

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**PLANTIO DE SOJA (*Glycine max* L.) EM DIFERENTES ARRANJOS
CRUZADOS**

Sérgio Moura Guimarães

**ANÁPOLIS-GO
2018**

SÉRGIO MOURA GUIMARÃES

**PLANTIO DE SOJA (*Glycine max* L.) EM DIFERENTES ARRANJOS
CRUZADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Guimarães, Sérgio Moura

Plantio de soja (*Glycine max* L.) em diferentes arranjos cruzados / Sérgio Moura Guimarães. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

Número de páginas 20.

Orientador: Prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. Densidade de plantas 2. Grãos 3. Produtividade I. Sérgio Moura Guimarães. II. Plantio de soja (*Glycine max* L.) em diferentes arranjos cruzados.

CDU 504

SÉRGIO MOURA GUIMARÃES

PLANTIO DE SOJA (*Glycine max* L.) EM DIFERENTES ARRANJOS
CRUZADOS

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Fitotecnia

Aprovada em: 17/12/2018

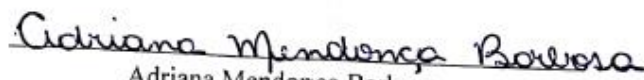
Banca examinadora



Prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dra. Clistiane dos Anjos Mendes
UniEvangélica



Adriana Mendonça Barbosa
Agrônoma

Dedico esse trabalho a busca por melhorias e maior qualidade e quantidade na produção do cultivo de soja ha^{-1} plantado, diminuindo a necessidade de abertura de novas áreas para seu cultivo, assim deixando espaço para outras atividades agropecuárias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Agradeço ao meu orientador prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Agradeço aos meus pais Analia Maria F. de Moura Guimarães e Lucimar Peres Guimarães, pelo incentivo e apoio incondicional.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Se queres provar-nos que és competente em agricultura, não o proves semeando urtigas.”

Georg Lichtenberg

v

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. O CULTIVO DE SOJA (<i>Glycine max</i>)	10
2.2. ESPAÇAMENTO CRUZADO NA SOJA	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS e DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

RESUMO

A importância da soja para o agronegócio brasileiro é bastante expressiva, por este motivo existe um número significativo de pesquisas associadas à melhoria de produtividade desta cultura. Além disso a cultivar tem grande variabilidade genética, podendo ser de crescimento determinado ou indeterminado. No mercado brasileiro, a soja tem ciclos entre 100 e 160 dias podendo ser classificada em grupos de maturação precoce, semi-precoce, médio, semi-tardio e tardio. Perante isso, têm-se buscado por maior produção, mas ao invés de elevar a produção ha^{-1} isto é, existe a tendência em aumentar a área de plantio, em detrimento do rendimento. Dessa forma tem-se realizado algumas pesquisas com diferentes arranjos de espaçamentos cruzados, com diversas variedades de soja e quantidades de sementes ha^{-1} , trabalhando com a produtividade da soja em diferentes densidades de semeadura e adubação de plantio. Este trabalho tem como objetivo uma nova alternativa de plantio cruzado para incrementar o rendimento desse cultivo e explorar ainda mais o potencial produtivo da soja através da avaliação comparativa entre diferentes arranjos. O experimento foi implantado na Fazenda Conceição, São Francisco de Goiás. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, sendo os sistemas de plantio (cruzado) em densidades populacionais (360000 plantas ha^{-1}) com três modelos deferentes de cruzamento, contendo três repetições cada, totalizando nove parcelas. As parcelas foram constituídas de 16x16 linhas de 7,62 m de comprimento, espaçadas 0,508m entre si; 11x16 linhas de 7,62 m de comprimento, espaçadas 0,508x0,762m entre si; 11x11 linhas de 7,62 m de comprimento, espaçadas 0,762m entre si. De acordo com os resultados, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Esses dados corroboram com os de Andrade et al. (2016) que identificaram que a produtividade da soja não foi influenciada pelos tratamentos compostos pelas densidades em modo de semeadura convencional e cruzado. Sendo assim a cultura da soja não foi influenciada pelos diferentes delineamentos de plantio cruzado.

