

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**MANEJO DO SOLO, VELOCIDADE DE SEMEADURA NOS
COMPONENTES AGRONÔMICOS DA SOJA CRUZADA
COM E SEM ADUBO**

**DELÍBIO BASTOS FAGUNDES NETO
GABRIEL IRALA MARIANO**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019**

**MANEJO DO SOLO, VELOCIDADE DE SEMEADURA NOS
COMPONENTES AGRONÔMICOS DA SOJA CRUZADA COM E SEM
ADUBO**

**DELÍBIO BASTOS FAGUNDES NETO
GABRIEL IRALA MARIANO**

Orientador: PROF. Dr. JORGE WILSON CORTEZ
Co-Orientador: Me. NAYRA FERNANDES AGUERO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M333m Mariano, Gabriel Irala

MANEJO DO SOLO, VELOCIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES
AGRONÔMICOS DA SOJA CRUZADA COM E SEM ADUBO [recurso eletrônico] / Gabriel
Irala Mariano, Delíbio Bastos Fagundes Neto. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Jorge Wilson Cortez.

Coorientadora: Nayra Fernandes Agüero.

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Mobilização do solo. 2. Semeadura cruzada. 3. Adubação. I. Neto, Delíbio Bastos Fagundes.
II. Cortez, Jorge Wilson. III. Agüero, Nayra Fernandes. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**MANEJO DO SOLO, VELOCIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES
AGRONÔMICOS DA SOJA CRUZADA COM E SEM ADUBO**

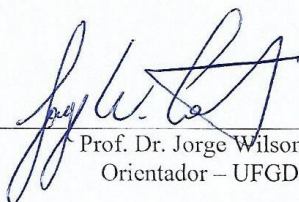
Por

Delíbio Bastos Fagundes Neto

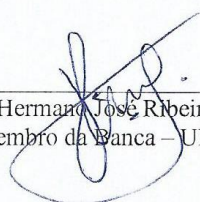
Gabriel Irala Mariano

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 18 de novembro de 2019.



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
Orientador – UFGD/FCA



Me Hermano José Ribeiro Henriques
Membro da Banca – UFGD/FCA



Dr. Sálvio Napoleão Soares Arcoverde
Membro da Banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

A Deus por nos dar saúde e força para seguir em frente.

A nossa família que sempre esteve presente em todas as etapas de nossas vidas, nos apoiando e acreditando no nosso potencial.

À Instituição por possibilitar a nossa formação em um curso de ensino superior, bem qualificado e contemplado por ótimos educadores.

Aos amigos e colegas que durante essa jornada ajudaram nos momentos ruins e que torceram por nós.

Ao nosso orientador, Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez por nos guiar durante todos os anos em que estudamos na universidade.

A todos os membros do grupo de pesquisa em agricultura de precisão e mecanização pelos ensinamentos compartilhados durante a realização de todos os experimentos em que tivemos a oportunidade de participar.

Por fim, a todas as pessoas que cruzaram o nosso caminho durante essa etapa e dividiram um pouco de suas experiências, conhecimentos e que direta ou indiretamente influenciaram em nossa formação.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Aspectos econômicos da cultura da soja	9
2.2 Manejo do solo	9
2.3 Velocidade de semeadura e adubação	10
2.4 Semeadura cruzada da soja.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Local	13
3.2 Delineamento experimental.....	13
3.3 Equipamentos e insumos	14
3.4 Avaliações	15
3.5 Análise de dados	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Estande e Distribuição longitudinal de plantas.....	16
4.2 Componentes de produção.....	19
5 CONCLUSÃO	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

FAGUNDES NETO, D. B.; MARIANO, G. I. **Manejo do solo, velocidade de semeadura nos componentes agronômicos da soja cruzada com e sem adubo.** 2019. 27f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito ocasionado pelos sistemas de manejo, velocidade de semeadura e adubação na produtividade da cultura da soja em sistema de semeadura cruzada. O trabalho foi realizado na FAECA – Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. A área experimental localiza-se na latitude de 22° 14' S e longitude 54° 59' W com altitude de 411,75 m. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, muito argiloso. O experimento foi instalado e delineado em parcelas sub-sub-divididas com quatro repetições. Os tratamentos nas parcelas foram compostos por seis sistemas de manejo: sem preparo (SM), uma operação de escarificação (EC), duas escarificações e uma gradagem niveladora (CM), uma aração e quatro gradagens destorroadora-niveladora (PC), uma gradagem destorroadora-niveladora (GR) e uma operação de escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora (EG). Nas sub-parcelas (sentido longitudinal), a semeadura foi realizada nas velocidades médias de $V1 = 4,6$; $V2 = 5,5$; $V3 = 7,3$ e $V4 = 7,8$ km h^{-1} , através do escalonamento de marchas do trator. No sentido transversal, nas sub-sub-parcelas, realizou-se semeadura cruzada com dose simples e dupla de adubo. A altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e a contagem do número de vagens foram efetuadas em 10 plantas, obtendo-se a média na área útil (6m^2) de cada sub-sub-parcela. Em seguida as 10 plantas foram coletadas e, após serem debulhadas, suas massas, umidade e massa de 1000 grãos foram determinadas. A produtividade foi determinada considerando 13% de umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação de médias. Apenas o manejo de solo influenciou na produtividade da cultura da soja, no qual o manejo EC proporcionou um rendimento de 23% superior quando comparado ao manejo EG. Portanto, a mobilização do solo por meio da escarificação neste experimento afetou positivamente a produtividade na cultura da soja.

