



INOVAÇÃO AGRONÔMICA NO PLANTIO DE SOJA PRECOCE, GENETICAMENTE MODIFICADA EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS.

Joaquim Júlio de Almeida Júnior¹
Alexandre Caetano Perozine²
Francisco Solano Araújo Matos³
Hiago Zanon Barbosa⁴
Gildomar Alves dos Santos⁵
Marcelo Máximo Purificação⁶

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 conquista de ganhos de produtividade. O trabalho tem por objetivo de 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 a aperfeiçoar o manejo e concentração de plantas por metro quadrado, e a melhoria do aproveitamento de área disponível para o cultivo e obtenção de melhor rendimento de produção. Diante da crescente demanda de alimentos, faz-se, necessário a busca constante de métodos de produção que proporcionem maior rendimento produtivo, com custos mais baixos sem que haja a necessidade de estender área de cultivo. 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

¹ Doutor em Sistema de Produção pela UNESP-Ilha Solteira. Mestre em Produção Vegetal pela UniRV-Rio Verde. Professor Titular na Unifimes. Rua R004 Quadra 7, Lote 11, Conjunto Residencial Vila Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil, (0xx64) 9987-4642 joaquimjuliojr@gmail.com

² Engenheiro-Agrônomo, Prof. Titular, Doutor, Engenharia Rural e Fitotecnia. IFMT Campus São Vicente. BR 364 Km 329. São Vicente da Serra. Santo Antônio do Leverger-MT. CEP: 78.106-970. Fone: (65) 3341-2100. Alexandre.perozini@svc.ifmt.edu.br

³ Engenheiro-Agrônomo, Prof. Adjunto, Mestre, Sanidade e Fitotecnia, UniFIMES-GO, Rua R 22 s/n, Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, (0xx64) 3672-5100 solano@fimes.edu.br

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica, Centro Universitário de Mineiros, Rua 22, s/n 75839-000, Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, hiago_barbosa33@hotmail.com

⁵ PhD in Forestry, University of Aberdeen (UK). Lecturer in the Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES. Mineiros, Goiás, Brasil. gildomar@fimes.edu.br

⁶ Pós-Doutor em Ciências Educacionais/Formação de Professores pela Universidade de Coimbra. Doutor em Ciências Sociais e da Religião pela PUC-Goiás. Mestre em Ciências Educacionais e Educação comunitária pela EST/UFRGS. Professor Titular na Unifimes. Professor Visitante da Universidade de Coimbra. máximo@fimes.edu.br

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, densidades de plantas;

EIXO TEMÁTICO: *Ciências Exatas e da Terra*

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 OLIVEIRA, (2012). Na agricultura, de maneira geral, a introdução de inovações tecnológicas (seja de produto, de processo ou agronômicas) conduz a ganhos de produtividade e/ou redução do custo de produção. Para Vieira Filho e Silveira (2012) as técnicas modernas podem apresentar três tipos: uma em que se tem crescimento do rendimento líquido, através do aumento de produtividade sem reduções de custos é o exemplo de insumos que necessitam de grande dispêndio de capital fixo (tais como tratores, colheitadeiras, máquinas e equipamentos); outra na qual a produtividade cresce e o custo marginal decresce, referente às técnicas com baixo dispêndio de capital fixo e elevado de custeio – como, por exemplo, fertilizantes, defensivos, rações concentradas, entre outras; e 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 E SILVEIRA, (2012).

No Brasil a soja representa cultura emblemática do processo de 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 sessenta. 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 consideradas, e por isto consideradas fronteiras agrícolas VIEIRA FILHO E SILVEIRA, (2012).

Neste contexto a terra, antes recurso abundante, vem deixando de sê-lo por aproximarse 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 agronômicas inovadoras que proporcionem maior produtividade da terra. 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, 2001).

Entidades inseridas no ambiente organizacional do complexo agroindustrial da soja brasileira, como o Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB) tem incentivado fortemente que os produtores desenvolvam posturas inovadoras nas práticas culturais e manejos inovadores promovendo inclusive desafios e premiações para produtores que atestaram adesão às mesmas, seguidas das respostas positivas em ganhos de produtividade, GLOBO RURAL (2011).

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 (EMBRAPA) e por alguns agricultores. 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^{-1} . Um exemplo foi apontado por Braga, (2011), segundo o qual um produtor rural de Mamborê - PR adotou o plantio cruzado da soja, usando uma variedade transgênica e obteve uma produtividade de 108,4 sc ha^{-1} , enquanto que a média nacional é de 48,6 sc ha^{-1} ou 2.916 kg ha^{-1} .