Palavras-chave: Densidade de plantas, Grãos, Produtividade.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de soja é uma das principais culturas que movimentam a economia do nosso País, tanto na agricultura quanto na indústria. A soja (*Glycine max*) é uma planta herbácea incluída na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* L. Além disso a cultivar tem grande variabilidade genética, podendo ser de crescimento determinado ou indeterminado, assim como também o tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até o fim do ciclo da cultura), sendo também influenciada pelo meio ambiente (BALBINOT JÚNIOR et al., 2018).

No mercado brasileiro, a soja tem ciclos entre 100 e 160 dias e podem ser classificados em grupos de maturação precoce, semi-precoce, médio, semi-tardio e tardio (NUNES, 2016). No que se tange à composição química, devido à ampla variedade de propriedades que dispõe com altos teores de proteínas, aminoácidos, óleo vegetal, antioxidantes e minerais, é usada diretamente ou indiretamente na produção de alimentos, biocombustível no país e, também, é exportada em grãos, farelo e óleo bruto (FREITAS et al., 2010).

Perante isso, têm-se as buscas por maior produção da cultivar de soja, mas ao invés de buscar elevar a produção por ha^{-1} , isto é, existe tendência em aumentar a área de plantio, em detrimento do rendimento. Um exemplo: na safra 2017/2018 apresentou aumento na área em 3,4%, saindo de 33.909,4 mil hectares na safra 2016/17 para 35.046,5 mil ha^{-1} (CONAB, 2018). Essas proporções acabam interferindo na produção de outras atividades agropecuárias. Há algum tempo vem sendo falado por alguns sojicultores em uma maior produção de grãos de soja, nas regiões produtoras aonde as linhas de competição por área se encontram (PROCOPIO et al., 2013).

Dessa forma tem-se realizado algumas pesquisas com diferentes arranjos de espaçamentos cruzados, com diversas variedades de soja e quantidades de sementes ha^{-1} . Lima et al. (2011) trabalharam com a produtividade da soja em diferentes densidades de semeadura e adubação de plantio, em linhas de semeadura convencionais e cruzadas, distribuídos em blocos ao acaso. Concluindo-se que a altura e população de plantas foram superiores para soja cruzada, porém, o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem foram maiores para soja não cruzada. A alta densidade de plantas e maior altura de plantas, não foram suficientes para manter o número de vagens e grãos por vagem.

Babolim et al. (2013) estudaram a produtividade em diferentes arranjos espaciais de plantas, incluindo o plantio cruzado. Com delineamento em blocos ao acaso, organizou tratamentos formados pela combinação de dois espaçamentos entre fileiras (0,4 e 0,6 m) e duas densidades de semeadura (375.000 e 562.500 sementes ha⁻¹, com poder germinativo de 80%) em sistemas de plantio cruzado e não cruzado. Nesse caso, a produtividade de grãos da espécie não foi afetada pela densidade de semeadura, pelos espaçamentos entre as fileiras e pelo cruzamento ou não das linhas.

Petter et al. (2016) avaliaram na soja tanto o desenvolvimento, quanto a produtividade em diferentes densidades de semeadura. O experimento foi dividido em quatro repetições e oito tratamentos constituídos pelo plantio convencional e cruzado. Chegou-se ao resultado de que as diferentes densidades de semeadura no sistema cruzado promoveram maior massa de mil grãos concluindo que não se refletiu em maior produtividade. Portanto, em todos esses trabalhos anteriores, os resultados são negativos.

