

## AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS NO CULTIVO DA SOJA (*Glacyme Max L.*)

**ALMEIDA JÚNIOR**, Joaquim Júlio<sup>1</sup>

**SMILJANIC**, Katya Bonfim Ataides<sup>2</sup>

**PEROZINE**, Alexandre Caetano<sup>3</sup>

**MATOS**, Francisco Solano Araújo<sup>4</sup>

**SILVA**, Victor Júlio Almeida<sup>5</sup>

**OLIVEIRA**, Danilo Marques<sup>6</sup>

**Recebido em:** 2017.02.22

**Aprovado em:** 2018.10.22

**ISSUE DOI:** 10.3738/1982.2278.2708

**RESUMO:** Na dinâmica atual de desenvolvimento do setor produtivo agrícola, com limitadas possibilidades de incorporação de novas áreas aos processos produtivos em regiões antes consideradas de fronteira agrícola, inovações agronômicas ganham importância crescente na busca de ganhos de produtividade. Objetivou-se analisar e caracterizar a inovação tecnológica agronômica de plantio cruzado, avaliando o rendimento produtivo no plantio de soja super precoce e geneticamente modificada, com diferentes arranjos espaciais e densidade de semeadura com vistas o melhor aproveitamento de área disponível para o cultivo e obtenção de rendimento de produção. O experimento foi conduzido no Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES, localizado na Fazenda Experimental Luiz Eduardo de Oliveira Sales, Município de Mineiros Estado de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi em blocos (4x2) casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, sendo que os tratamentos consistem em oito tipos de população T1 – 50% População cruzado; T2 – 100% População cruzado; T3 – 150% População cruzado; T4 – 200% População cruzado; T5 – 50% População normal; T6 – 100% População normal; T7 – 150% População normal; T8 – 200% População normal. A cultivar utilizada neste experimento foi a NA5909 RR da Nidera. Os tratamentos que mostrou melhor resultado em produtividade foi o T4 plantio cruzado com 72 sementes por metro linear e no plantio normal o T7 com 54 sementes por metro linear.

**Palavras-chave:** Produtividade. Arranjos de plantio. Densidade de plantas.

## EVALUATION OF DIFFERENT SPACE ARRANGEMENTS IN SOYBEAN CULTIVATION (*Glacyme Max L.*)

**SUMMARY:** In the current dynamics of development of the agricultural productive sector, with limited possibilities of incorporating new areas to the productive processes in previously considered regions of agricultural frontier, agronomic innovations gain increasing importance in the pursuit of productivity gains. The objective of this study was to analyze and characterize the technological innovation of cross-cropping, evaluating the productive yield in the planting of super early and genetically modified soybeans, with different spatial arrangements and density of sowing with a view to the best use of available area for cultivation and obtaining production income. The experiment was carried out in a randomized block (4x2) with eight treatments and four replications. The experiment was conducted at the University Center of Mineiros - UNIFIMES, located at the Experimental Farm Luiz Eduardo de Oliveira Sales, in the municipality of Mineiros State of Goiás. treatments consist of eight population types T1 - 50% Crossed population; T2 - 100% Crossed population; T3 - 150% Crossed population; T4 - 200% Cross-population; T5 - 50% Normal population; T6 - 100% Normal population; T7 - 150% Normal population; T8 - 200% Normal population. The cultivar used in this experiment was Nidera's NA5909 RR. The treatments that showed the best result in productivity were the T4 crossed planting with 72 seeds per linear meter and in the normal planting the T7 with 54 seeds per linear meter.

**Keywords:** Productivity. Planting arrangements. Plant densities.

<sup>1</sup>UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros. Departamento de Engenharia Rural e Fitotecnia

<sup>2</sup> Engenheira-Agrônoma, Prof. Adjunta, Mestre, Bióloga, UniFIMES-GO.

<sup>3</sup> IFMT Campus São Vicente - CRCV alexandre.perozini@svc.ifmt.edu.br./charles.araujo@svc.ifmt.edu.br/cristiano.martinotto@svc.ifmt.edu.br - Rua Izidoro Luiz Gentilin, 585 - Loteamento Belvedere - Caixa Postal: 252 CEP 78840-000 - Celular (65) 9929-7125 - Campo Verde - MT

<sup>4</sup> Engenheiro-Agrônomo, Prof. Adjunto, Mestre, Sanidade e Fitotecnia.

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Direito – FAR- Faculdade Almeida Rodrigues

<sup>6</sup> Mestrando da UFJ - Universidade Federal de Jatai. Jatai, Goias. Brasil

## INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas estão na base dos ganhos de produtividade, assim como a conquista de posições competitivas de regiões e países nos mercados mundiais (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2012). Na agricultura, de maneira geral, a introdução de inovações tecnológicas (seja de produto, ou processo agrônomicas) conduz a ganhos de produtividade e/ou redução do custo de produção. Para Vieira Filho e Silveira (2012), as técnicas modernas podem apresentar três características: a) crescimento do rendimento líquido, através do aumento de produtividade sem reduções de custos, por exemplo, de insumos que necessitam de grande dispêndio de capital fixo (tais como tratores, colheitadeiras, máquinas e equipamentos); b) aumento da produtividade com declínio no custo marginal, se referente às técnicas com baixo dispêndio de capital fixo e elevado de custeio – como, por exemplo, fertilizantes, defensivos, rações concentradas, entre outras; c) aquelas que proporcionam maior retorno, seja pelo aumento da produtividade com a redução do custo marginal, já que não exigem maiores custos adicionais são exemplos as técnicas de plantio, do espaçamento adequado das plantas do manuseio do pasto e do uso de sementes, (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2012).

