

## AValiação DO DESEMPENHO DE LINHAGENS DE SOJA, RESISTENTES AO COMPLEXO DE PERCEVEJOS, CULTIVADAS EM DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA

### AVALIATION OF THE SOYBEANS LINES PERFORMANCE, RESISTANT TO STINK BUGS COMPLEX, PLANTING IN DIFFERENT SOWING DENSITIES

Cláudio Roberto Cardoso de GODOI<sup>1</sup>; Américo Nunes da Silveira NETO<sup>2</sup>; José Baldin PINHEIRO<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de linhagens de soja, resistentes aos percevejos, cultivadas sob diferentes densidades de semeadura. O experimento foi conduzido em Goiânia-GO, com semeadura em 22/11/2002. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições para avaliar oito genótipos e quatro densidades num esquema de parcela subdividida. Os caracteres avaliados foram o índice de acamamento (AC), a altura de inserção da primeira vagem (APV); a altura das plantas na maturidade (APM), o número de dias para a maturidade (NDM), a porcentagem de sementes manchadas (PSM), a porcentagem de sementes danificadas (PSD) e a produtividade de grãos (PG). Diferenças estatisticamente significativas, pelo teste F, para o efeito de densidades foram observadas para os caracteres APV, APM e PG. A densidade de semeadura que possibilitou melhor desempenho ao conjunto dos genótipos avaliados, identificada com o uso da regressão polinomial, foi de 270.000 mil plantas por hectare. A variável produtividade de grãos apresentou correlação genotípica positiva com APV, sendo negativa com AC, PSM e PSD. As linhagens apresentaram superioridade para PG e para os caracteres de resistência ao ataque de percevejos em relação às cultivares utilizados como testemunhas.

**UNITERMOS:** *Glycine max*, População de plantas, Produtividade de grãos, Resistência genética, Percevejos.

## INTRODUÇÃO

A população de plantas corresponde ao número de plantas que são instaladas em uma área equivalente a um hectare. As cultivares têm melhor desempenho em populações específicas de plantas, arrançadas para conferir-lhe maior produtividade e altura, menores índices de acamamento e doenças, e ainda proporcionar maior economia de sementes. A densidade ideal de plantas para cada cultivar depende principalmente de suas características, tais como: ciclo biológico, altura da planta, hábito de crescimento, índice de acamamento e período juvenil (GILIOLI, 2000).

A determinação da população de plantas para cada cultivar é importante, uma vez que o uso de plantas muito acima da recomendação, além de não proporcionar acréscimos no rendimento de grãos, pode acarretar riscos

de perdas por acamamento e aumento do custo de produção. Por outro lado, populações inferiores a recomendada, resultam em plantas de baixo porte, menor competição da soja com as plantas daninhas e maiores perdas na colheita (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA, 2002). No Brasil, as recomendações de densidade de semeadura para as diferentes cultivares disponíveis no mercado se encontram entre 300 e 500 mil plantas por hectare (GARCIA, 1995).

Conforme Tourino et al. (2002), existe uma tendência atual na cultura da soja em que as densidades menores, entre 10 e 15 plantas por metro, vêm sendo utilizadas com sucesso, pois além de não reduzirem significativamente a produtividade, proporcionam redução nos custos de produção por diminuir gastos com sementes. Peixoto et al. (2000), estudando três cultivares de soja

<sup>1</sup> Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás.

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás.

<sup>3</sup> Professor, Doutor, Departamento de Genética - ESALQ/USP.

Received 16/10/03 Accept 14/05/04

semeados com três diferentes densidades (10, 20 e 30 plantas/m) não verificaram efeitos significativos entre as densidades de semeadura e concluíram que, independentemente da densidade, as cultivares estudadas apresentaram a característica de compensação do rendimento de grãos, ou seja, houve o aumento da produção por planta quando o estande se encontrava abaixo do usualmente recomendado. Essa inexistência de resposta diferenciada para rendimento de grãos devido a variação da população de plantas está intimamente relacionada com a alta plasticidade fenotípica que esta cultura apresenta para determinadas características morfológicas e componentes do rendimento (PIRES et al., 2000; RAMBO et al., 2003). De acordo com Peixoto (1998), as plantas de soja compensam a redução da densidade por aumentarem a produção individual de legumes, o que contribui para maior tolerância a essa variação.