Palavras-chave: Mobilização do solo; Semeadura cruzada; Adubação.

FAGUNDES NETO, D. B.; MARIANO, G. I. **Soil management, sowing speed in agronomic components of crossed soybean with and without fertilizer.** 2019. 27f. Monography (Bachelor of Agricultural Engineering) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of management systems, sowing speed and fertilization of soybean crop in the cross-sowing system. The study was carried out at FAECA - Agricultural Sciences Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados - UFGD. The experimental area is located at latitude 22° 14 'S and longitude 54° 59' W and 411.75 m altitude. The soil of the area is classified as dystroferric Red Latosol, clayey. The experiment was designed and delineated in a sub-subdivided tests with four replications. The tests in portions consisted of six management systems: untreated (SM), one scarifying operation (EC), two scarifying and one harrowing (CM), one plowing and four destroying railings (PC), one destroying railings (GR) and one scarifying and destroying railing (EG). In subplots (longitudinal direction), sowing was performed at the average speeds of $V1 = 4.6$; $V2 = 5.5$; $V3 = 7.3$ and $V4 = 7.8 \text{ km h}^{-1}$ by tractor. Shifting in the transverse direction, in the sub-subplots, cross-sowing was performed with single and double dose of fertilizer. Within the 6 m² useful area of each subplot, all plants were collected, and after being threshed, their masses and moisture were carried out. The yield was determined considering 13% moisture. Data were submitted to analysis of variance and, when significant, applied Tukey test with 5% probability, for average comparison. Only soil management influenced soybean crop yield, in with EC operation provided 23% higher yield when compared to EG operation. Therefore, soil mobilization through scarification, in this study, positively affected soybean crop yield.

Keywords: Soil mobilization; Cross sowing; Fertilizing.

1 INTRODUÇÃO

A soja se estabeleceu como uma das culturas de maior importância na economia mundial, sendo o Brasil o segundo maior produtor, atingindo uma área plantada de 35,822 milhões de hectares na safra 2018/2019 (EMBRAPA, 2019). Esse avanço está relacionado com a enorme quantidade de pesquisas e programas de melhoramento, contribuindo para sua estabilidade e adaptabilidade nas regiões brasileiras (FREITAS, 2011).

O sistema de semeadura cruzada busca aumentar a população de plantas de soja para reduzir a concentração das plantas na linha, o que acarretaria na diminuição da intensa competição intraespecífica (ROCHA et al., 2018). A redução do espaçamento entre as fileiras e o aumento da densidade de plantas de soja por área é uma prática realizada por produtores que buscam aperfeiçoar a produção de grãos. Porém, essas condições sofrem influência por diversos fatores, como a tecnologia disponível, cultivar e umidade do solo (ASSIS et al., 2014).

A redução do espaçamento afeta a distribuição espacial das plantas, podendo possibilitar melhor absorção de água e nutrientes (ASSIS et al., 2014). Contudo, segundo Walker et al. (2010), o déficit hídrico pode se tornar um fator limitante, intensificando a redução na produtividade da cultura da soja devido ao aumento da densidade de plantas.

A velocidade de semeadura da soja é uma importante variável que afeta diretamente a produtividade da cultura, influenciando significativamente na uniformidade de distribuição de sementes (KURACHI et al., 1989). No entanto, a variação da velocidade de semeadura na cultura da soja não influenciou de forma significativa o número de plantas, em trabalho realizado por Klein et al. (2002).

A produtividade esperada de uma cultura não varia apenas com as doses aplicadas de fertilizantes, é também influenciada por condições climáticas, manejo do solo, disponibilidade de água e diversos outros fatores (RAIJ et al., 1997). No caso do Cerrado, elevados teores de P e K, em áreas de produção comercial de grãos, são encontrados, por causa do efeito residual de adubações prévias (CARNEIRO et al., 2009). Lacerda et al. (2015), após colher três safras de grãos sem o uso de fertilizantes, observou que o Latossolo com fertilidade construída foi capaz de manter inalterados os teores de P disponível no solo.

Tendo em vista que as sementes e os fertilizantes são uns dos principais responsáveis pelo alto custo da produção, se faz necessário gerir com precisão sua distribuição (DALACORT e STEVAN, 2017). Além disso, de acordo com Rocha et al. (2018), o método

da semeadura cruzada pode representar uma opção inovadora para o aumento da produtividade média nacional da soja.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito ocasionado pelos sistemas de manejo, velocidade de semeadura e adubação na cultura da soja em sistema de semeadura cruzada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos econômicos da cultura da soja

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a produção mundial de soja na safra 2018/2019 foi de 362,075 milhões de toneladas. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor, com uma produção de 114,843 milhões de toneladas do grão, representando cerca de 30% da produção global. O estado do Mato Grosso é o maior produtor de soja com cerca de 9,700 milhões de hectares de área plantada e produtividade média de 3.346 kg/ha representando uma produção de 32,455 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2019).

Estes dados comprovam a importância de se analisar os fatores que interferem na produção da soja e como devem ser efetuados os manejos com o desenvolvimento da cultura ao passar do tempo.

2.2 Manejo do solo

A implantação de uma cultura depende diretamente do correto preparo do solo na propriedade. Os implementos utilizados nesta operação promovem não só a mobilização do solo, mas também a incorporação de resíduos vegetais e destorroamento do solo, fazendo com que as camadas superficiais sejam rompidas para favorecer principalmente a germinação e o desenvolvimento radicular das plantas com o intuito de se obter uma boa produtividade de grãos após a colheita (PUSCH, 2018).