No Brasil a soja (*Glycine max* L) representa cultura emblemática do processo da modernização que agropecuária brasileira, dado que a cultura foi introduzida em um padrão tecnológico diferente daquele que vigorava na tecnologia de cultivo dos grãos até os anos 60. Neste processo, estabeleceu-se como uma cultura de grande importância por favorecer o desenvolvimento de um complexo agroindustrial moderno e competitivo, do que decorreu o surgimento de centros de dinamismo urbano-agroindustrial, alavancando também o desenvolvimento de pequenos municípios da região Centro-Oeste (e mais recentemente Nordeste) em áreas antes dotadas de grande oferta de terras a serem incorporadas no processo produtivo, e por isto consideradas fronteiras agrícolas (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2012).

Nesse contexto, a terra, antes recurso abundante, vem deixando de sê-lo por aproximar-se o fim da fronteira agrícola, sobretudo no Estado do Mato Grosso. Assim, como a oferta de terra tende a ser cada vez mais inelástica, porquanto vem se tornando limitada, os aumentos de produtividade ficam mais condicionados às variedades de alto rendimento e às práticas agrônomicas inovadoras que proporcionem maior produtividade. Para Hayami e Ruttan (2011), a inovação técnica visa economizar recursos escassos e intensificar a utilização de recursos abundantes. Neste escopo encontram-se os manejos inovadores tais como a distribuição de semente no solo, o que, por outro lado, exige informações especializadas e precisas sobre a produtividade e a tecnologia da cultivar implantada, além das características do ambiente, (DIAS; AMARAL, 2010).

No entendimento de manejos inovadores tem-se o cultivo adensado de soja, que utiliza linhas cruzadas vem sendo testado em organizações como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e por alguns agricultores, (EMBRAPA, 2014). Plantio cruzado da soja corresponde ao plantio em linhas cruzadas formando um típico tabuleiro de xadrez, resultando em um aspecto quadriculado à lavoura. Com este modelo de linhas cruzadas, o número de plantas por hectare resulta maior que no sistema convencional, neste último não é possível reduzir o espaçamento, no plantio cruzado o espaçamento entre linhas alcança 25 cm. Entende-se que o objetivo do plantio cruzado deva ser dobrar a população de plantas e aumentar a produtividade; em uma lavoura bem manejada, pode se alcançar até 100 sacas ha<sup>-1</sup>. Em trabalho realizado por (Silva et al. 2015), a maior produtividade foi obtida no experimento foi para o tratamento com semeadura cruzada da soja utilizando se população de plantas por hectare em dobro e adubação recomendada.

Visando obter melhor produtividade na cultura de soja este trabalho objetivou-se analisar e caracterizar a inovação tecnológica agrônômica de plantio cruzado, avaliando o rendimento produtivo no

plantio de soja superprecoce e geneticamente modificada, com diferentes arranjos espaciais e densidade de semeadura com vistas o melhor aproveitamento de área disponível para o cultivo e obtenção de rendimento de produção.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi implantado na área experimental, Fazenda Experimental “Luis Eduardo de Oliveira Salles”, Campus II da UNIFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Área de Produção vegetal, com altitude de 800m, 17° 58' S de latitude e 45°22'W de longitude, Município de Mineiros, GO. O clima da região pode ser considerado como clima do tipo Aw, segundo o critério de (KÖPPEN, 2013), caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno e temperatura média anual variando de 18 a 32°C. As precipitações pluviométricas variam anualmente de 1600 a 1700 mm.

A área de instalação do experimento apresentou os seguintes resultados para análises química e física dos solos. Conforme metodologia de RAIJ, et al. (2001) Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise físico-química do solo antes da implantação do experimento, conduzido na fazenda experimental da UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil, 2014.

pH		P (Mel)	K	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	M.O.
H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	----- mmolc dm <sup>-3</sup> -----			----- mmolc dm <sup>-3</sup> -----		g dm <sup>-3</sup>		
5,2	4,5	1,0	0,3	1,30	9,0	5,0	1,0	29,0	17,0
SB	CTC	V	B	Cu	Fe	Areia	Silte	Argila	
----- mmolc dm <sup>-3</sup> -----		----- % -----		-----mg dm <sup>-3</sup> -----		----- % -----			
14,0	43,30	33,0	-	-	-	91	2	7	