Além do arranjo mais adequado, a uniformidade de espaçamento entre as plantas distribuídas na linha também pode influir na produtividade dessa cultura. Plantas distribuídas de forma desuniforme implicam em aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes (CARDOSO; REZENDE, 1987; RAMBO et al., 2003; TOURINO et al., 2002). O arranjo de plantas com menor espaçamento e população de plantas proporciona menor competição intra-específica, resultando em maior rendimento de grãos, ocasionado principalmente pelo maior número de legumes férteis/m<sup>2</sup> associado ao maior peso do grão (RAMBO et al., 2003).

Atualmente, as principais pragas da soja são os percevejos *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euchistus heros* (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Segundo Gazzoni (1998), estes insetos podem ocasionar sérios prejuízos aos produtores. O ataque durante a formação de grãos ocasiona o aborto destes ou das vagens. No período de enchimento de grãos podem ocasionar enrugamento, deformações, redução de produtividade e da qualidade das sementes, além da retenção foliar ou presença de caules verdes no momento da colheita. Além de poderem afetar a composição química dos grãos, aumentando o teor de proteínas e diminuindo o teor de óleo, deixam orifícios nas sementes que permitem a contaminação por fungos, principalmente pela levedura *Nematospora coryli* Peglion, inoculada pelos percevejos e que provoca o escurecimento das sementes infectadas (SINCLAIR; BACKMAN, 1989; PINHEIRO, 1998; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

O método ideal de controle destas pragas é com o uso de cultivares resistentes, pois, com isso se mantém a população desses organismos abaixo do nível de dano

econômico, sem causar distúrbios ou prejuízos ao ambiente e, ainda, sem trazer ônus adicional ao agricultor. Além de não interferir nas demais práticas culturais, a resistência favorece a compatibilidade com outros métodos de controle, viabilizando sua adoção em programas de manejo integrado de pragas (VENTURA; PINHEIRO, 1999). Contudo, o uso de cultivares resistentes a insetos contribuiria para a exploração sustentável da cultura da soja.

De uma forma geral, o ensaio de população de plantas tem a finalidade de possibilitar ao melhorista a avaliação do desempenho de suas linhagens elite e cultivares quando instaladas com populações diferentes. Com isso, pode-se identificar aquela em que o genótipo atinge o seu potencial máximo de produção para posterior recomendação de cultivo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento vegetativo e produtivo de linhagens experimentais de soja, resistentes aos percevejos, quando submetidas a diferentes densidades de semeadura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Goiânia, na área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (latitude de 16° 36' S, longitude de 49° 17' W e altitude de 730 metros). O solo correspondeu a um latossolo vermelho-escuro, distrófico, de textura média, apresentando relevo plano. A semeadura foi realizada no dia 22 de novembro de 2002, sendo que o manejo da adubação e a condução dos tratamentos culturais no experimento foram baseados nas recomendações técnicas da Embrapa Soja (EMBRAPA, 2002). O controle químico de percevejos não foi efetuado no experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com três repetições, avaliando-se oito genótipos e quatro densidades de semeadura num esquema de parcelas subdivididas. Os genótipos que constituíram os tratamentos foram representados por quatro linhagens de ciclo precoce (L-13, L-14, L-16 e L-112) desenvolvidas pelo Setor de Melhoramento Vegetal da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás e quatro cultivares comerciais (Conquista, BRS Flora, Emgopa 302 e Emgopa 316), adotadas como testemunhas. As linhagens experimentais utilizadas apresentam resistência ao complexo de percevejos-praga da soja e bom potencial para produtividade de grãos (OLIVEIRA, 2002). As populações adotadas foram de 100 mil, 200 mil, 300 mil e 400 mil plantas por hectare

que equivalem a instalação de cinco, dez, quinze e vinte plantas por metro, respectivamente. A parcela experimental foi representada por quatro linhas com cinco metros e espaçadas 0,5m, sendo a parcela útil representada pelas duas linhas internas da parcela excluindo 0,5m nas extremidades de cada linha.

Os caracteres avaliados foram: a) Índice de acamamento (AC), b) Altura de inserção da primeira vagem (APV); c) Altura das plantas na maturidade (APM); d) Número de dias para a maturidade (NDM); e) Porcentagem de sementes manchadas (PSM); f) Porcentagem de sementes danificadas (PSD); e, g) Produtividade de grãos (PG).