No preparo do solo é comum a utilização de implementos como: arados, grades, subsoladores e escarificadores. O manejo incorreto ou excessivo desses equipamentos pode gerar a degradação do solo, causada por operações realizadas sempre nas mesmas profundidades, formando camadas subsuperficiais compactadas que acabam por dificultar a penetração de raízes e infiltração de água no solo. Estes fatores comprometem a produtividade das culturas e favorecem a erosão do solo (WÜRSCHÉ e DENARDIN, 1980).

Para efetuar o revolvimento do solo, os arados efetuam o corte, elevação, inversão e queda de leivas, em complemento, a utilização de grades ajuda a destorrear e nivelar a superfície do solo (GABRIEL FILHO et al., 2000).

A correta escolha dos sistemas de manejos proporcionam condições favoráveis à semeadura e contribuem para a maximização da produção das culturas. O plantio convencional, constituído por operações de aração e duas gradagens, vem sendo substituído

pelo plantio direto. Este sistema apresenta baixo revolvimento do solo, menor consumo de combustível, aumento da quantidade de matéria orgânica no solo, menor susceptibilidade a erosão e com isso, contribui para o aumento do potencial produtivo da cultura (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

A cultura da soja, dentre as principais culturas, é uma das que melhor se adapta aos diferentes sistemas de manejo, e sob influência do plantio direto, tem se destacado em relação aos demais sistemas (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Segundo Falleiro et al. (2003), o processo de inversão da leiva feito por arados de aiveca são mais eficientes que quando comparados aos arados de discos e grades pesadas, pois possuem maior capacidade de penetração e menor efeito de esboroamento, fazendo com que os resíduos culturais fiquem concentrados no fundo da camada arada e pouco misturados ao solo.

Basicamente, a descompactação do solo pode ser realizada por qualquer implemento que consiga operar em profundidades maiores que a camada adensada presente no solo. Para essa operação implementos de hastes exigem menos potência de tração do trator por possuírem menor área de contato com o solo e pela maior facilidade de penetração, sendo assim mais eficientes que implementos de disco que possuem um maior poder de desagregação do solo. A utilização do escarificador depende da correta regulagem, boa condição de umidade do solo e recomenda-se a implantação de uma cultura que possua elevada produção de matéria seca e um sistema radicular abundante (KOCHHANN e DENARDIN, 2000).

2.3 Velocidade de semeadura e adubação

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a produção mundial de soja na safra 2018/2019 foi de 362,075 milhões de toneladas. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor, com uma produção de 114,843 milhões de toneladas do grão, representando cerca de 30% da produção global (EMBRAPA, 2019). Estes dados comprovam a importância de se analisar os fatores que interferem na produção da soja e como devem ser efetuados os manejos com o desenvolvimento da cultura ao passar do tempo.

Entre os fatores que afetam a produtividade da soja, a velocidade de semeadura possui influência sobre a distribuição e estabelecimento do estande de plântulas, podendo

afetar a produtividade da cultura conforme for à eficiência da operação da semeadora-adubadora (TIESEN et al., 2016).

A velocidade operacional ideal busca distribuir uniformemente as sementes nos sulcos sem que haja diferenças de profundidades. Caso a deposição das sementes não seja efetuada corretamente, a emergência das plântulas poderá ser atrasada, permanecendo expostas por um período de tempo mais longo ao ataque de pragas presentes no solo e dessa forma, o desenvolvimento das plantas pode ser comprometido. O acionamento dos dosadores de sementes e fertilizantes é geralmente realizado pelo rodado, que é influenciado diretamente pelas condições de contato com o solo, sendo assim, a velocidade operacional irá determinar a eficiência da deposição de insumos (REIS et al., 2007).

O manejo inadequado da semeadura da cultura da soja pode gerar problemas que afetam a produtividade individual como: diferença de altura entre plantas, menor ramificação e assim, maior tendência ao acamamento (REYNALDO et al., 2016).

Cortez et al.(2006), afirmam que as diferentes velocidades proporcionadas pela mudança de marcha do trator, influenciaram na distribuição longitudinal de plantas de soja, causando o aumento da quantidade de espaçamentos falhos, devido a maiores velocidades de operação na semeadura.

A adubação de semeadura consiste em depositar sementes e fertilizantes ao mesmo tempo na linha de semeadura através da operação da semeadora-adubadora. O uso de insumos representa um fator com elevado custo para o agricultor, assim os atrasos nesta operação, resultam em decréscimos na produtividade da cultura e geram a necessidade da aplicação de doses mais altas de fertilizantes. Dessa forma, a capacidade operacional do implemento é reduzida, necessitando de mais combustível e tempo para a realização do manejo em uma mesma área (GUARESCHI et al., 2008).

2.4 Semeadura cruzada da soja

A planta, o ambiente e o manejo geralmente são os fatores que interferem na produção da cultura, com isso o meio aonde a cultura irá se desenvolver é extremamente importante. Caso haja a alteração na população de plantas numa mesma área, aumenta-se o risco de se obter menores produtividades devido à restrição na quantidade de água e nutriente absorvidos pela maior competição entre elas (ORMOND, 2013).