O solo do local é do tipo *Neossolo Quartzarênico*, conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. (EMBRAPA, 2013). Anteriormente ocupado por pastagem de *Urochloa Brizantha*. Dessecada com *Gli-up* 480 g/L, com a dose de 5 L ha<sup>-1</sup> e adjuvante *Nimbus* (óleo mineral *parafínico*), com a dose de 5% VV do grupo dos hidrocarbonetos. Para dessecamento da área foi usado o volume de calda de 330L ha<sup>-1</sup> aplicada com a utilização de um trator MF 290 equipado com pulverizador hidráulico de 600 L com bico: duplo jet 110 04; pressão de trabalho: 40 psi; temperatura no ato da aplicação: 31,4 °C; umidade relativa do ar: 43% e velocidade do vento de 3,4 km h<sup>-1</sup>. No plantio foi utilizada uma semeadora adubadora de hidráulico para riscar as linhas e distribuir o fertilizante. A adubação de plantio na dosagem de 350 kg ha<sup>-1</sup> na formula 00-20-00 foi realizada nos sulcos de plantio de acordo com a análise de solo. A variedade utilizada no experimento foi a NA5909 RR cultivar de soja com alto potencial produtivo, inoculada com a estirpe semia 5079 e semia 5080 com uma concentração de 1 x 10<sup>10</sup> UFC/ml na dose de 50g para cada 50kg de sementes, logo após a semeadura foi efetuada irrigação por aspersão de baixa pressão nos tratamentos para auxiliar no condicionamento das sementes à germinação adequada.

O delineamento experimental (4x2) foi disposto em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas. Os tratamentos consistiram em oito tipos de população: T1 – 50% população cruzado com 18 sementes/m linear; T2 – 100% população cruzado com 36 sementes/m linear; T3 – 150% população cruzado com 54 sementes/m linear; T4 – 200% população cruzado com 72 sementes/m linear; T5 – 50% população normal com 18 sementes/m linear; T6 – 100% população normal com 36 sementes/m linear; T7 – 150% população normal com 54 sementes/m linear; T8 – 200%

população normal com 72 sementes/m linear. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e Regressão. Não se considerou necessária a transformação dos dados de produção, pois as pressuposições básicas para análise de variância foram atendidas. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa SANEST – Sistema de Análise Estatística.

Cada parcela foi constituída em uma área de 15,0 m<sup>2</sup> (6 m x 2,5 m), contendo 5 linhas, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando área o experimento de 480 m<sup>2</sup>, resultando em área experimental útil de 6 m<sup>2</sup> (4 m x 1,5 m).

**Quadro 1** - Croqui do experimento de soja NA5909 RR conduzido na fazenda experimental da UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil, 2014.

B1	T2	T5	T6	T1	T7	T3	T4	T8
B2	T5	T6	T1	T7	T3	T4	T2	T8
B3	T2	T7	T4	T3	T1	T5	T8	T6
B4	T5	T6	T1	T4	T8	T2	T7	T3

\* Plantio cruzado



Plantio normal



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

**Figura 1** – Foto ilustrativa da Parcela em Plantio Cruzado na cultura da soja, UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil, 2014.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

Na figura 1 visualiza-se o plantio cruzado da variedade de soja NA 5909 RR com estágio vegetativo V5 onde o espaçamento entre planta na linha de plantio reduziu pela metade, em virtude de se cruzar o plantio e entre linha ficou com 0,25 m.

**Figura 2** – Foto ilustrativa da Parcela em plantio tradicional da cultura de soja, UNIFIMES, Mineiros – GO. Brasil, 2014.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

Na figura 2, verifica-se o plantio convencional da variedade de soja NA 5909 RR com estágio vegetativo V5 onde nota-se que o espaçamento entre planta ficou com uma população recomendada para cultivar e o espaçamento entre linha foi de 0,50 m.

Aos 18 dias após a semeadura foi realizada cobertura com KCl na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> e aos 40 dias adubação nitrogenada foliar com ureia 18%, na dose de 2kg ha<sup>-1</sup>, utilizando pulverizador manual costal com capacidade de 20 L. Na área experimental foi realizado a capina manual com uso de enxadas. O manejo fitossanitário ao longo do ciclo das plantas de soja foi efetuado conforme orientação técnica. As aplicações de fungicidas e inseticidas foram realizadas manualmente com pulverizador costal. No dia 16/12/2014 foi realizado a primeira aplicação de inseticida: *Permetrina* para controle de lagarta *Pseudoplusia includens*, na dose de 100 ml ha<sup>-1</sup> p.c.

No estágio R8 de desenvolvimento, foi realizada a colheita da soja manualmente aos 109 dias após o plantio. Para estimar a produtividade de grãos, foi coletada, dentro da área útil da parcela, uma amostra com todas as plantas contidas em três linhas de três metros de comprimento. Estas plantas, após serem secas ao sol, trilhadas mecanicamente por uma trilhadora estacionária e os grãos obtidos abanados para retirar as impurezas e acondicionados em sacos de papel. Com auxílio de uma balança de precisão, foi obtida a massa dos grãos de cada amostra, sendo os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup>. Logo após, foi retirado uma amostra de grãos de cada saquinho para determinação da umidade (método da estufa - 105 ± 3 °C 24 horas), para posterior correção da massa da produção obtida à 14% de umidade.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir decorrem da avaliação dos dados obtidos em pesquisa a campo, posteriormente submetidos à análise de variância (Tabela 2). Os coeficientes de variação revelam valores baixos, evidenciando boa condução na coleta dos dados experimentais com a exceção do NrV1G, observa-se (Tabela 1) que no arranjo 1 a MSG, AP30, TSR, NrV1G e NrV2G, não foram significativos, a restante significância a 1% ou 5%. Na densidade apenas a MSG, TSR e NrV1G obtiveram não foram significativos, os demais obtiveram significância a 1% ou 5%. Observando a interação de arranjo versus densidade, nenhum foi significante.