De acordo com OLIVEIRA (2012), no desafio de máxima produtividade promovido pelo CESB que contou com a participação de 14 estados, 407 municípios e 1.314 produtores de várias regiões, na safra 2011/2012 o produtor premiado foi um produtor do município de Correntina - BA, que produziu 108,71 sacas por hectare em um lote de 10 hectares utilizando

o plantio cruzado na soja. A média do desafio atingiu 95,5 sacas por hectare, ou 117% a mais em comparação com as 44,1 sacas por hectare na média brasileira.

Visando obter melhor produtividade na cultura de soja este trabalho objetiva avaliar o plantio de soja com diferentes arranjos espaciais (plantio em linhas cruzadas e em linhas normais) e densidade de semeadura, de modo a propiciar melhor aproveitamento de área disponível para o cultivo, com soja super precoce geneticamente modificada.

Material e métodos

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 Koeppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno e temperatura média anual variando de 18 a 32°C, com 23 de maior frequência ao redor de 25°C. As precipitações pluviométricas variam anualmente de 1600 a 1700 mm. O solo do local é do tipo *Neossolo Quartzarênico*, anteriormente era pasto de *Urochloa Brizantha*. Dessecada com *Gli-up* 480 g/L, com a dose de 5 L ha⁻¹ e adjuvante *Nimbus* (óleo mineral *paraafínico*), com a dose de 5% VV do grupo dos hidrocarbonetos. O volume de calda de 330L ha⁻¹. As plantas existentes na área experimental foram dessecadas 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⁻¹. No plantio foi utilizado uma semeadora adubadora de hidráulico para riscar as linhas e distribuir o fertilizante. A variedade utilizada no experimento foi a NA5909 RR cultivar de soja com alto potencial produtivo, 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, num total de 32 parcelas, 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. 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.

Cada parcela foi constituída em uma área de 15,0 m² (6 m x 2,5 m), contendo 5 linhas, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando área o experimento de 480 m², resultando em área experimental útil de 6 m² (4 m x 1,5 m).

Quadro 1 - Croqui do experimento de soja NA5909 RR conduzido na fazenda experimental da UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil, 2012.

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, 2012.

Figura 1 – Foto ilustrativa da Parcela em Plantio Cruzado na cultura da soja



Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Na figura 1 podemos visualizar o plantio cruzado da variedade de soja NA 5909 RR com estágio vegetativo V5 onde podemos visualizar que 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.



Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

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

O manejo fitossanitário ao longo do ciclo das plantas de soja foi efetuado conforme orientação técnica. A adubação foi realizada em distribuição nos sulcos de plantio, a dose de 350 kg ha⁻¹ na formula 00-20-00 doses específica para a condição do solo. Aos 18 dias após a semeadura foi realizada cobertura com KCL na dose de 100 kg ha⁻¹ e aos 40 dias foi efetuada via foliar, cobertura nitrogenada com ureia 18%, na dose de 2kg ha⁻¹, utilizando pulverizador manual costal com capacidade de 20 L. No local do experimento foi realizado a capina manual com uso de enxadas. As aplicações de fungicidas e inseticidas também foram realizadas com a utilização do mesmo equipamento costal anteriormente citado. No dia 16/12/2011 foi realizado a primeira aplicação de inseticida: *Permetrina* para controle de lagarta *Pseudoplusia includens*, na dose de 100 ml ha⁻¹ p.c.

No estágio R8 de desenvolvimento, foi realizada a colheita da soja manualmente aos 109 dias após o plantio, no dia 27 de fevereiro de 2012. 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⁻¹. 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 (base úmida).

Resultados e discussão

Os resultados apresentados a seguir decorrem da avaliação dos dados obtidos em pesquisa a campo, posteriormente submetidos à análise de variância (Tabela 1). Os coeficientes de variação revelam valores baixos, evidenciando boa condução na coleta dos dados experimentais com a exceção do NrV1G, podemos observar (Tabela 1) que no arranjo 1 a MSG, AP30, TSR, NrV1G e NrV2G, não foram significativos, o 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 1 - Resumo de análise de variância (F), estimativa dos parâmetros agrônômicos para cultura da soja NA5909 RR em Mineiros (GO) em 2012. Mineiros - GO. Brasil, 2012.