Devido a crescente busca pela maior produtividade na cultura da soja, houve a necessidade de se aperfeiçoar o arranjo espacial das sementes, buscando proporcionar um ambiente satisfatório para o seu pleno desenvolvimento, com isso, nos últimos anos, muitos produtores buscam testar novos sistemas de cultivos, como a semeadura cruzada, que consiste em realizar uma operação de semeadura, posicionando metade das sementes, seguida de outra operação similar na mesma área, no sentido perpendicular à primeira, obtendo uma maior densidade de plantas (BABOLIM et al., 2014).

Essa nova forma de semeadura ainda é pouco utilizada. Além das mínimas informações sobre essa prática, muitas pesquisas não alcançaram diferenças significativas na produtividade da cultura da soja por meio de seu uso (BALBINOT JUNIOR et al., 2016). Porém, devido a grande importância econômica da soja, essa nova forma de semeadura pode se tornar uma alternativa para auxiliar a cultura a expressar seu máximo potencial produtivo.

Segundo Menezes (2013), o uso da técnica de semeadura cruzada, afetou positivamente a produtividade da cultura em estudo. Em contrapartida, Silva et al. (2015) constataram que essa prática não só apresenta um elevado custo operacional como também uma menor rentabilidade quando comparada ao sistema convencional, devido à duplicação no número de sementes por hectare, da quantidade de adubo aplicado e do uso da máquina. Assim, seu custo-benefício acaba sendo um fator limitante para sua utilização.

Este tipo de sistema apresenta uma redução na permanência de resíduos no solo e aumento da compactação, ocasionado pela segunda passagem da semeadora. O solo exposto, juntamente com o aumento da disposição de plantas por área, possibilita um microclima favorável para o desenvolvimento de plantas daninhas e patógenos. Como por exemplo, a ferrugem asiática, que pode ser responsável pela redução de cerca de até 80 % da produção da cultura da soja (LIMA et al., 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O trabalho foi realizado na FAECA – Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. A área experimental localiza-se na latitude de 22° 14' S e longitude 54° 59' W com altitude de 411,75 m.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média anual de 22°C, apresentando solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico, argiloso.

Os dados meteorológicos durante o período de condução do experimento foram obtidos da estação meteorológica da Embrapa Agropecuária (Figura 1).

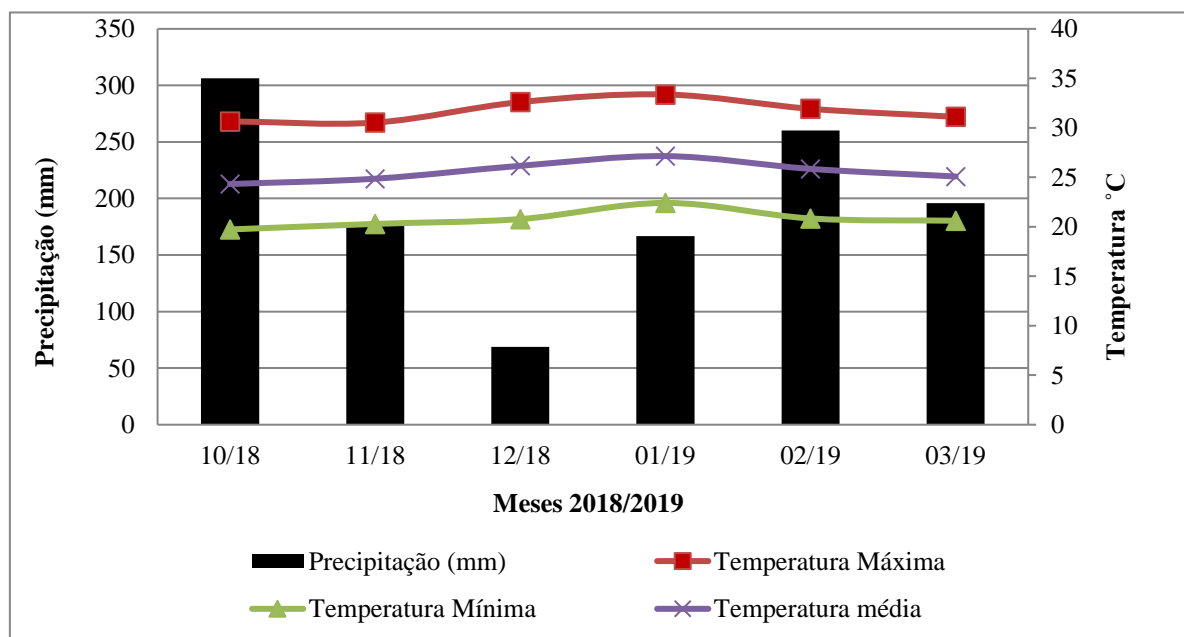


Figura 1: Distribuição média mensal da temperatura e precipitação durante o experimento. Fonte: EMBRAPA (2019).

3.2 Delineamento experimental

O experimento foi instalado e delineado em parcelas sub-sub-divididas com quatro repetições. Os tratamentos nas parcelas foram compostos por seis sistemas de manejo: sem preparo (SM), uma operação de escarificação (EC), duas escarificações e uma gradagem niveladora para quebrar torrões e nivelar o solo (CM), uma aração e quatro gradagens

destorroadora-niveladora (PC), uma gradagem destorroadora-niveladora (GR) e uma operação de escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora (EG). Nas sub-parcelas (sentido longitudinal), a semeadura e adubação foi realizada nas velocidades médias de $V_1 = 4,6$; $V_2 = 5,5$; $V_3 = 7,3$ e $V_4 = 7,8$ km h⁻¹, através do escalonamento de marchas do trator. No sentido transversal, nas sub-sub-parcelas, realizou-se semeadura cruzada com adubo e sem adubo.