A variável AC foi avaliada na maturidade das plantas, tomando-se uma escala visual de notas de 1 a 5 para a parcela, sendo 1 correspondente a todas ou quase todas as plantas eretas (mais de 95%) e 5 quando mais de 80% das plantas estavam acamadas. APV foi obtida pela altura média, em centímetros, de cinco plantas por parcela, considerando-se de sua base até a primeira vagem da haste principal, quando 95% das vagens apresentavam-se maduras. APM correspondeu à altura média, em centímetros, de cinco plantas por parcela, considerando-se de sua base até o ápice da haste principal, quando 95% das vagens apresentavam-se maduras. NDM foi obtido pela diferença entre a data da emergência e a data em que 95% das vagens apresentavam-se maduras. A variável PG foi obtida após colheita, beneficiamento e padronização da umidade, considerando-se para essa apenas a área útil de cada parcela.

A PSM foi obtida através da avaliação de uma amostra de sementes, provenientes de cada parcela, em que foi dada uma nota visual em porcentagem de acordo com o dano causado pelo ataque direto e/ou indireto dos percevejos. O dano indireto do ataque dos percevejos pode ser verificado pela ocorrência da levedura *Nematospora corily* que é transmitido às sementes por estes insetos e que esta relacionado ao aparecimento de grãos de soja manchados (GODOI et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 1988; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; PINHEIRO, 1998). A colonização dos tecidos das sementes por essa levedura causa sérias necroses, resultando em perdas na germinação e no vigor das sementes de soja (SINCLAIR; BACKMAN, 1989).

Após, a avaliação de PSM e PG foi realizado o beneficiamento das sementes de cada parcela com o uso de um espiral, efetuando-se assim, a separação das sementes danificadas das sementes íntegras (sem danos). Com isso, a variável PSD foi obtida através da proporção entre sementes danificadas e não danificadas em porcentagem. A finalidade da avaliação de PSM e PSD

foi com o intuito de verificar o efeito do ataque dos percevejos nos genótipos avaliados, uma vez que não houve controle destes insetos no experimento. O nível de infestação destas pragas foi verificado através do método de pano-de-batida (EMBRAPA, 2002), sendo iniciado após o estágio reprodutivo  $R_3$  dos genótipos avaliados, que corresponde ao início da frutificação, onde as vagens apresentam até cinco milímetros de comprimento (FEHR; CAVINESS, 1977).

Os dados foram submetidos à análise de variância conforme o delineamento experimental utilizado. Posteriormente, os efeitos de tratamentos foram desdobrados em contrastes de médias de interesse. O efeito da densidade de semeadura para as variáveis estudadas foi verificado através do ajuste de equações de regressões. Além disso, estimou-se os coeficientes de correlações fenotípicas e genotípicas entre os caracteres estudados (PIMENTEL-GOMES, 1990).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável índice de acamamento (AC) não apresentou diferença significativa para o efeito densidade de semeadura. Contudo, as cultivares diferiram entre si a 1% de probabilidade (Tabela 1). Os genótipos que apresentaram reduzidos valores para o índice de acamamento das plantas foram a linhagem L-13 e a testemunha Conquista (Tabela 2), indicando que esses genótipos são superiores aos demais tratamentos para esse caráter. De uma forma geral, o acamamento das plantas é uma característica indesejável para o cultivo da soja, pois, além de dificultar a colheita mecânica, é responsável por elevar perdas na quantidade e na qualidade do produto colhido (EMBRAPA, 2002; TOURINO et al., 2002). Em concordância com essas afirmações, no estudo realizado foram obtidos valores para os coeficientes de correlações (fenotípica e genotípica) negativos entre as variáveis acamamento e produtividade de grãos (Tabela 4). Com isso, pode-se interpretar que o aumento da ocorrência de acamamento implica na redução da produtividade de grãos e, em contrapartida, menores índices de acamamento são relacionados a maiores valores para a produtividade de grãos.