FV	GL	Significância										
		¹ 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. ¹PDT.: 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, 2012.

Na produtividade (Tabela 2) 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.

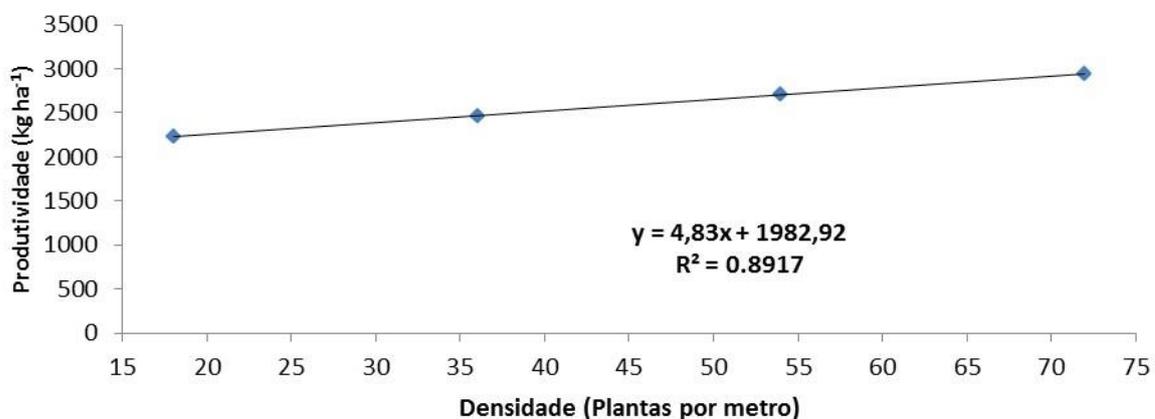
De acordo com a (Figura 4), observa-se que a produtividade (kg ha^{-1}) apresentou diferenças significativas entre as densidades realizadas, sendo que para cada vez que se aumentou a densidade de planta, obteve resposta linear na produtividade, o que está retratado também nos dados constantes da (Tabela 2). 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/ m^2 de acordo com HERBERT & LITCHFIELD (1982) e TRAGNADO et. al. (2011).

De acordo com estudos realizados por TOURINO et al. (2002), afirma 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 4 - 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.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 2 - Resumo da Média de produtividade kg ha⁻¹ conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

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

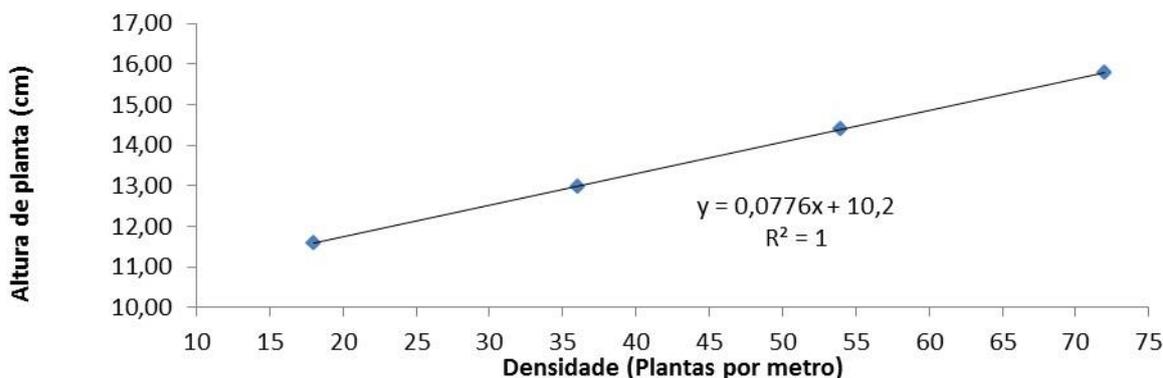
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Ao analisar a (Figura 5) 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 3) 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 2), 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. (1995), 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 5 - 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.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 3 - Resumo da Média de altura de planta (cm) conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