A área experimental foi manejada por mais de 10 anos sob o sistema de plantio direto. Em 2013, recebeu preparo convencional do solo seguido de descompactação com subsolador e semeada com a cultura da soja para formação de palha. Em setembro de 2017, realizaram-se os manejos das parcelas, posteriormente, semeou-se soja na safra e milho na safrinha. A implantação do experimento foi realizada em outubro 2018 com a semeadura da soja, cultivar Monsoy 6410, com o vestígio dos manejos.

Cada parcela experimental possuía área de 15 m de largura e 19 m de comprimento, totalizando 285 m². As sub-sub-parcelas possuíam uma área útil de 6 m de comprimento e 2 de largura (12 m²). Entre as parcelas, reservou-se um espaço de 12 m, com o objetivo de facilitar as manobras, tráfego de máquinas e estabilização dos conjuntos, no sentido longitudinal.

3.3 Equipamentos e insumos

Para o preparo das parcelas nos sistemas de manejo do solo foram utilizados os seguintes implementos: escarificador de cinco hastes, a 0,40m de profundidade, com ponteira estreita de 0,08 m de largura; arado de aivecas recortadas a 0,40 m de profundidade; grade destorroadora-niveladora, tipo off-set, de arrasto, com 20 discos de 0,51 m de diâmetro em cada seção, sendo discos recortados na seção dianteira e lisos na traseira, na profundidade de 0,15 m (preparo convencional, reduzido e escarificado cruzado).

Nas operações de preparo do solo realizadas no experimento foram utilizadas as seguintes máquinas: trator Massey Ferguson 292 4x2 TDA, com potência nominal de 67,71 kW (92cv), massa de 3400 kg, contendo pneus dianteiros 7.50-18 e traseiros 18.4-34, e um trator New Holland 8030 4x2 TDA com potência nominal de 89,79 kW (122cv), massa de 4510 kg, contendo pneus dianteiros 14.9-58, e traseiros 23.1-30. Para realizar a operação de pulverização foi utilizado o trator Massey Ferguson 265 4x2 TDA, com potência nominal de 42 kW (65cv), massa de 2590 kg, contendo pneus dianteiros 7.00-16 e traseiros 12.4-11 em conjunto com o pulverizador KO Cross-s 2000 com barra de 14 m de comprimento. A semeadora-adubadora utilizada possui um sistema pneumático de distribuição e haste

sulcadora para adubo, com sete fileiras, dosador de adubo tipo helicóide, discos para sementes de 60 furos e rodas duplas anguladas (V) para compactação.

QUADRO 1. Tratamentos de manejo do solo com suas respectivas operações e profundidades.

Tratamento	Operação	Profundidade (m)
SM	Sem mobilização do solo	---
EC	Uma escarificação	0,40 m
CM	Duas escarificações e uma gradagem	0,40 e 0,15 m
PC	Uma aração e quatro gradagens destorroadoras	0,40 e 0,15 m
GR	Uma gradagem destorroadora-niveladora	0,15 m
EG	Uma escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora	0,40 e 0,15 m

3.4 Avaliações

As avaliações começaram aos 21 dias após a semeadura com a determinação da população e a distribuição longitudinal das plantas, em todas as parcelas sub-sub-divididas, no sentido da semeadura cruzada. Para avaliação da uniformidade de espaçamentos entre plântulas foi utilizado uma fita métrica, sendo as leituras realizadas na fileira central de cada sub-parcela em 2 m. A percentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos foram obtidas de acordo com as normas da ABNT (1984) e Kurachi et al. (1989), considerando-se percentagens de espaçamentos: "duplos" (D): $<0,5$ vezes o X_{ref} espaçamento de referência normais" (A): $0,5 < X_{ref} < 1,5$, e "falhos" (F): $> 1,5$ o X_{ref} . O espaçamento médio de referência foi de 8,33 cm, o que corresponde a uma densidade de 12 sem/m.

A altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e a contagem do número de vagens foram efetuadas em 10 plantas, obtendo-se a média na área útil ($6m^2$) de cada sub-sub-parcela. Em seguida as 10 plantas foram coletadas e, após serem debulhadas, suas massas, umidade e massa de 1000 grãos foram determinadas. A produtividade foi determinada considerando 13% de umidade.

3.5 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação de médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estande e Distribuição longitudinal de plantas

A uniformidade do estande de plantas é dependente da profundidade de deposição e da correta distribuição das sementes no solo, exigindo assim, a adequada realização do processo de semeadura (ALMEIDA et al., 2010).

O número de plantas por metro, assim como a distribuição longitudinal, nos espaçamentos normal, falho e duplo, não apresentaram diferença significativa entre si variando-se o manejo do solo e a velocidade de semeadura (QUADRO 2).

No entanto, percebe-se que a distribuição normal foi baixa, apresentando, aproximadamente, uma média de 45% da frequência, enquanto o espaçamento duplo (35%) foi mais frequente que o falho (20%). Estas médias ficaram próximo ao encontrado por Branquinho (2003), no qual o espaçamento normal foi de 45%, o falho de 23% e o duplo de 32%, não encontrando diferença significativa entre os tratamentos na distribuição longitudinal de plantas.

Estes dados corroboram com resultados da pesquisa de Cortez et. al (2006), cujo valores encontrados foram 59,5%, 22,60%, e 18,69% para normais, falhos e duplos respectivamente, onde a velocidade influenciou a porcentagem de espaçamentos falhos.