**Tabela 2** - Resumo de análise de variância (F), estimativa dos parâmetros agrônômicos para cultura da soja NA5909 RR em Mineiros (GO) em 2014. Mineiros - GO. Brasil, 2014.

FV	GL	Significância										
		<sup>1</sup> PDT	MSG	AP30	NrP30	AIPV	DEN	TSR	NrVP	NrV1G	NrV2G	NrV3G
Arranjo	1	**	ns	ns	**	*	**	ns	*	ns	ns	**
Densidade	3	*	ns	*	**	**	**	ns	**	ns	**	**
A x D	3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Erro	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV%		19,8	5,39	8,2	11,79	27	15,3	20,8	30,9	90,2	33,69	43,63

Os símbolos (\*\* e \*) reportam-se a níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F. <sup>1</sup>PDT.: produtividade; MSG.: massa seca de 1000 grão; AP30.: altura de planta 30 DAG.; NrP30.: número de plantas 30 DAG; AIPV.: altura de inserção de primeira vagem; DEN.: distancia (cm) entre nó; TSR.: tamanho sistema radicular; NrVP.: número vagens por planta; NrV1G.: número vagens de um grão; NrV2G.: número vagens de dois grãos; NrV3G.: número vagens de três grãos; A.: para arranjo; D.: para densidade; AxD.: interação; R.: erro.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

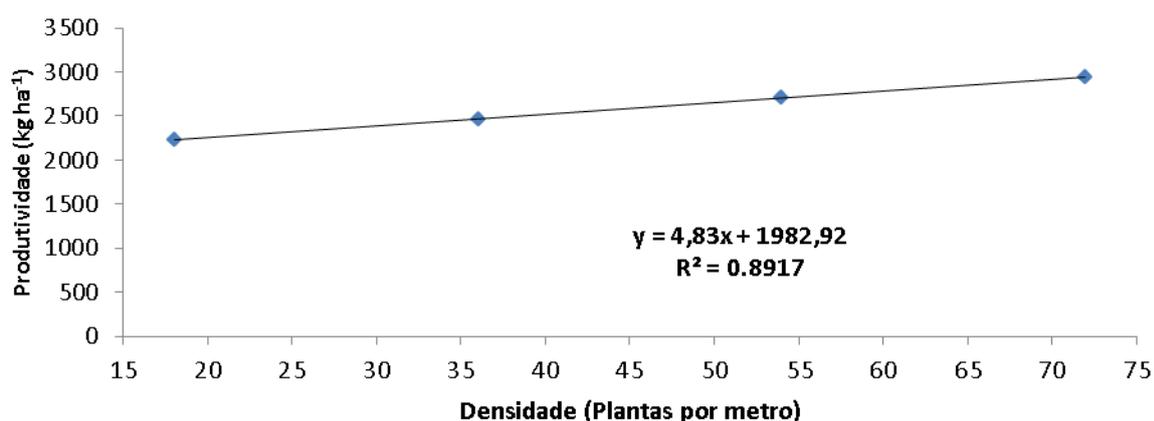
Na produtividade (Tabela 3) com arranjo cruzado nas densidades (18, 36, 54, e 72) por metro não obtiveram diferença estatística. Também no arranjo linear, não foi possível encontrar diferença estatística entre as densidades (18, 36, 54 e 72) por metro.

De acordo com a (Figura 3), observa-se que a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) apresentou diferenças significativas entre as densidades realizadas, sendo que para cada vez que se aumentou a densidade de planta, obteve resposta linear na produtividade, o que está retratado também nos dados constantes da (Tabela 3). Podendo afirmar que a densidade de 72 plantas por metro não é a densidade que representa a máxima produtividade da cultivar NA5909 RR, podendo ainda chegar a uma produtividade ainda maior aumentando o número de plantas por metro.

Em relação aos dados médios sobre o rendimento de grãos, trabalhando com a variação na população de plantas e espaçamentos entre linhas, obtiveram aumento de 27% no rendimento com o aumento da população de plantas de 21 para 68 plantas/ $\text{m}^2$  de acordo com Herbert e Litchfield (2012) e Tragnado et. al. (2011).

De acordo com estudos realizados por Tourino, Rezende e Salvador (2008), que afirmam que em menores densidades de plantio, as plantas de soja apresentam-se mais baixas e acamam menos, já densidade maiores, mostram-se mais propensas ao acamamento e maiores produtividades de grãos.