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

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

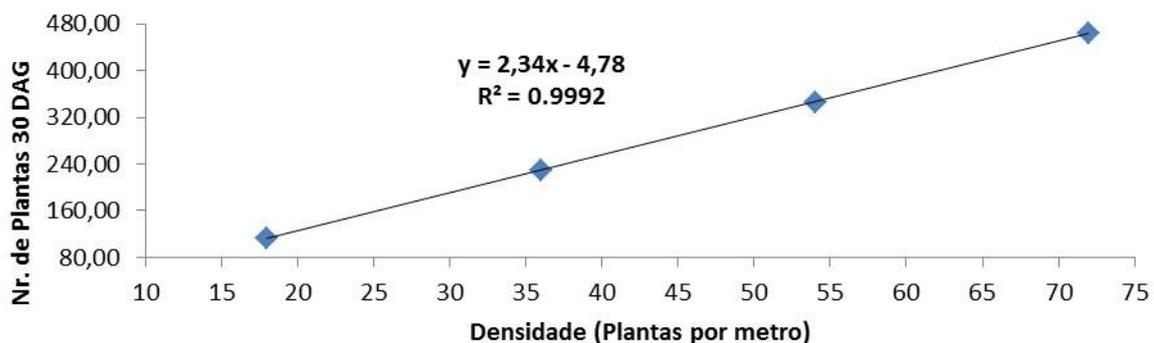
Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

A curva polinomial (Figura 6) 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 4). 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 (1996).

Figura 6 - 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.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 4 - 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, 2012.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
Cruzado	18,71 a	35,60 a	57,02 a	73,42 a	46,19
Linear	14,00 b	28,34 b	43,07 b	59,00 b	36,10
Media	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.

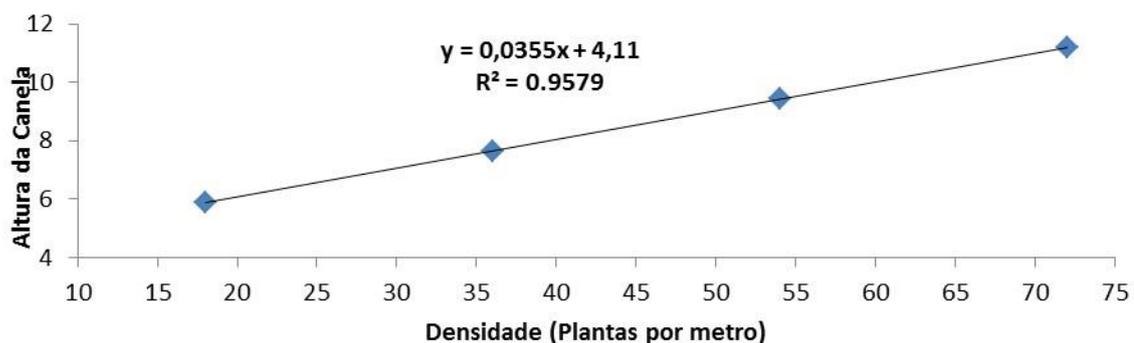
Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

O comportamento da altura da primeira vagem (Figura 7 e tabela 5) 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.

Podemos observar no resumo da (Tabela 5) 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 7 - 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. 2012.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 5 - Resumo da altura da inserção de primeira vagem em função das densidades de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

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

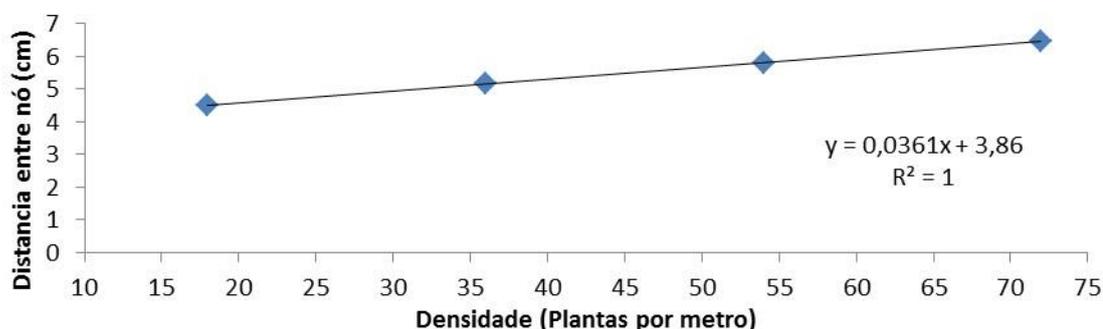
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Na (Figura 8) permite visualizar 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 media o arranjo cruzado foi superior em todas as densidades de plantas por metro (Tabela 6), 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 8 - 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.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 6 - Resumo media da distância entre nó conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

	Densidade de Plantas (m)				
Arranjos	18	36	54	72	Media
Cruzado	4,50 a	6,48 a	5,93 a	7,16 a	6,02
Linear	3,86 b	4,88 b	5,58 b	5,50 b	4,96
Media	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.