Para Dias et al. (2009), a velocidade de semeadura interfere diretamente na quantidade de espaçamentos aceitáveis, e o aumento desta velocidade até 7,0 km h⁻¹ acarreta no aumento desses espaçamentos. Em estudo realizado por Cortez et al. (2005), a distribuição longitudinal das plantas se diferiu estatisticamente apenas nos tratamentos de velocidade. Canova et al. (2007) avaliando a influência de três velocidades de semeaduras distintas sob a distribuição de sementes de soja, afirma que a distribuição é afetada negativamente conforme à o aumento da velocidade de operação.

Contudo, a distribuição longitudinal normal e duplo foi afetada pela adubação, no qual a presença de adubo influenciou positivamente no espaçamento entre plantas. Cortez (2009) verificou diferença significativa dos espaçamentos duplos sob os sistemas de adubação.

QUADRO 2. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para estande de plantas e distribuição longitudinal de sementes na cultura da soja.

Fatores	População	Distribuição longitudinal		
		Normal (%)	Falho (%)	Duplo (%)
Manejo				
EC	520.000	44,9	20,6	34,6
CM	512.000	45,8	20,9	33,4
EG	528.000	43,9	19,1	37
GR	512.000	43,5	21	35,5
SM	528.000	48	17,5	34,4
PC	532.000	43,9	19,1	36,9
Velocidade (Km h⁻¹)				
4,6	520.000	44,6	19,9	35,5
5,5	520.000	45,5	19,9	34,6
7,3	528.000	45,6	19,2	35,2
7,8	520.000	44,3	19,7	35,9
Adubação				
Com adubação	524.000	46,5 a	19,9	33,6 b
Sem adubação	520.000	43,5 b	19,5	37,0 a
Teste de F				
Manejo (M)	0,30 ns	1,47 ns	0,78 ns	1,21ns
Velocidade (V)	0,42 ns	0,47 ns	0,16 ns	0,32 ns
Adubação (A)	0,18 ns	7,19 **	0,24 ns	8,0**
M x A	0,55 ns	1,71 ns	1,01 ns	1,04 ns
M x V	0,42 ns	0,77 ns	1,03 ns	1,05 ns
M x V x A	0,70 ns	0,67 ns	0,92 ns	0,74 ns
C.V Manejo (%)	14,9	17,7	43,8	21
C.V Velocidade (%)	10,9	14	31,2	19,8
C.V Adubação (%)	12,2	17,3	31,5	23,9

Ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$); **: significativo ($p < 0,01$); C.V: coeficiente de variação. Letras minúsculas na coluna e iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SM: sem mobilização do solo, EC: Uma escarificação, CM: Duas escarificações e uma gradagem, PC: Uma aração e quatro gradagens destorroadoras, GR: Uma gradagem destorroadora-niveladora, EG: Uma escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora.

A densidade ideal de um cultivar é variável de acordo com cada situação, mas dependente de três fatores: o tipo do cultivar, a disponibilidade de água e nutrientes, sendo que a alteração de qualquer um dos fatores afeta a densidade do plantio (PEREIRA FILHO e CRUZ, 2010). Portanto, observando os resultados percebe-se que o adubo se mostrou dispensável por não influenciar na população final (QUADRO 2), fato que pode ser explicado pelos resquícios das adubações passadas.

A velocidade de semeadura influenciou a altura da planta e altura da inserção da primeira vagem (QUADRO 3), no qual a menor velocidade (4,6 km h⁻¹) proporcionou os menores valores encontrados. O número de ramificações não foi influenciado pelos manejos de solo, velocidades de semeadura e adubação. A velocidade de semeadura baixa pode

influenciar na maior profundidade de semeadura, o que resultaria em maior atraso de emergência. Contudo, segundo Bonetti (1983) valores de altura da planta e altura de inserção da primeira vagem igual ou superior a 65 e 10 cm respectivamente, são desejáveis para a colheita mecanizada.

QUADRO 3. Análise de variância e do teste de médias para as variáveis ramificações, altura da planta e da inserção da primeira vagem.

Fator	Ramificações	Altura da planta (cm)	Altura da inserção da primeira vagem (cm)
Manejo			
EC	1,6	100,9	18,8
CM	1,4	101,8	20,6
EG	1,3	99,1	19,1
GR	1,2	100,3	20,1
SM	1,6	101,2	20
PC	1,4	102,3	18,8
Velocidade			
4,6	1,5	98,3 b	19,0 b
5,5	1,4	102,8 a	19,9 a
7,3	1,4	101,9 a	19,9 a
7,8	1,3	100,8 a	19,5 ab
Adubação			
Com adubação	1,4	100,7	19,8
Sem adubação	1,4	101,1	19,3
Teste de F			
Manejo	0,83 ns	0,60 ns	1,26 ns
Velocidade	1,84 ns	11,69 **	3,55 *
Adubação	0,73 ns	0,37 ns	2,11 ns
M x A	1,93 ns	3,02 *	7,36 **
M x V	0,91 ns	0,67 ns	0,59 ns
M x V x A	0,96 ns	0,36 ns	0,49 ns
C.V Manejo (%)	72,7	8,2	20,3
C.V Velocidade (%)	35,3	3,9	8
C.V Adubação (%)	34,9	4,2	11,5

Ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$); **: significativo ($p < 0,01$); C.V: coeficiente de variação. Letras minúsculas na coluna e iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SM: sem mobilização do solo, EC: Uma escarificação, CM: Duas escarificações e uma gradagem, PC: Uma aração e quatro gradagens destorroadoras, GR: Uma gradagem destorroadora-niveladora, EG: Uma escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora.