A partir do estudo sobre os trabalhos anteriores, este trabalho tem como objetivo propor uma nova alternativa de plantio cruzado para incrementar o rendimento desse cultivo no cerrado e explorar ainda mais o potencial produtivo da soja através da avaliação comparativa entre diferentes arranjos cruzados. Com foco em produzir mais, com o mesmo número de sementes ha⁻¹, aproveitando melhor o potencial da área e do maquinário para a colheita e plantio da segunda safra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O CULTIVO DE SOJA (*Glycine max*)

A origem da soja (*Glycine max*), conforme dados da EMBRAPA (2005), é originária da Manchúria, região da China. É uma das culturas mais antigas, era plantada pelo menos há cinco mil anos, espalhou-se pelo mundo por intermédio dos viajantes ingleses e por imigrantes japoneses e chineses. A extração do óleo vegetal da soja é muito conhecida pela e também a utilização seu subproduto o farelo, mas povos orientais por conhecerem muito melhor o grão e sua utilidade criaram novas formas de utilização. No caso do mercado brasileiro da soja, ainda tem muitos caminhos a serem percorridos, ainda existem áreas a serem desbravadas com um alto potencial de utilização de espaço físico.

A soja tem grandes exigências hídricas (CENTURION et al., 2008), na fase de germinação, emergência, floração, formação de vagens e enchimento de grãos. Como a necessidade total para completar o ciclo de desenvolvimento com o máximo rendimento varia entre 450 mm e 800 mm de água, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo, que varia de 100 a 120 dias (precoces) até 155 a 160 dias (tardias). Os déficits hídricos expressivos provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas, e, como consequência dessas alterações, ocorrem queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, resultando, em redução do rendimento de grãos.

Porém, existem autores que consideram a soja bastante resistente a seca, por causa do seu extenso sistema radicular e do seu modo de florescer, que permite à ela escape de curtos períodos de seca, pois a falha em fixar as vagens devido à seca pode ser compensada por sua ótima fixação em consequência do aparecimento de flores mais tardias, durante um período de boas condições de umidade do solo. O período mais crítico em relação a água é durante o crescimento dos grãos, conclui (CENTURION et al., 2008).

A soja necessita de um período extenso sem plantas da mesma espécie ou que possa servir de refúgio para sua principal doença a ferrugem-asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* esse período é chamado de vazio sanitário. Embrapa explica que o vazio sanitário no cultivo da soja serve como uma forma de controlar a ferrugem-asiática, uma outra forma é a calendarização da semeadura. O vazio sanitário foi adotado por meio de normativas em treze estados brasileiros, que é o período de no mínimo 60 dias sem a cultura e plantas voluntárias no campo, devido ao fungo que causa a ferrugem-asiática ser biotrófico, necessita de hospedeiro

vivo para se desenvolver e multiplicar. Retirando as plantas de soja no período vazio sanitário, quebra-se o ciclo do fungo, reduzindo assim a quantidade de esporos presentes no ambiente. Já a calendarização da semeadura tem como objetivo reduzir o número de aplicações de fungicidas ao longo da safra para reduzir a pressão de seleção de resistência do fungo aos fungicidas, por meio da determinação de data-limite para semear a soja na safra. Sete estados produtores de soja foram estabelecidos essa medida por normativas estaduais (EMBRAPA, 2018).

A agrodefesa considerando uma série de fatores, como, a importância socioeconômica da cultura de soja para o Estado de Goiás e os prejuízos que a praga popularmente conhecida com Ferrugem asiática, estabeleceu esta instrução normativa número 08/2014, que conte treze artigos regulamentando cultivo de soja no mesmo (EMBRAPA, 2018).

Furtado et al., (2009) realizarão pesquisas sobre a Influência da luminosidade e da camada de cera epicuticular de superfícies de folhas de soja na infecção do fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Para avaliar a influência da luminosidade e da superfície foliar na infecção do fungo, utilizaram-se plantas de soja da cultivar BRS 154, no estágio fenológico V2, que esteve realização da inoculação realizada na superfície adaxial ou abaxial do folíolo central do primeiro trifólio da planta de soja. Para garantir que a inoculação alcançasse apenas a superfície alvo. Esse efeito da luminosidade na infecção foi também estudado in vitro, a posição da gota na placa foi previamente marcada na superfície inferior das placas.