**Figura 3** - Curvas polinomiais para produtividade em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 3** - Resumo da Média de produtividade  $\text{kg ha}^{-1}$  conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Média
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	2919 a	2471 a	3108 a	3268 a	2942
<b>Linear</b>	1552 b	2277 b	2602 b	2490 b	2230
<b>Media</b>	1496	1595	1921	1943	2586

Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

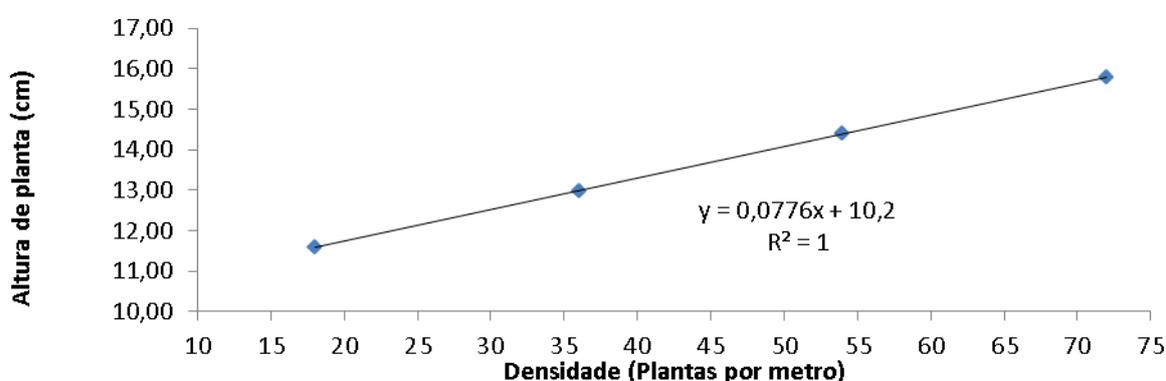
**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014).

Ao analisar a (Figura 4) na influência da combinação da densidade (planta por metro) sobre a altura de planta nota-se que a maior altura de planta foi a 15,88 cm (Tabela 4) para uma densidade de 72 plantas por metro no arranjo cruzado, e a menor altura foi 11,53 cm para uma densidade de 18

plantas por metro no arranjo linear. Desse modo os resultados indicam que para um aumento de planta por metro observa-se um crescimento em sua altura e produtividade (Tabela 4), sendo assim não se afirma que este crescimento tanto em tamanho como em produtividade seja exponencial, e que seu teto de produção se limita a densidade de 72 plantas por metro.

Segundo Ballaré et al. (2012), o crescimento das plantas é modificado pela população das mesmas, e isto ocorre, em parte, por mecanismos que usam informações sobre a luz do ambiente, por meio de foto sensores específicos. Para os autores, com o aumento da população, ocorrem mudanças na relação vermelho extremo/vermelho, que atuarão como sinais para que a planta diminua o número de ramos e aumente o seu tamanho na haste principal aumentando o número de frutos por planta.

**Figura 4** - Curvas polinomiais para altura de planta (cm) em função das densidades crescentes de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014. Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 4** - Resumo da Média de altura de planta (cm) conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Média
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	12,18 a	13,63 a	13,33 b	15,88 b	14
<b>Linear</b>	11,53 b	12,3	14,08	16,65 a	14
<b>Media</b>	14	21	27	35	14

Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

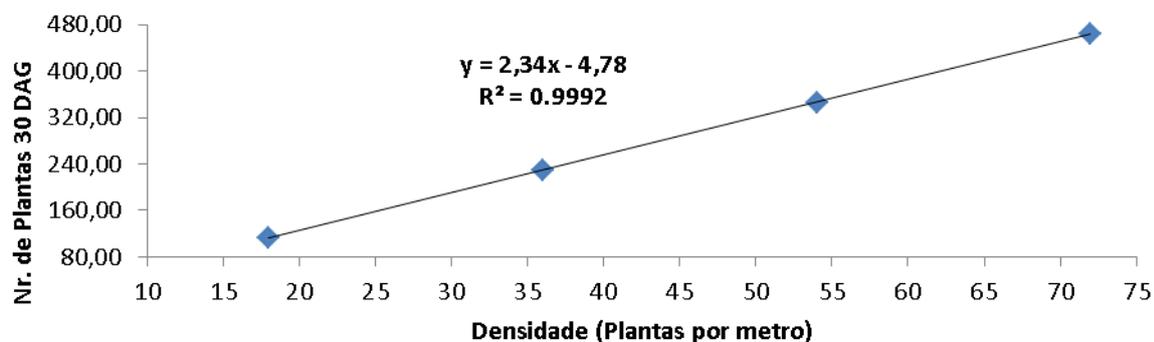
A curva polinomial (Figura 5) revela uma resposta linear de acréscimo na população à densidade expressa por metro, para número de plantas com 30 dias após germinação (DAG) em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR.

Entretanto, observa-se que a população do arranjo cruzado obteve maior estabilidade expressão de quantidade de plantas por metro, mantendo esta estabilidade para todas as populações (Tabela 5). Ou seja, estes dados evidenciam que no arranjo cruzado ocorre melhor distribuição da semente por metro quadrado de área em todas as densidades de plantas testadas.

Na cultura da soja, o acúmulo de plantas em alguns pontos pode provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menor ramificação, com menor produção individual, diâmetro de haste reduzido, maior

facilidade de senescência e, portanto, com maior possibilidade de acamamento ENDRES (2008).