A interação foi significativa entre os manejos e adubação, mostrando que a altura da planta foi influenciada positivamente quando não foi utilizado adubo no manejo PC (QUADRO 4). As demais interações entre manejo e adubação não apresentaram diferença significativa na altura de plantas.

QUADRO 4. Desdobramento da interação da adubação e manejo na altura de plantas.

Manejo	Adubação	
	Com adubo	Sem adubo
EC	100,7 aA	101,1 aA
CM	102,6 aA	100,9 aA
EG	99,3 aA	99,0 aA
GR	100,6 aA	100,0 aA
SM	101,8 aA	100,6 aA
PC	99,6 bA	105,1 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SM: sem mobilização do solo, EC: Uma escarificação, CM: Duas escarificações e uma gradagem, PC: Uma aração e quatro gradagens destorroadoras, GR: Uma gradagem destorroadora-niveladora, EG: Uma escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora.

Balbinot Junior et al. (2015) relatam que a densidade de semeadura afeta altura de planta (36 e 63 DAS), no qual a maior densidade proporciona maior altura de plantas, possivelmente causado pela menor quantidade de luz presente no dossel.

Houve interação entre a adubação dentro dos manejos EC, EG e PC, no qual as mobilizações do solo com EC e PC apresentaram maior altura de inserção da primeira vagem, quando não aplicado adubo (QUADRO 5). O efeito do manejo dentro da adubação foi significativo ($p < 0,05$), pelo teste F, quando não aplicado o adubo, mas ao comparar as médias pelo teste de Tukey, não ocorreram diferenças entre si, isso porque os testes possuem diferentes poderes para detectar diferenças entre médias.

QUADRO 5. Desdobramento da Interação do manejo e adubação na altura de inserção da primeira vagem.

Manejo	Adubação	
	Com adubo	Sem adubo
EC	20,3 aA	17,2 bA
CM	20,6 aA	20,7 aA
EG	18,1 bA	20,1 aA
GR	19,4 aA	20,7 aA
SM	20,0 aA	20,0 aA
PC	20,3 aA	17,3 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SM: sem mobilização do solo, EC: Uma escarificação, CM: Duas escarificações e uma gradagem, PC: Uma aração e quatro gradagens destorroadoras, GR: Uma gradagem destorroadora-niveladora, EG: Uma escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora.

4.2 Componentes de produção

Apenas o manejo de solo influenciou na produtividade da cultura da soja (QUADRO 6), no qual o manejo EC proporcionou um rendimento de 23% superior quando comparado ao manejo EG e 28% a mais que o manejo GR. O número de vagens e a massa de 1000 grãos não sofrem influência de acordo com o manejo de solo, velocidade e adubação aplicados.

QUADRO 6. Análise de variância e do teste de médias para a variável, número de vagens, massa de 1000 grãos e produtividade da cultura da soja.

Fator	Número de vagens	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
Manejo			
EC	39,4	133,8	2632,6 a
CM	36,6	127,9	2290,9 ab
EG	36,6	130,8	2010,5 b
GR	36,8	128,7	1888,9 b
SM	38	127,5	2173,7 ab
PC	38	133,3	2115,0 ab
Velocidade			
4,6	37,8	130,5	2158,1
5,5	37,3	131,6	2146,2
7,3	37,4	131,1	2129,9
7,8	37,9	128,2	2306,8
Adubação			
Com adubação	37,1	130,9	2146
Sem adubação	38,1	129,7	2224,5
Teste de F			
Manejo (M)	1,16 ns	0,82 ns	3,65*
Velocidade (V)	0,31 ns	1,27 ns	0,81 ns
Adubação (A)	3,17 ns	0,85 ns	1,26 ns
M x A	0,23 ns	0,58 ns	0,38 ns
M x V	1,61 ns	0,67 ns	1,13 ns
M x V x A	0,92 ns	1,55 ns	0,97 ns
C.V Manejo (%)	15,9	13,1	35
C.V Velocidade (%)	8,8	7,1	28,7
C.V Adubação (%)	10,5	6,9	22,2

Ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$); **: significativo ($p < 0,01$); C.V: coeficiente de variação. Letras minúsculas na coluna e iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SM: sem mobilização do solo, EC: Uma escarificação, CM: Duas escarificações e uma gradagem, PC: Uma aração e quatro gradagens destorroadoras, GR: Uma gradagem destorroadora-niveladora, EG: Uma escarificação e uma gradagem destorroadora-niveladora.

5 CONCLUSÃO

A mobilização do solo por meio da escarificação proporciona um efeito positivo na produtividade da cultura da soja.