O efeito da luminosidade na germinação e formação de apressórios in vitro. O fungo mostrou-se apto a infectar folhas de soja tanto na luz quanto no escuro. A interação fatorial não foi estatisticamente significativa para os fatores luminosidade e superfície foliar inoculada. Com relação à superfície foliar, observaram-se valores estatisticamente superiores de intensidade de doença quando a inoculação foi realizada na superfície adaxial, tanto para a severidade quanto para a densidade de lesões. No escuro, as severidades observadas para inoculações na superfície adaxial foram maiores do que abaxial. No entanto na presença de luz, a severidades foi menor em comparação com escuro, mesmo assim inoculou a superfície adaxial foi maior do que abaxial (FURTADO ET AL., 2009).

Furtado et al., (2009) concluiu que apesar do fungo *P. pachyrhizi* ter causado infecção em todas as condições testadas, os resultados mostraram intensidade de doença estatisticamente superior quando a inoculação foi realizada na superfície adaxial e a incubação realizada no escuro. Grassas a esse estudo não se elimina a possibilidade da camada de cera comportar como uma barreira à penetração do fungo sendo necessária a realização de novos estudos envolvendo

diferentes cultivares para o melhor entendimento do papel desse componente na resistência de folhas de soja a esse fungo.

Segundo Barbosa et al. (2001), a expansão da cultura ocorreu na década de 70, em resposta às condições favoráveis no mercado internacional, em função da intensificação do regime de confinamento de rebanhos na Europa e nos Estados Unidos e com a quebra da safra mundial em 1972/73 aliada à suspensão das exportações norte-americanas. Outro fator que contribuiu para a expansão da cultura foi a alternância com a safra do Hemisfério Norte constituiu um dos principais fatores para o aumento da produção de soja no País. Proporcionaram ao Brasil a oportunidade de expandir suas lavouras. A evolução da cultura da soja ocorreu no Brasil, inicialmente na Região Sul, ocorrendo necessidade de expansão da área de produção agrícola proporcionando a instalação de vastos parques de processamentos de oleaginosas no País nas décadas 80 e 90.

De acordo com a Conab (2018 a), os estados brasileiros que se destacam na produção de grãos de soja são; em primeiro lugar Mato Grosso, com produção: 31,887 milhões de toneladas, com a área plantada: 9,519 milhões de hectares e com produtividade: 3.350 kg/ha, em segundo Paraná, com a produção: 19,070 milhões de toneladas, com a área plantada: 5,444 milhões de hectares e com a produtividade: 3.503 kg/ha, em terceiro o Rio Grande do Sul, com a produção: 16,968 milhões de toneladas, com área plantada: 5,692 milhões de hectares e com a produtividade: 2.981 kg/ha.

No último levantamento da safra (Conab, 2018 b), foi divulgado a produção recorde de soja, com 117 milhões de toneladas atingindo 3.333 kg/ha. Esse valor é inferior ao recorde da safra passada, que foi de 3.364 kg/ha. A área plantada é de 35,1 milhões de hectares, crescimento de 3,5% se comparado à safra 2016/17. Esse atualmente corresponde a cerca de 57% da área total semeada com grãos no país. Ocorreu um ganho de área e as produtividades ficaram próximas do normal na maioria dos Estados (recorde em toda a Região Centro-Oeste).

No final da safra com os bons resultados para a cultura que não teve problemas no seu desenvolvimento, atingindo 3.359 kg/ha, muito próxima ao recorde alcançado na safra passada, que foi de 3.364 kg/ha. Como esse resultado a produtividade dessa safra foi resultado de um bom pacote tecnológico, em conjunto com a precipitações e temperaturas favoráveis, apesar de alguns problemas na região Sul do país (CONAB, 2018 c).