**Figura 5** - Curvas polinomiais para número de plantas com 30 dias após germinação (DAG) em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 5** - Resumo do número de plantas com 30 dias após germinação (DAG) de planta por metro conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	18,71 a	35,60 a	57,02 a	73,42 a	46,19
<b>Linear</b>	14,00 b	28,34 b	43,07 b	59,00 b	36,10
<b>Media</b>	16,36	31,97	50,05	66,21	41,15

Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

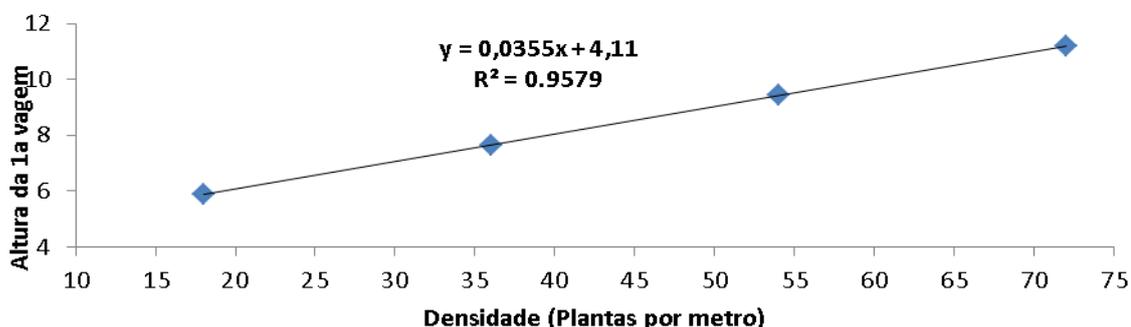
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

O comportamento da altura da primeira vagem (Figura 6 e tabela 6) em função das densidades crescentes de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA 5909 RR, revela um aumento na altura da primeira vagem em função do aumento da densidade das plantas por metro.

No resumo da (Tabela 6) observa-se que a altura de inserção de primeira vagem, o arranjo cruzado foi superior nas populações de planta. Evidenciando assim uma melhor condição de colheita com menor perdas.

Para Nepomuceno, (2007); em geral, quanto menor a altura de inserção da primeira vagem, maiores são os potenciais de perdas de rendimento no momento da colheita, pois à plataforma de corte da colhedora, trabalha a uma altura mínima do solo. Afirma ainda que a época em que foi realizado o manejo de plantas daninhas em pré-semeadura não influenciou a altura de inserção de primeira vagem.

**Figura 6** - Curvas polinomiais para altura da inserção de primeira vagem em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros, GO. Brasil. 2014.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 6** - Resumo da altura da inserção de primeira vagem em função das densidades de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	7,07 a	8,21 a	11,58 a	12,62 a	9,87
<b>Linear</b>	4,77 b	6,34 b	8,62 b	9,15 b	7,22
<b>Media</b>	5,92	7,28	10,10	10,89	8,55

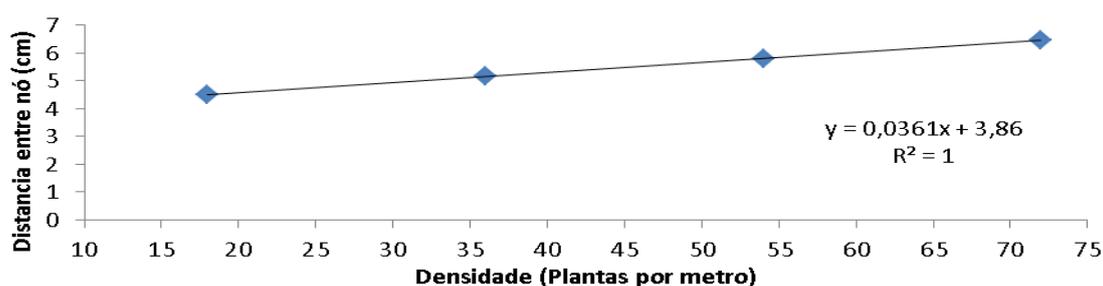
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014).

Na (Figura 7) verifica-se a ocorrência de leve distanciamento no entre nós, mas com ascendência em virtude do aumento da população por metro em função das densidades crescentes de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA 5909 RR.

Já no resumo da média o arranjo cruzado foi superior em todas as densidades de plantas por metro (Tabela 7), ressalta-se que a população de plantas no arranjo linear foi inferior à média desejada para esta variedade, sendo este um dos motivos que pode ter causado o encurtamento do entre nó neste arranjo (linear).