O efeito da densidade de semeadura sobre o comportamento dos genótipos testados foi significativo ( $P < 0,01$ ) para a variável altura da primeira vagem (APV) (Tabela 1). Utilizando os valores médios obtidos para esse caráter nas diferentes densidades avaliadas (Tabela 3), ajustou-se a equação de regressão polinomial para o efeito da densidade sobre o caráter altura da primeira vagem (Tabela 5). Através da derivação da regressão obtida,

verifica-se que a população de 329.000 plantas por hectare proporciona a melhor altura de inserção de primeira vagem entre as diferentes densidades testadas, representando, portanto a melhor condição para a

semeadura destes genótipos em lavouras comerciais, uma vez que a colheita da soja é mecanizada e plantas com baixa inserção de primeiras vagens se relacionam ao aumento das perdas na colheita.

**Tabela 1.** Análise de variância para os caracteres agronômicos (AC, APV, APM, NDM, PSM, PSD e PG)<sup>1</sup>, avaliados em genótipos de soja de ciclo precoce cultivados com diferentes densidades de semeadura.

FV	GL	QM						
		AC <sup>2</sup> (escala)	APV (cm)	APM (cm)	NDM (dias)	PSM <sup>3</sup> (%)	PSD <sup>3</sup> (%)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Bloco (B)	2	0,956	16,135	469,698	59,6	0,278	0,033	1213868,82
Densidade (D)	3	0,244 <sup>ns</sup>	114,788 <sup>**</sup>	993,427 <sup>**</sup>	6,58 <sup>ns</sup>	0,056 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	624223,09 <sup>**</sup>
Erro a	6	0,183	7,288	64,823	6,63	0,025	0,002	11679,14
Genótipos (G)	7	0,536 <sup>**</sup>	2,439 <sup>ns</sup>	149,106 <sup>*</sup>	131,26 <sup>**</sup>	1,00 <sup>**</sup>	0,483 <sup>**</sup>	839512,65 <sup>**</sup>
D * G	21	0,134 <sup>ns</sup>	9,272 <sup>ns</sup>	68,014 <sup>ns</sup>	20,76 <sup>*</sup>	0,062 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	106320,06 <sup>ns</sup>
Testemunhas vs Linhagens	1	0,045 <sup>ns</sup>	2,343 <sup>ns</sup>	256,760 <sup>*</sup>	425,04 <sup>**</sup>	5,481 <sup>**</sup>	2,905 <sup>**</sup>	1582350,26 <sup>**</sup>
Erro b	56	0,099	5,34	52,470	9,50	0,078	0,015	63913,69
MÉDIAS	-	1,800	16,240	72,678	110	0,61	0,57	2123,95
CV (%)	-	17,49	14,24	9,97	2,79	45,82	21,69	11,90

\* e \*\*: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

1: AC (índice de acamamento); APV (altura das primeiras vagens); APM (altura das plantas na maturidade); NDM (número de dias para maturidade); PSM (porcentagem de sementes manchadas); PSD (porcentagem de sementes danificadas); PG (produtividade de grãos).

2: Dados transformados pela relação  $\sqrt{x + 0,5}$ .

3: Dados transformados pela relação  $\arcsen \sqrt{(x / 100)}$ .

**Tabela 2.** Valores médios para os caracteres agronômicos (AC, APV, APM, NDM, PSM, PSD e PG)<sup>1</sup>, avaliados em genótipos de soja de ciclo precoce cultivados com diferentes densidades de semeadura.

Genótipos	AC <sup>2</sup> (escala)	APV (cm)	APM (cm)	NDM (dias)	PSM <sup>3</sup> (%)	PSD <sup>3</sup> (%)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Conquista	1,540 c <sup>4</sup>	16,416	70,833 ab	117 a	0,804 a	0,826 a	2380,20 a
Emgopa 302	2,170 a	16,000	79,583 a	109 b	0,998 a	0,801 a	1572,92 c
Emgopa 316	1,721 bc	16,250	75,583 ab	114 a	0,930 a	0,775 a	1905,21 b
BRS Flora	1,855 abc	15,667	71,250 ab	109 b	0,745 ab	0,581 b	2123,96 ab
L-112	1,811 abc	17,167	70,917 ab	109 b	0,337 c	0,376 c	2317,71 a
L-13	1,576 c	16,417	73,833 ab	108 b	0,321 c	0,390 c	2215,62 ab
L-14	1,720 bc	16,000	71,000 ab	108 b	0,409 bc	0,433 bc	2255,21 a
L-16	2,005 ab	16,000	68,417 b	108 b	0,330 c	0,396 c	2220,83 ab

1: AC (índice de acamamento); APV (altura das primeiras vagens); APM (altura das plantas na maturidade); NDM (número de dias para maturidade); PSM (porcentagem de sementes manchadas); PSD (porcentagem de sementes danificadas); PG (produtividade de grãos).