2.2. ESPAÇAMENTO CRUZADO NA SOJA

Diversos experimentos têm buscado alternativas de arranjo espacial no cultivo de soja, na intenção de elevar o rendimento do cultivo de soja em condições de campo, para alcançar o teto produtivo da cultura. Dentre as possibilidades de arranjo espacial que estão sendo testadas, verificam-se reiterados ensaios com plantio cruzado de soja. Nestes ensaios, as metodologias avaliam o adensamento nas áreas ou a manutenção da população de plantas com distribuição no maior número de linhas (LIMA et al., 2011; BALBINOT JÚNIOR et al., 2012; BAMBOLIM et al., 2013; PETTER et al., 2016).

Nesse contexto, Petter et al., (2016) avaliaram o desenvolvimento e produtividade de grãos na cultura da soja em diferentes densidades de semeadura, nas linhas de semeadura convencionais e cruzadas. Porém, não teve significativamente influências para as clorofilas a, b e total, isso independentemente do sistema de semeadura e densidade de plantas de soja. Assim, é chegada à conclusão de que as diferentes densidades de semeadura no sistema cruzado promoveram maior massa de mil grãos, embora isso não tenha se refletido em maior produtividade, apenas uma compensação do menor número de legumes por planta.

Babolim et al., (2013), realizaram um experimento com o objetivo de avaliar a produtividade de grãos e o acamamento de plantas da cultivar de soja de tipo determinado BRS 295 RR, cultivada em diferentes arranjos espaciais de plantas, incluindo o plantio cruzado. A implantação do experimento foi executada na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, em Londrina- PR, no período de novembro de 2012 a abril de 2013, em blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x2x2, contendo três repetições.

Além disso, os tratamentos foram formados pela combinação de dois espaçamentos entre fileiras (0,4 e 0,6 m), duas densidades de semeadura (375.000 e 562.500 sementes ha⁻¹, com poder germinativo de 80%) em sistemas de plantio cruzado e não cruzado, onde a produtividade de grãos da cultivar não foi afetada pela densidade de semeadura, pelos espaçamentos entre as fileiras e pelo cruzamento ou não das linhas. Por fim, os autores concluíram que a produtividade de grãos e o acamamento de plantas na cultivar de soja de tipo de crescimento determinado, BRS 295 RR, não são influenciados pelo cruzamento das linhas, nem pelos espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas que foram avaliadas (BAMBOLIM et al., 2013).

Balbinot Junior et al. (2012) realizaram um estudo com o objetivo de analisar o crescimento e a produtividade de grãos da cultivar de soja de hábito de crescimento

indeterminado BRS 359 RR, em diferentes espaçamentos entre fileiras e duas formas de plantio (cruzado e não cruzado). Em outubro de 2011 a março de 2012, foi posto em prática o experimento em blocos completos ao acaso, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$ com três repetições.

Esses tratamentos foram formados pela combinação de dois espaçamentos entre fileiras (0,4 e 0,6 m), de duas densidades de semeadura (375.000 e 562.500 sementes ha^{-1}). Ao avaliar massa seca de folhas e ramos, aos 85 dias, foi afetada pela densidade de semeadura e pela forma de plantio, a massa seca da densidade de 375 mil sementes ha^{-1} foi maior do que a de 562,5 mil sementes ha^{-1} comparativamente. Na forma como foi realizado o plantio cruzado no experimento, não obteve produtividade relevante no cultivar BRS 359 RR (BALBINOT JUNIOR et al., 2012).

Lima et al. (2011) trabalharam com a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática na cultura da soja. Foram realizados sobre diferentes densidades de semeadura e adubação de plantio, em linhas de semeadura convencionais e cruzadas. O experimento foi distribuído em blocos completos casualizados composto por um fatorial $2 \times 2 \times 2 + 2$ tratamentos adicionais, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas utilizando as cultivares FMT Anta 82RR e Monsoy M7211RR.