**Figura 7** - Curvas polinomiais para distância entre nó em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 7** - Resumo média da distância entre nó conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	4,50 a	6,48 a	5,93 a	7,16 a	6,02
<b>Linear</b>	3,86 b	4,88 b	5,58 b	5,50 b	4,96
<b>Media</b>	4,18	5,68	5,76	6,33	5,49

Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

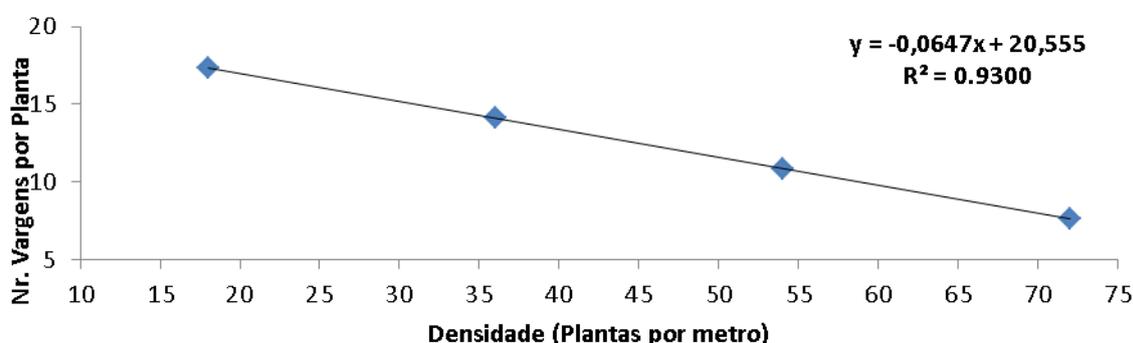
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

O número de vagens em resposta às densidades crescentes de plantas (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR plantada na região de Mineiros, Goiás, revela claramente uma relação inversa entre aumento da densidade de plantas e número de vagens, decrescendo drasticamente com a população de 72 plantas por metro (Figura 8 e Tabela 8).

Esta redução de número de vagens pode ser compensada em relação ao número de plantas por metro, em que se observa maior produção (Tabela 5) por hectare na população com menor número de vagens por planta NETO et al. (2009).

Estes resultados demonstram que a determinação do número de vagens por planta está intimamente ligada ao potencial genético de cada variedade, variável está influenciada com aumento da densidade de plantas, o número de vagens comporta de maneira contrária, isto é decrescente.

**Figura 8** - Curvas polinomiais para número de vagens por planta em função das densidades crescentes de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 8** - Resumo média para número de vagens por planta em função das densidades crescentes de planta nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	15,93 b	11,10 b	7,28 b	8,70 a	10,75
<b>Linear</b>	20,58 a	15,46 a	12,12 a	8,63 b	14,20
<b>Media</b>	18,26	13,28	9,70	8,67	12,48

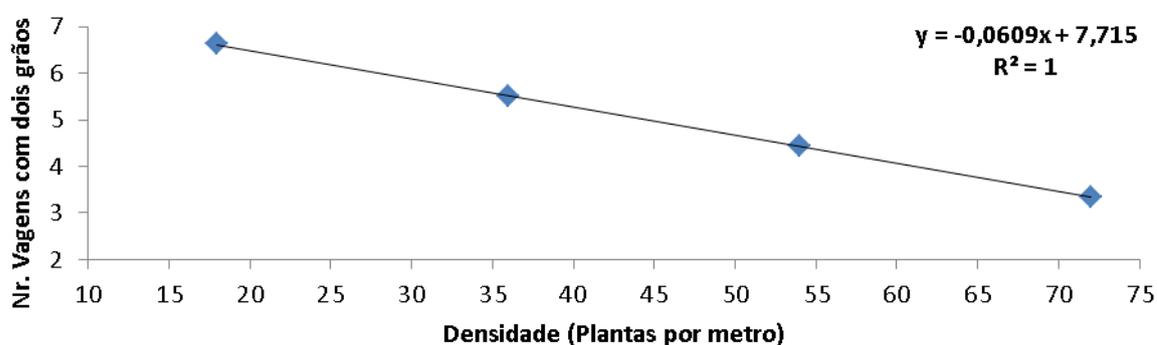
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

Da mesma forma, o comportamento do número de vagens com dois grãos em resposta ao aumento da densidade de plantas também revela uma associação inversamente proporcional, como pode-se observar na (Figura 9 e Tabela 9) o número de vagens com dois grãos por planta em função de densidades crescente por planta (18, 36, 54 e 72) diminuindo drasticamente com a população de 72 plantas por metro (Tabela 8) no arranjo linear

A análise dos componentes de rendimento de uma determinada cultivar de soja, em função do seu vigor, pode determinar a viabilidade do seu cultivo em determinados ambientes. Conforme observado por ARGENTA et al., (2011), o ambiente impõe uma série de limitações ao potencial produtivo de um genótipo, fazendo com que o rendimento obtido seja frequentemente menor que o potencial esperado em função das condições de plantio.

**Figura 9** - Curvas polinomiais para número de vagens com dois grãos por planta em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 9** - Resumo média de número de vagens com dois grãos por planta, conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	7,23 a	4,73 b	3,43 b	4,28 a	4,92
<b>Linear</b>	6,43 b	6,03 a	4,78 a	2,93 b	5,04
<b>Media</b>	6,83	5,38	4,11	3,61	4,98