2: Dados transformados pela relação  $\sqrt{x + 0,5}$ .

3: Dados transformados pela relação  $\arcsen$ .

4: Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabela 3.** Valores médios para caracteres agrônômicos (AC, APV, APM, NDM, PSM, PSD e PG)<sup>1</sup>, avaliados em genótipos de soja de ciclo precoce cultivados com diferentes densidades de semeadura.

Densidade (mil plantas.ha <sup>-1</sup> )	AC <sup>2</sup> (escala)	APV (cm)	APM (cm)	NDM (dias)	PSM <sup>3</sup> (%)	PSD <sup>3</sup> (%)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
100	1,863	13,083	64,291	110	0,636	0,578	1939,583
200	1,702	16,541	71,083	111	0,657	0,597	2183,854
300	1,727	18,000	76,791	110	0,547	0,545	2314,062
400	1,908	17,333	78,541	111	0,598	0,571	2058,333

1: AC (índice de acamamento); APV (altura das primeiras vagens); APM (altura das plantas na maturidade); NDM (número de dias para maturidade); PSM (porcentagem de sementes manchadas); PSD (porcentagem de sementes danificadas); PG (produtividade de grãos).

2: Dados transformados pela relação .

3: Dados transformados pela relação arcsen.

**Tabela 4.** Coeficientes de correlações fenotípica e genotípica entre caracteres agrônômicos<sup>1</sup> e a produtividade de grãos avaliados em genótipos de soja de ciclo precoce cultivados com diferentes densidades de semeadura.

Caracteres	r <sup>2</sup>	APV	APM	NDM	PSM	PSD	PG
AC	r <sub>F</sub>	-0,20*	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,22*	0,07 <sup>ns</sup>	-0,45**
	r <sub>G</sub>	-0,26 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,57**
APV	r <sub>F</sub>	-	0,56**	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,31**
	r <sub>G</sub>	-	0,77**	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,43*
APM	r <sub>F</sub>	-	-	-0,07 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,21*
	r <sub>G</sub>	-	-	-0,01	0,11 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
NDM	r <sub>F</sub>	-	-	-	0,46**	0,58**	-0,22*
	r <sub>G</sub>	-	-	-	0,54*	0,67*	-0,08 <sup>ns</sup>
PSM	r <sub>F</sub>	-	-	-	-	0,89**	-0,49**
	r <sub>G</sub>	-	-	-	-	0,95**	-0,54**
PSD	r <sub>F</sub>	-	-	-	-	-	-0,39**
	r <sub>G</sub>	-	-	-	-	-	-0,40*

\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo Teste *t*, respectivamente.

1: AC (índice de acamamento); APV (altura das primeiras vagens); APM (altura das plantas na maturidade); NDM (número de dias para maturidade); PSM (porcentagem de sementes manchadas); PSD (porcentagem de sementes danificadas); PG (produtividade de grãos).

2: r<sub>F</sub> (Coeficiente de correlação fenotípica, Pearson, n=96); r<sub>G</sub> (Coeficiente de correlação genotípica, Pearson, n=32).

Para o caráter altura da planta na maturidade (APM), os efeitos de densidade e de genótipos foram significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente (Tabela 1). Com base na equação de regressão linear com melhor ajuste aos conjuntos das médias (Tabelas 3 e 5), visualiza-se que o caráter APM aumentou linearmente com o incremento da densidade de semeadura, concordando com os resultados obtidos por Martins *et al.* (1999), Peixoto *et al.* (2001) e Tourino *et al.* (2002). Os coeficientes de correlações fenotípica e genotípica entre

as variáveis APM e APV foram positivos e altamente significativos, indicando que a obtenção de genótipos com maior APV pode ser facilmente obtida através da seleção indireta para plantas altas. No conjunto dos genótipos estudados verificou-se que o grupo das linhagens diferiu do grupo das testemunhas para APM (Tabela 1), apresentando em média um valor inferior ao grupo das testemunhas (Tabela 2). No entanto, essas linhagens apresentam altura adequada para serem indicadas para o cultivo agrícola.