Para esse experimento, a altura e população de plantas foram superiores para soja cruzada, porém, o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem foram maiores para soja não cruzada, a alta densidade de plantas ha^{-1} e maior altura de plantas, não foram suficientes para manter o número de vagens e grãos por vagem, pelo menos igual a semeadura não cruzada. Obtiveram o resultado que na semeadura em linhas cruzadas é mais produtiva do que em linhas não cruzadas e o grau de virulência da ferrugem asiática é superior na cultivar Anta 82RR, nos folíolos da metade inferior da planta, semeada em sistema de linhas cruzadas do que em linhas paralelas (LIMA et al., 2011).

Rodrigues et al., (2017) elaboram uma nova alternativa de plantio com objetivo de aumentar a produtividade e explorar ainda mais o potencial produtivo da cultura. Foi implantado em blocos casualizados em esquema fatorial 2×5 , sendo no primeiro fator os sistemas de plantio (normal e cruzado) e no segundo as cinco densidades populacionais (1. 222.000 plantas ha^{-1} ; 2. 288.000 plantas ha^{-1} ; 3. 333.000 plantas ha^{-1} ; 4. 399.000 plantas ha^{-1} ; 5. 444.444 plantas ha^{-1}) com três repetições, totalizando 30 parcelas. Os arranjos diferentes e as densidades populacionais plantas não exerceram diferença relevante sobre a produtividade de grãos. O sistema de semeadura em linhas cruzadas comparado com a semeadura convencional

não se obteve resultados economicamente viável, não proporcionando incremento de produtividade em nenhuma das populações estudadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Fazenda Conceição, São Francisco de Goiás, localizado nas coordenadas geográficas: 15°56.681' de latitude sul; 49°13.140' de longitude Oeste e 665 metros de altitude. As características climáticas do local do experimento são classificadas como Aw (conforme Koppen), definido clima estacional com período seco.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, sendo os sistemas de plantio (cruzado) em densidades populacionais (360.000 plantas ha⁻¹) com 3 modelos diferentes de cruzamentos, contendo 2 repetições cada, totalizando 9 parcelas. As parcelas foram constituídas de: T1- 16x16 linhas de 7,62 m de comprimento, espaçadas 0,508 m entre si; T2 -11x16 linhas de 7,62 m de comprimento, espaçadas 0,508x0,762m entre si; T3 - 11x11 linhas de 7,62 m de comprimento, espaçadas 0,762m entre si.

A soja foi semeada entre os dias 3 e 10 do mês de fevereiro da safra agrícola 2017/18 (variedade M 8210 RR), em sistema de plantio convencional. A adubação de base utilizada foi de 450kg da fórmula 05.25.15 ha⁻¹, esta foi disponibilizada à lanço na área plantada. As sementes receberam tratamento com fungicida e inseticida (Fipronil + Tiofanato metílico + Piraclostrobrina, 0,1 L ha⁻¹ e o *Trichoderma asperellum*, 100kg ha⁻¹), a fim de evitar ataques de microrganismos e insetos praga do solo. Foi realizado também inoculação das sementes com estirpes do gênero *Bradyrhizobium* procurando satisfazer a necessidade de nitrogênio da cultura através da fixação simbiótica de nitrogênio.

Foram realizados os tratos culturais necessários à condução da cultura, como duas aplicações de herbicida (duas aplicações de 2,0 L ha⁻¹ de Glifosate), controle de pragas por meio de inseticidas fisiológicos e de contato e ingestão alternando os princípios ativos conforme a necessidade, totalizando 4 aplicações (Clorfluazurom, 0,2 L ha⁻¹), (Metomil, 1 L ha⁻¹), (Lambda-Cialotrina, 0,3 L ha⁻¹). O controle de doenças foi realizado com aplicações preventivas de fungicida a partir do início do estágio reprodutivo utilizando fungicidas sistêmicos a base de Triazóis e Estrubilurinas, dando um total de quatro aplicações (1 Aplicação de 0,3 L ha⁻¹ de Azoxistrobrina + Ciproconazol).