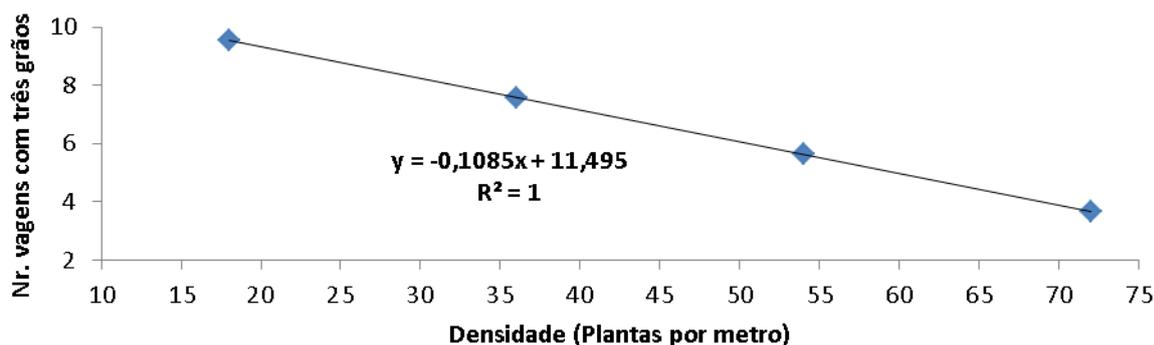
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

O mesmo comportamento se repete, entretanto de forma mais pronunciada para o número de vagens com três grãos por planta em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72), como expresso na (Figura 10). Nota-se nítido decréscimo no número de vagens de três grãos em resposta a densidade de plantas, diminuindo drasticamente com a população de 72 plantas por metro (Tabela 10) no arranjo cruzado, onde também se observa que a população de 18 plantas por metro no arranjo linear obteve a maior número de vagens de três grãos. Esta redução de número de vagens por planta no arranjo cruzado pode ser compensada em relação ao número de plantas por metro, onde nota-se a maior produção (Tabela 3) por hectare na população com menor número de vagens de três grãos.

Estudos produzidos por Coelho (2008) constataram que, quando fatores ambientais limitantes causam intensa competição entre as plantas, há também intensa competição entre diferentes partes da planta por nutrientes e metabólicos. Esta competição é particularmente expressiva durante a formação das estruturas reprodutivas “sementes”, o que resulta em uma variação compensatória entre os componentes primários da produção.

**Figura 10** - Curvas polinomiais para número de vagens com três grãos por planta em função das densidades crescente de planta (18, 36, 54 e 72) para cultivar NA5909 RR, plantada na região de Mineiros - GO. Brasil. Mineiros - GO. Brasil, 2014.



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2014). Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

**Tabela 10** - Resumo media para número de vagens com três grãos conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2014.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
<b>Cruzado</b>	6,50 b	5,83 b	3,55 b	2,83 b	4,68
<b>Linear</b>	13,40 a	8,63 a	6,73 a	5,45 a	8,55
<b>Media</b>	9,95	7,23	5,14	4,14	6,62

Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2014.

## CONCLUSÃO

A melhor produtividade encontrada neste experimento foi no arranjo cruzado em todas as densidades, portanto a densidade é um fator de elevada importância na produtividade.

A combinação de densidade e arranjo de planta influencia na altura da planta; quanto maior a população, maior a altura de planta.

## REFERÊNCIAS

ARGENTA, G. et al. Arranjo de plantas em milho: Análise do estado-da-arte. Revisão bibliográfica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2011.

BALLARÉ C.L. Illuminated behaviour: phytochrome as a key regulator of light foraging and plant anti-herbivore defence. **Plant, Cell and Environment**, 2012.

COELHO, A. D. F. et al. Herdabilidades e correlações da produção do feijão e dos seus componentes primários, nas épocas de cultivo da primavera-verão e do verão-outono. **Ciências Rural**. vol.32 no.2 Santa Maria Apr. 2008.

DIAS, G.L.; AMARAL, C. M; **Mudanças Estruturais na Agricultura Brasileira: 1980-1998**, Santiago do Chile, v.99, 33 p., jan. 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2013. 353 p. 3. ed. ISBN 978-85-7035-198-2

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Paraná: Manejo do Solo**. Embrapa Soja Sistema de Produção, nr 1. 2014.

ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados, 2008. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).

HAYAMI, Y; RUTTAN, V; **Desenvolvimento Agrícola: teoria e experiências internacionais**, Brasília: EMBRAPA, 2011, 583 p.

HERBERT, S.J; LITCHFIELD, G.V; Partitioning soybean seed yield components. **Crop Science**, Madison, v.22, n.5, p.1074- 1079, 2012.

KÖPPEN, G. et al. Köppen's Climate Classification Map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** v. 22, n. 6, 711–728, jan. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

NEPOMUCENO, M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.43-50, 2007.

NETO, M.E.F. et al. Seletividade de herbicidas pós-emergentes aplicados na soja geneticamente modificada. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.345-352, 2009. DOI: 10.1590/S0100-83582009000200018

RAIJ, B. V. et al. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** Brasília, v. 37, n. 8, ago. 2008, p. 1071-1077.

VIEIRA FILHO, J.E; SILVEIRA, J.M.F.J. Mudança Tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. Vol. 50, Nº 4, p. 721-742, 2012.

SILVA, P.R. A. et al . Rentabilidade na semeadura cruzada da cultura da soja. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 19, n. 3, p. 293-297, mar. 2015 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662015000300293&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662015000300293&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 03 set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p293-297>.