**Tabela 5.** Equações de regressões e coeficientes de determinação relativos ao efeito da densidade de semeadura sobre caracteres agrônômicos (AC, APV, APM, NDM, PSM, PSD e PG)<sup>1</sup> avaliados em genótipos de soja de ciclo precoce cultivados com diferentes densidades de semeadura.

Caracteres	Unidade	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
AC	escala	$y = 0,00009x^2 - 0,0041x + 2,1875$	0,9985
APV	cm	$y = -0,0001x^2 + 0,0658x + 7,5307$	0,9999
APM	cm	$y = 0,0485x + 60,562$	0,9455
NDM	dias	$y = -10^{-17}x^2 + 0,002x + 110$	0,2000
PSM	%	$y = 0,0000007x^2 - 0,0006x + 0,703$	0,3907
PSD	%	$y = 0,000002x^2 - 0,0002x + 0,5997$	0,2007
PG	kg.ha <sup>-1</sup>	$y = -0,0125x^2 + 6,7365x + 1377,3$	0,9526

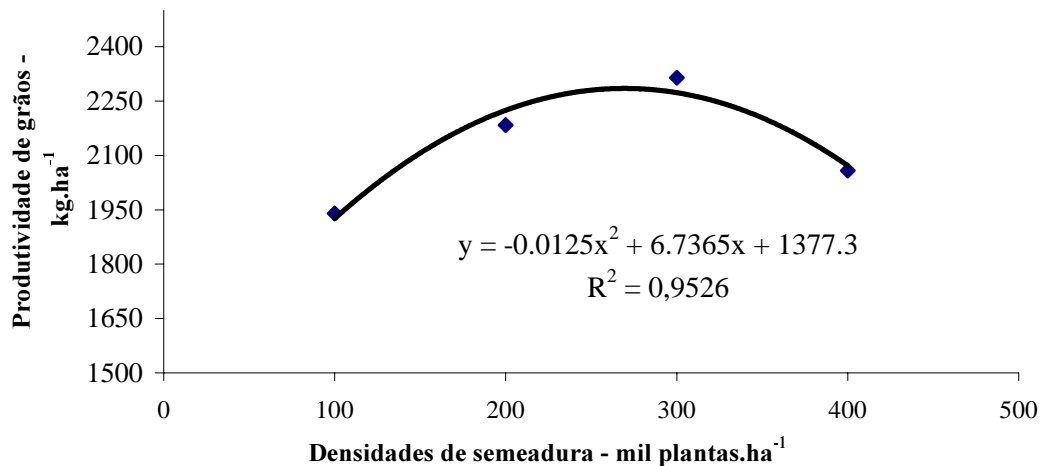
1: AC (índice de acamamento); APV (altura das primeiras vagens); APM (altura das plantas na maturidade); NDM (número de dias para maturidade); PSM (porcentagem de sementes manchadas); PSD (porcentagem de sementes danificadas); PG (produtividade de grãos).

O ciclo dos genótipos representado pelo número de dias para a maturidade (NDM), não apresentou significância estatística para os efeitos de densidade de semeadura. Já para efeitos de genótipos e para a interação densidade x genótipo ocorreram significâncias estatísticas de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. O contraste testemunhas vs linhagens foi significativo ( $P < 0,01$ ) para NDM (Tabela 1), indicando que em média o grupo das linhagens foi mais precoce que o grupo das testemunhas (Tabela 2). Esses resultados sugerem que as linhagens avaliadas são genótipos potenciais, pois, a precocidade em cultivares de soja tem sido objetivada nos programas de melhoramento, pois, possibilitam a melhor exploração da propriedade agrícola com a exploração da safrinha em diversas regiões produtoras no Brasil.