A adubação da cultura da soja semeada no sistema cruzado não acrescenta produtividade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.A.S.; SILVA, C.A.T.; SILVA, S.L. Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. **Agrarian**, Dourados, v. 3, n.7, p. 63-70, 2010.
- ASSIS, R.T.; ZINELI, V.P.; SILVA, R.E.; COSTA, W.C.A. Arranjo espacial de plantas na cultura da soja. **Instituto de ciências da saúde, agrárias e humanas (ISAH)**, Araxá- MG, 2014.
- BABOLIM, R.C.G.; SIMIONATO, U.R.; FERREIRA, A.S.; WERNER, F.; IWASAKI, G.S.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. ; BALBINOT JR., A.A. Semeadura cruzada na cultura da soja em diferentes cultivares e densidades de plantas. **IX Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**. Londrina, 2014.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 36, n. 3, p. 1215-1226, 2015.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; NEUMAIER, N.; FERREIRA, A. S.; WERNER, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Semeadura cruzada, espaçamento entre fileiras e densidade de semente influenciando o crescimento e a produtividade de duas cultivares de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages-SC, v. 15, n. 2, p.83-93, 2016.
- BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. (coord.). **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p. 741-794.
- BRANQUINHO, K.B. **Semeadura direta da soja (Glycine max L.) em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo do milheto (Pennisetum glaucum (L) R. Brow)**. 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- CANOVA, R.; SILVA, R.P.; FURLANI C.E.; CORTEZ, J.W. Distribuição de sementes por uma semeadora-adubadora em função de alterações no mecanismo dosador e de diferentes velocidades de deslocamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.15, n.3, p.299-306, 2007.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.147-157, 2009.
- CORTEZ, J. W.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A. Avaliação da distribuição longitudinal de sementes no plantio direto da soja. **Revista Nucleos**, v3, n.1, p. 1-5. 2005.
- CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A. . Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, p. 502-510, 2006.

CORTEZ, J. W. **Culturas de cobertura, manejo da adubação e de resíduos vegetais em semeadura direta de milho e soja**. Jaboticabal, São Paulo, 2009.

DALACORT, R.; STEVAN, S. L. Gestão da distribuição agrícola de sementes e fertilizantes: Técnicas e tecnologias para redução de falhas de distribuição. **Revista Espacios**. v. 38, n. 39. p. 32, 2017.

DIAS, V. O.; ALONÇO, A. S.; BAUMHARDT, U. B.; BONOTTO, G. J. Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1721-1728, 2009.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 15. Out. 2019.

FALLEIRO, R.M.; SOUZA, C.M.; SILVA, C.S.W.; SEDIYAMA, C.S.; SILVA, A.A. e FAGUNDES, J.L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 27:1097-1104, 2003.

FREITAS, Márcio de Campos Martins de. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.7, n.12, Goiânia, 2011.

GABRIEL FILHO, A.; PESSOA, A.C.S.; STROHHAecker, L. & HELMICH, J.J. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. **Ciência Rural**, 30:953-957, 2000.

GUARESCHI, R.F.; GAZOLLA, P.R.; SOUCHIE, E.L.; ROCHA, A.C. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.4, p.93-98, 2008.

KLEIN, V. A.; SIOTA, T. A.; ANESI, A. L.; BARBOSA, R. Efeito da velocidade na semeadura direta de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 75-82, jan. 2002.

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; RIBEIRO, C.M.; FERRARO, L.A. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agricola**, v.57, p.97-104, 2000.

KOCHHANN, R.A. & DENARDIN, J.E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 2000. 36p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Com um estúdio de los climas dew la tierra. México, FCE, 1948. p. 482- 487.

KURACHI, H.A.S.; COSTA, J.A. S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v.2, n.48, p.249-62, 1989.

LACERDA, J. J. J.; RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; HICKMANN, C.; CONCEIÇÃO, O. P.; Adubação, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.50, n.9, p.769-778, set. 2015.

LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F.; THEODORO, G. F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 954-962, 2012.

MENEZES, P.C.: **Semeadura cruzada de soja em sistemas de manejo do solo**, UFMT, Mato Grosso, Brasil, Tese (presentada en opción al título de Mestre em Engenharia Agrícola), 2013.

ORMOND, A.; T.; S. **Sistemas de semeadura e manejo do solo no desenvolvimento da cultura da soja**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 71 f, 2013.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Cultivo do milho: plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes**. Comunicado Técnico, Embrapa, 2010.

PUSCH, M. **Compactação do solo e produtividade da soja em sistemas de preparo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 31f, 2018.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, n.100, 1997. 285p.

REIS, E.F.; MOURA, J.R.; DELMOND, J.G.; CUNHA, J.P.A.R. Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*). **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, v.16, n.3, p.70- 75, 2007.

REYNALDO, E.F.; MACHADO, T.M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Influência da velocidade de deslocamento na distribuição de sementes e produtividade de soja. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.24, n.1, p.63-67, 2016.

ROCHA, B. G. R.; AMARO, H. T. R.; PORTO, E. M. V.; GONÇALVES, C. C.; DAVID, A. M. S. S.; LOPES. E. B. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 91-100, 2018.

SILVA, P. R. A., TAVARES, L. A. F., SOUSA, S. F. G., CORREIA, T. P. S.; RIQUETTI, N. B. Rentabilidade na semeadura cruzada da cultura da soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19, 293- 297,2015.

TIESEN, C. M. A.; VALE, W. G.; SILVA, A. F.; SHIRATSUCHI, L. S.; SILVA, C.;RIMOLI, M. F. S. **Influência da velocidade de semeadura no cultivo de soja**. Scientific Electronic Archives, Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop, 2016.

WALKER, E. R.; MENGISTU, A.; BELLALLOUI, N.; KOGER, C. H.; ROBERTS, R. K.; LARSON, J. A. Plant population and row-spacing effects on maturity group III soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 3, p. 821-826, 2010.

WÜRSCHÉ, W.; DENARDIN, L.E. **Conservação e manejo dos solos - I**. Planalto Rio-grandense. Considerações gerais. Circular Técnica Nacional de Pesquisa do Trigo, Passo Fundo, n.2, p.1-20, 1980.