A variável resposta foi dada em sacas ha⁻¹. Nesse contexto, foram analisadas comparativamente as parcelas, visto que as condições experimentais determinaram o desempenho produtivo global da pesquisa. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa Assistat 7.7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Esses dados corroboram com os de Andrade et al. (2016) que identificaram que a produtividade da soja não foi influenciada pelos tratamentos compostos pelas densidades em modo de semeadura convencional e cruzado.

Freitas et al. (2010) também verificaram que o aumento da densidade de semeadura não proporcionou maiores rendimentos para a cultura da soja, constatação feita somente para a semeadura em linhas não cruzadas. Entretanto, Lima et al. (2012) verificaram diferenças nos sistemas de semeadura (convencional e cruzado) assim como nas densidades, observando superioridade da menor densidade e do sistema de semeadura cruzado.

TABELA 1 - Resultados obtidos através dos tratamentos de plantio cruzado realizado no plantio da soja, safra 2017/18 na Fazenda Conceição em São Francisco de Goiás.

Tratamentos	Produção (kg/ha ¹)
16x16 linhas	1237.61000 a ¹
11x16 linhas	1127.86600 a
11x11 linhas	1239.62000 a
C.V. (%)	16.66

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. – Coeficiente de variância.

Luca; Hungria (2010), verificaram que o aumento da densidade de semeadura não proporcionou maiores rendimentos para a cultura da soja, entretanto, essa constatação foi feita somente para a semeadura em linhas convencionais. Rodrigues et al. (2017) avaliando as diferentes densidades populacionais juntamente com os diferentes arranjos de plantas obteve resultados em que não exerceram diferença significativa sobre a produtividade de grãos, massa de mil grãos e número de grãos por vagem.

Balbinot Junior et al. (2015) observaram que a semeadura cruzada afetou significativamente a densidade de plantas na colheita da soja. Com o cruzamento das linhas, houve redução da densidade de plantas, pois a segunda operação de semeadura, transversal à primeira, prejudicou a qualidade da primeira operação em virtude do revolvimento do solo ocasionado pela segunda passagem da semeadora e da compactação adicional imposta pelo rodado do trator e da semeadora.

De acordo com Peloia; Milan (2010), a mecanização agrícola representa um fator de grande importância para a redução de custos na agricultura brasileira sendo o segundo fator mais significativo, inferior apenas à posse da terra; em termos de potencial para redução dos custos de produção, a mecanização é o principal fator. Piacentini et al. (2012), relatam que o acompanhamento sistemático do desempenho das máquinas agrícolas e os cálculos dos seus custos operacionais, são fatores fundamentais para o uso racional.

O arranjo espacial de plantas, determinado pelo espaçamento entre fileiras e pela densidade de plantas, afeta a competição intraespecífica e, conseqüentemente, a quantidade de recursos do ambiente (água, luz e nutrientes) disponíveis para cada indivíduo, podendo influenciar a produtividade de grãos (BOARD; KAHLON, 2013). Em relação ao plantio cruzado, é necessário salientar que com o cruzamento das linhas, a segunda sementeira, transversal à primeira, prejudica a qualidade da primeira operação, em virtude do revolvimento do solo ocasionado pela segunda passagem da semeadora e da compactação adicional imposta pelo rodado do trator e da semeadora (PROCÓPIO et al., 2013).

5. CONCLUSÃO

A cultura da soja não foi influenciada pelos diferentes delineamentos de plantio cruzado. Estudos complementares devem ser realizados com essa mesma cultivar de soja avaliada, pois o comportamento do genótipo em relação a época de semeadura, espaçamento, clima e demais variáveis podem ter influenciado significativamente no rendimento da cultura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. R., NÓBREGA, J. C. A., ZUFFO, A. M., JUNIOR, V. P. M., RAMBO, T. P., & SANTOS, A. S. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 1, p. 81-91, 2016.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; DE OLIVEIRA PROCÓPIO, S.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, 2015.