As variáveis porcentagem de sementes manchadas (PSM) e porcentagem de sementes danificadas (PSD) apresentaram efeitos estatisticamente significativos somente para a fonte de variação genótipos e para o contraste testemunhas vs linhagens a 1% de probabilidade (Tabela 1). Com base na Tabela 2, verifica-se que as linhagens experimentais são superiores as testemunhas pois apresentaram menores valores de PSM e PSD, com destaque para as linhagens L-112, L-13 e L-16, indicando a tolerância dessas linhagens ao ataque dos percevejos. Resultados semelhantes envolvendo essas linhagens foram obtidos por Oliveira (2002). O caráter porcentagem de sementes manchadas representa um dos componentes de resistência a estas pragas e tem sido utilizado para a identificação e seleção de genótipos com essa característica (GODOI *et al.*, 2002; HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 1988; PINHEIRO, 1998). Os coeficientes de correlações fenotípica e genotípica entre as

características PSM e PSD são altamente significativos (Tabela 4), o que possibilita a seleção indireta de genótipos com menor PSM baseando-se na PSD, uma vez que a variável PSD é obtida com maior precisão que PSM o que pode ser comprovado ao se comparar os coeficientes de variação destes caracteres (Tabela 1). Os coeficientes de correlações fenotípica e genotípica entre as variáveis PSM e PSD com a variável NDM nos indicam que cultivares com maior ciclo, por estarem mais expostos ao ataque das pragas, tendem a apresentarem maior dano. A característica de resistência aos percevejos possibilita a utilização dessas linhagens tanto como fonte de resistência em programas de melhoramento quanto para o cultivo pelos agricultores, pois, os percevejos, atualmente, são considerados os insetos pragas mais nocivos à cultura da soja (GAZZONI, 1998). A disponibilidade de cultivares com tal característica permitirá a redução do custo de produção, além de diminuir o risco de contaminação ambiental devido a menor necessidade de defensivos químicos nas lavouras e viabilizar o cultivo de soja orgânica (VENTURA; PINHEIRO, 1999; MIRANDA; LOURENÇÃO, 2002).

A produtividade de grãos (PG) apresentou comportamento diferenciado para os efeitos da densidade e dos genótipos testados (Tabela 1). O efeito da densidade de semeadura na produtividade de grãos pode ser explicado com o uso da regressão polinomial quadrática (Tabela 5, Figura 1). Através da derivação da equação, obteve-se que a densidade de semeadura de 270 mil plantas por hectare foi responsável por possibilitar o melhor desempenho produtivo para os genótipos testados nas diferentes densidades (Tabela 3, Figura 1).



**Figura 1.** Produtividade de grãos (PG) em genótipos de soja de ciclo precoce cultivados com diferentes densidades de semeadura

Esses resultados indicam que com o acréscimo de plantas na linha acima de valores equivalentes a 270 mil plantas por hectare, obtém-se o decréscimo progressivo na produtividade de grãos. Os resultados obtidos por Peixoto et al. (2000) são contraditórios, estes autores verificaram um comportamento linear do efeito da densidade de semeadura e a produtividade de grãos. Rambo et al. (2003), verificaram também que, em espaçamento de 20 cm entre linhas, ocorria uma diminuição linear no rendimento de grãos com o aumento da população de plantas. De acordo com Peixoto et al. (2001), a PG é uma característica complexa e que é influenciada por vários fatores no sistema produtivo, que se incluem as condições edafo-climáticas e o manejo da cultura. Esses autores relataram ainda que, os caracteres componentes da produção nas diferentes cultivares disponíveis no mercado, por exemplo, o número de vagens por planta, o número de sementes por vagens e o peso médio das sementes, manifestam variação entre si. No entanto, tendem a apresentar um efeito de compensação no sentido de uniformizar o rendimento de grãos das cultivares quando semeadas em diferentes densidades de semeadura.

O contraste testemunha vs linhagens (Tabela 1) apresentou significância para todas as características, exceto AC e APV, indicando superioridade das linhagens experimentais em relação às testemunhas para as variáveis PSM, PSD e PG (Tabela 2). Com base nos resultados dos coeficientes de correlações fenotípica e

genotípica apresentados na Tabela 4, verifica-se para o conjunto de genótipos avaliados que a produtividade de grãos é influenciada negativamente pelo índice de acamamento, número de dias para a maturidade, porcentagem de sementes manchadas e porcentagem de sementes danificadas. Esta variável é favorecida com o incremento nas variáveis APV e APM. De uma forma geral, a relação entre caracteres é uma importante ferramenta em programas de melhoramento, pois possibilita que a seleção indireta seja efetuada para caracteres que apresentam correlações genéticas significativas (VENTURA; PINHEIRO, 1999).