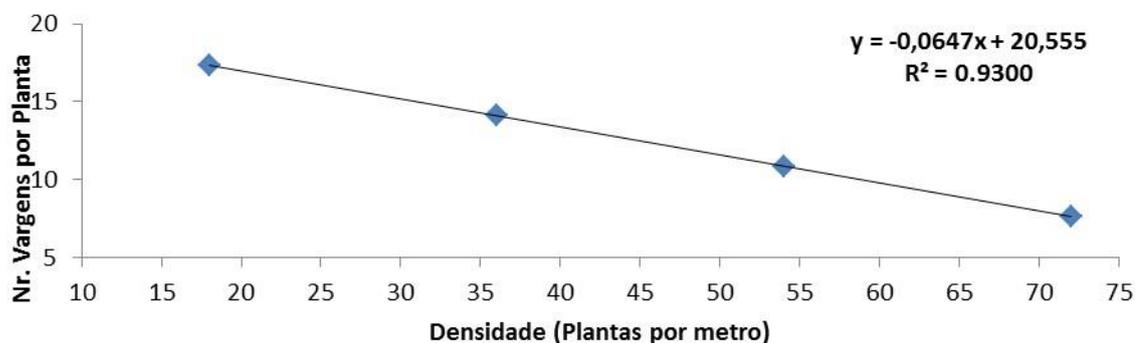
Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Como podemos ver 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 9 e Tabela 7).

Esta redução de número de vagens pode ser compensada em relação ao número de plantas por metro, em que se observa maior produção (Tabela 4) por hectare na população com menor número de vagens por planta OLIVEIRA 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 contraria, isto e decrescente.

Figura 9 - 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. Mineiros - GO. Brasil, 2012.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 7 - Resumo media para número de vagens por planta em função das densidades crescentes de planta nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

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

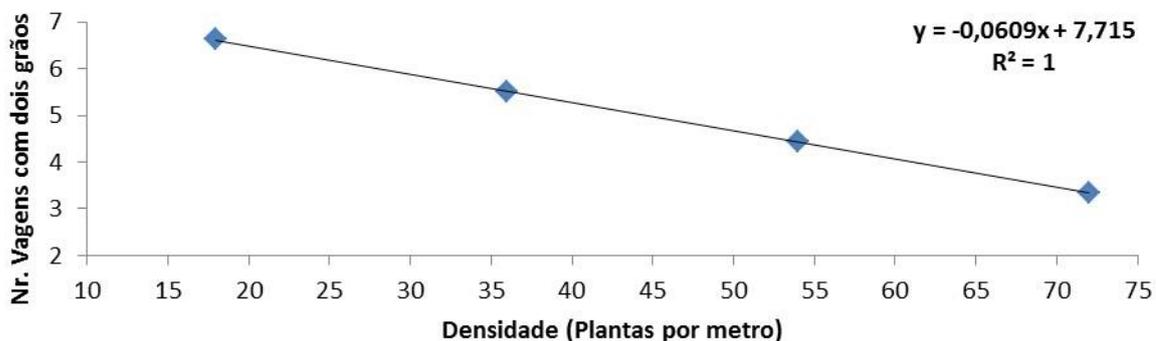
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

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 10 e tabela 8) 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., (2001), 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 10 - 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.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 8 - Resumo média de número de vagens com dois grãos por planta grãos conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

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

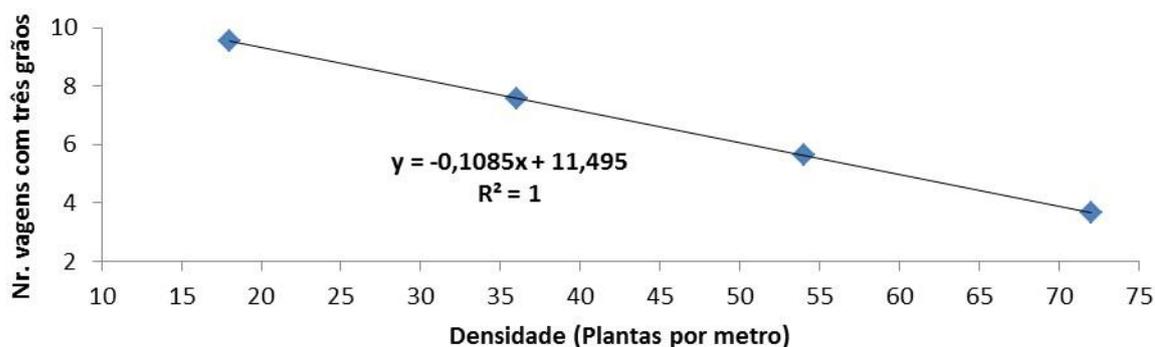
Media seguida pela mesma letra na coluna não difere significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

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 11). 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 9) 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 podemos observar a maior produção (Tabela 2) por hectare na população com menor número de vagens de três grãos.