BARBOSA, M. Z., & ASSUMPCÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas, SP**, v.31, n.11, nov. 2001.

BABOLIM, R. C. G., PROCÓPIO, S. O., BALBINOT JR., A. A., DEBIASI, H., FRANCHINI, J. C., & SIMIONATO, U. R. Plantio cruzado em cultivar de soja de tipo de crescimento determinado. **VIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**.

BOARD, J. E.; KAHN, C. S. Morphological responses to low plant population differ between soybean genotypes. **Crop Science** 53: 1109-1119. 2013.

CENTURION, M. A. P. DA C., GHINI, R. Capítulo 10 - Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças e o desenvolvimento da soja no Brasil. **Mudanças climáticas ■ impactos sobre doenças de plantas no Brasil**, 2008.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS, **Conab Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 5 - Safra 2017/18, n.12 - Décimo segundo levantamento, setembro 2018 a.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS, **Conab Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 4 - Safra 2017/18, n.8 - Oitavo levantamento, maio 2018 b.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS. **Conab Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 5 - Safra 2017/18, n.9 - Nono levantamento, junho 2018c.

EMBRAPA. SOJA: ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO, Utilização e uma visão abrangente do mercado. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v. 3, n.1 - p.7-15, jan./jun. 2006.

EMBRAPA. SOJA: VAZIO SANITÁRIO E CALENDARIZAÇÃO DA SEMEADURA DA SOJA. <https://www.embrapa.br/soja/ferrugem/vaziosanitariocalendarizacaoosemeadura>, Acesso:13 de agosto de 2018.

FREITAS, M.C.M.; HAMAWAKI, O.T.; BUENO, M.R.; MARQUES, M.C. 2010. Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.698–708.

FURTADO, G. Q., ALVES, S. A., GODOY, C. V., SALATINO, M. L. F. & MASSOLA JÚNIOR, N. S. Influência da luminosidade e da camada de cera epicuticular de superfícies de folhas de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, vol. 34, n. 5, setembro/outubro 2009.

JUNIOR, A. A. B., DEBIASI, H., FRANCHINI, J. C., PRIETO, J. P. C., DE MORAES, M. T., WERNER, F., & FERREIRA, A. S. Crescimento e distribuição de raízes de soja em diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias (Journal of Agroveterinary Sciences)**, v. 17, n. 1, 2018.

LIMA, S. F., ALVAREZ, R. de C. F., THEODORO, G. de F., BAVARESCO, M., & SILVA, K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja. **Biosci. J., Uberlândia**, v. 28, n. 6, p., Nov./Dec. 2012.

LUCA, M. J. de; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento da soja em diferentes densidades de plantas. In.: FERTIBIO, 2010, Guarapari. **Anais...Guarapari**, 2010.

PELOIA, P. R.; MILAN, M. Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola. **Engenharia Agrícola**, v.30, p.681-691, 2010.

PETTER, F. A., SILVA, J. A., ZUFFO, A. M., ANDRADE, F. R., PACHECO, L. P., ALMEIDA, F. A. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. **Bragantia**, Campinas, Ahead of print, 2016.

PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G.; OPAZO, M. A. U.; NÓBREGA, L. H. P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas maqcontrol1. **Engenharia Agrícola**, v.32, p.609-623, 2012.

PROCÓPIO, S. DE O., JUNIOR, A. A. B., DEBIASI, H., DOS SANTOS, J. C. F., & PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 4, 2013.

RODRIGUES, A. R.; ABREU, M. L.; OLIVEIRA, E. S. Cultivo da soja em sistemas de semeadura em linhas cruzadas e convencional. **Energia na Agricultura**, São Paulo-SP, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2017.