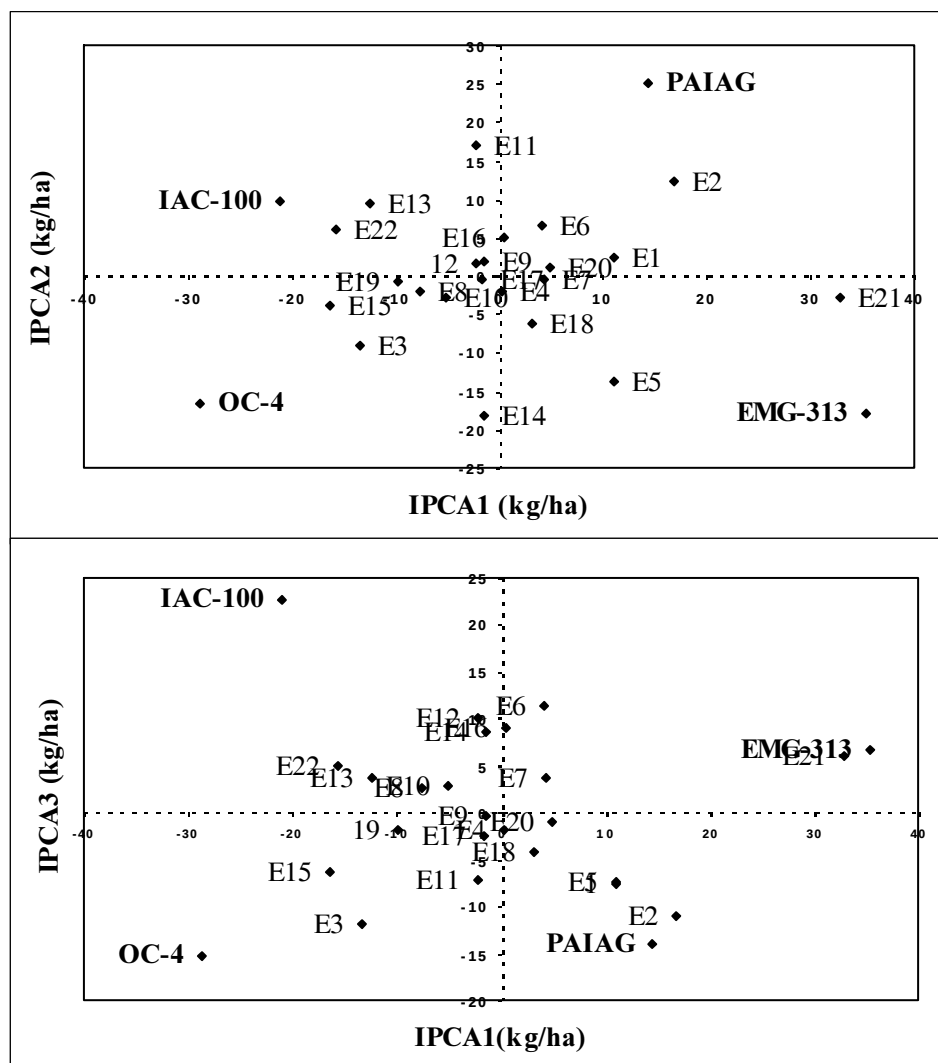


Figura 1- Gráfico Biplot para o Modelo AMMI 3, com 22 épocas de semeadura e quatro genótipos, para o caráter produtividade de grãos. As representações Em e suas respectivas identificações estão presentes na Tabela 1.