Estudos produzidos por Coelho, (2002) 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 11 - 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, 2012.



Ajustadas pela equação polinomial de 1ª ordem para o nível de densidade (significância a 5%).

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Tabela 9 - Resumo media para número de vagens com três grãos conforme densidade de plantas nos arranjos pesquisados (cruzado e linear), Mineiros - GO. Brasil, 2012.

Arranjos	Densidade de Plantas (m)				Media
	18	36	54	72	
Cruzado	6,50 b	5,83 b	3,55 b	2,83 b	4,68
Linear	13,40 a	8,63 a	6,73 a	5,45 a	8,55
Media	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, 2012.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos neste experimento, pode-se inferir que o arranjo cruzado e linear não é significativo estatisticamente, mas o arranjo cruzado é superior ao linear em todas as densidades pesquisadas, portanto a densidade é um fator de elevada importância na combinação com a produção. Assim podemos afirmar que a melhor produção se encontra com a densidade de 72 plantas por metro no arranjo cruzado.

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 2001.

ANA, A.M.Q. Avaliação de linhagens de feijão obtidas pelo método de melhoramento single seed descent (ssd) nos sistemas de plantio em monocultivo e consórcio com o milho. 1996. 125p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

BACHA, C.J.C. (1992) "**Alguns Aspectos dos Modelos de Análise dos Impactos de Mudança Tecnológica no Comportamento do Setor Agrícola**" In *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 30, n. 1, p. 41-62, janeiro/março, Brasília, 1992.

BALLARÉ C.L.; **Illuminated behaviour: phytochrome as a key regulator of light foraging and plant anti-herbivore defence.** *Plant, Cell and Environment* 1995;32:713-725.

BRAGA G. N. M. Blog Na Sala Com Gismonti. **Plantio Cruzado da Soja.** Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2011/11/plantiocruzado-da-soja.html>. Acessado em: 30/05/2012.

COELHO, A. D. F; Cardoso, A. A; Cruz, C. D; Araújo, G. A. A; Furtado, M. R; Amaral, C. L. F; 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. 2002.

DIAS, GUILHERME L.; AMARAL, Cicely M. **Mudanças Estruturais na Agricultura Brasileira: 1980-1998**, Santiago do Chile, v.99, 33 p., jan. 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Paraná: Manejo do Solo.** Embrapa Soja Sistema de Produção, No 1.2004.

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, 1996. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).

GLOBO RURAL. **Soja Cruzada Eleva a Produtividade**. Reportagem/Tecnologias. 2011.

Disponível em:

<<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI28281718283,00-SOJA+CRUZADA+ELEVA+A+PRODUTIVIDADE.html>>. Acessado em: 30/04/2012.

HAYAMI, Y. & RUTTAN, V. (1911) *Desenvolvimento Agrícola - Teoria e Experiências Internacionais*, Brasília: EMBRAPA, 2011, 583 páginas.

HERBERT, S.J.; LITCHFIELD, G.V. **Partitioning soybean seed yield components**. *Crop Science*, Madison, v.22, n.5, p.1074- 1079, 1982.

HOSSAIN, S.M.A. & CROUCH, B.R. (1992) "Patterns and determinants of adoption of farm practices: some evidence from Bangladesh" Department of Agriculture, University of Queensland, St Lucia, Queensland, Australia, 1992, p.1-15.

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.

OLIVEIRA 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.

OLIVEIRA, S. **O desafio de ir além**. GLOBO RURAL - Revista Eletrônica Globo Rural. n 5. P.32-35, julho de 2012.

PEREIRA, J.J (1991) *Caracterização Tecnológica de Pequenas e Grandes Empresas Florestais do Estado de Minas Gerais Tese de Mestrado*, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13ª ed. São Paulo, Nobel, 1990.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja**. *Pesq. Agropecuária Brasileira* Brasília, v. 37, n. 8, ago. 2002, 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.