## CONCLUSÕES

1. Ao se estudar a relação entre densidades e produtividade de grãos constatou-se que a função de regressão com melhor ajustamento aos dados foi a polinomial quadrática, sendo a população de 270 mil plantas por hectare responsável por maiores produtividades de grãos.
2. O grupo das linhagens foi superior ao das testemunhas para a produtividade de grãos e a resistência ao ataque de percevejos, sendo genótipos promissores para serem utilizados como fonte de resistência em programas de melhoramento e, também, serem disponibilizados ao cultivo comercial para os agricultores.

**ABSTRACT:** The objective of present work was to evaluate the performance of soybean lines, resistant to stink bugs, under different sowing densities. The experiment was conducted in Goiânia-GO and started on november 22<sup>nd</sup> 2002. The randomized complete blocks design, with three replications, was utilized to evaluate eight genotypes and four sowing densities in a split plot arrangement. The evaluated characters had been lodging index (AC), first pod insertion height (APV); plants height at maturity (APM), time to maturity (NDM), stained seeds (PSM), damaged seeds (PSD) and grains yield (PG). Differences in density effect in the characters APV, APM and PG were verified using F test. The best performance for all genotypes evaluated was obtained using the 270.000 plants/ha. The grain yield showed positive genotypic correlation for APV, and negative genotypic correlation for AC, PSM and PSD. Our improved lines showed better to grain yield and to stink bugs resistance traits than present commercial varieties group that were used as control.

**UNITERMS:** *Glycine max*, Plant population, Grain yield, Genetic resistance, Stink bugs.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, D. A.; REZENDE, P. M. de. Arranjo de plantas. I. Efeito do espaçamento e da densidade no rendimento de grãos e outras características da soja. **Ciênc. e Prát.**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 23-33, jun.1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias para a cultura da soja na região central do Brasil 2002/2003**. Londrina: CNPSo, 2002. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 25 jul. 2003.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p.

GARCIA, A. Prácticas de siembra y creación de plantaciones. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. El cultivo de la soja en los tropicos: mejoramiento y producción. Roma: FAO, 1995. p. 115-121. (Colección FAO, 15)

GAZZONI, D. L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agronômicas da soja. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 33, n.8, p.1229-1237, ago. 1998.

GILIOLI, J. L. **Agricultura tropical: desafios, perspectivas e soluções**. Brasília: ABCBSB, 2000. 128 p.

GODOI, C. R. C.; PEREIRA, F. S.; UMENO, F.; AZARA, N. A.; LIMA, L. P. M. S.; SILVA, R. P.; OLIVEIRA, A. B.; ARAÚJO, I. M. ; ZUCCHI, M. I.; PINHEIRO, J. B. Resistência a insetos em populações de soja com diferentes proporções gênicas de genitores resistentes. **Pesq. Agrop. Trop.**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 47-55, jun. 2002.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MARTINS, C. S.; TOLEDO, J. F. F.; KIIHL, R. A. S.; MAZZARIN, R. M.; OLIVEIRA, M. C. N. Estudos de metodologia para avaliação de linhagens de soja resistentes a insetos-pragas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de Pesquisa da Soja 1986/87**. Londrina, 1988. p. 393. (Documentos, 28).

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORREA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C; GAZZONNI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, out. 1999.



MIRANDA, M. A. C.; LOURENÇÃO, A. L. Melhoramento genético da soja para a resistência a insetos: uma realidade para aumentar a eficiência do controle integrado de pragas e viabilizar a soja orgânica. In: Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja 2002, 2. **Anais...** Londrina: Embrapa-Soja, 2002. 379 p. p.52-60. (Documentos, 180)

OLIVEIRA, A. B. **Interação de genótipos com ambientes em linhagens experimentais de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 57 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Características agronômicas e rendimento de soja em diferente épocas de semeadura e densidades de plantas. *Magist.*, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 77-86, jul./dez. 2001.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. *Sci. Agríc.*, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, mar. 2000.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 13.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 465p.

PINHEIRO, J. B. **Seleção para caracteres agronômicos, em diferentes épocas de cultivo, de populações de soja com resistência a insetos**. 1998. 143f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, ago. 2000.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciênc. Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411, maio 2003.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A.. **Compendium of soybean diseases**. 3.ed. St. Paul: The American Phytopathological Society. 1989. 106p.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2002.

VENTURA, M. U.; PINHEIRO, J. B. Resistência a insetos. In DESTRO D. & MONTALVÁN, R. **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: Editora UEL, 1999. 820 p. p. 467-516.