

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**GLÁUCIA LUCIANE CHAM MENEZES CÂNDIDO DE PAULA**

**MODOS DE ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO DA SEMEADURA DA SOJA  
(VERÃO) E SORGO (OUTONO-INVERNO)**

Ilha Solteira  
2018

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

**GLÁUCIA LUCIANE CHAM MENEZES CÂNDIDO DE PAULA**

**MODOS DE ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO DA SEMEADURA DA SOJA  
(VERÃO) E SORGO (OUTONO-INVERNO)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Especialidade: Sistemas de Produção

**Orientador** Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano

Ilha Solteira  
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

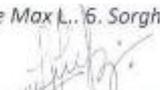
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

P324m Paula, Gláucia Luciane Cham Menezes Cândido de.  
Modos de antecipação da adubação da semeadura da soja(verão) e sorgo(outono-inverno): não tem subtítulo / Gláucia Luciane Cham Menezes Cândido de Paula. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018  
71 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2018

Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano  
Inclui bibliografia

1. Disco. 2. Haste. 3. Incorporação. 4. Lanço. 5. *Glycine Max* L. 6. *Sorghum Bicolor*.

  
João César Barbosa  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação  
Diretor Técnico  
CRB 8-5682



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MODOS DE ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO DA SEMEADURA DA SOJA (VERÃO) E DO SORGO (OUTONO-INVERNO)

AUTORA: GLAUCIA LUCIANE CHAM MENEZES CÂNDIDO DE PAULA

ORIENTADOR: ELCIO HIROYOSHI YANO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA, área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ELCIO HIROYOSHI YANO

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. RAFAEL MONTANARI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Ilha Solteira, 26 de abril de 2018

## **DEDICATÓRIA**

Dedico ao meu filho, Gabriel Cândido de Paula, pelo apoio incondicional, para que essa meta fosse cumprida, mesmo com as ausências na sua vida. Ao meu marido Guilherme Menezes pelo apoio e aos exemplos de mulheres fortes e integras em minha vida, minha mãe Terezinha E. Garcia Gasparoto Cham e minha avó Aparecida Garcia Gasparoto.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que me deu energia e benefícios para concluir todo esse trabalho.

A minha família em especial minha mãe Terezinha Elizete Gasparoto Cham pela força, a minha avó Aparecida Gasparoto pelo exemplo de determinação, ao meu marido Guilherme Menezes pela compreensão e meu filho Gabriel Cândido pela paciência.

Ao orientador Prof. Dr. Élcio H. Yano, por ter me incentivado durante todo o processo.

A todos os colegas de equipe em especial a Vanessa Trindade pela motivação e companheirismo.

Ao Convênio UNESP-Centro Paula Souza pela oportunidade.

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.

Marthin Luther King

## RESUMO

A adubação de semeadura antecipada é uma prática que tem proporcionado redução de custos operacionais. O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão - FEPE, da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira localizado em Selvíria- MS, em área com 36 anos de sistema de plantio direto (SPD). O delineamento estatístico para as culturas da soja e sorgo em blocos ao acaso disposto no esquema fatorial 5x2, com 4 repetições, é constituído pelos tratamentos: a lanço no dia da semeadura (L-DS); a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS) para soja e sorgo aos 10 dias (L-10DAS); incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura da soja (I-12DAS) e 10 dias(I-10DAS) para sorgo e testemunha (T) com zero adubo no sulco de semeadura, semeado por dois mecanismos (haste e disco). Os parâmetros avaliados para a cultura da soja foram porcentagem de cobertura do solo antes e após a semeadura no verão de 2016/17 e característica agrônômicas da cultura: população inicial (PI) e final de plantas (PF), índice de sobrevivência de plantas (IS), diâmetro de caule (DC), altura de planta (AP), altura de inserção da 1ª vagem (AIPV), número de grãos por vagem (NGV), grãos viáveis (GV) e grãos inviáveis (GI) por planta, classificação do número de grãos de 1, 2, 3 e acima de 4 grãos por vagem, massa de 1000 grãos (M1000 g), produtividade de grãos (PG) e palha de planta na matéria seca (PMS). Para a cultura do sorgo (outono-inverno de 2017) foram avaliadas o estande inicial (PI) e final de plantas (PF), índice de sobrevivência (IS), diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), altura da panícula (APL) e comprimento de panícula (CP) e produtividade de matéria seca (PMS) de planta como forragem. Contudo para os resultados do experimento da soja, os mecanismos de disco proporcionaram um aumento para população inicial e final de plantas, e estabilidade populacional e como consequência aumento de produtividade de grãos e redução do custo econômico pela distribuição do fertilizante à lanço no mesmo dia da semeadura proporcionar maior largura e menor tempo operacional em áreas com SPD estabilizado. Para o sorgo as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura variaram estatisticamente para o estande final de plantas, produtividade de matéria seca (PMS) de planta como forragem e altura de inserção de planta e panícula, assim como os mecanismos sulcadores diferenciaram para o estande inicial e final de plantas, índice de sobrevivência e produtividade de matéria seca (PMS) de planta. Houve interação significativa entre modalidade de distribuição adubo e mecanismos sulcadores para produtividade de matéria seca (PMS) e altura de plantas de sorgo, sendo que cada sulcador apresentou valores distintos, em que a semeadura com disco e adubo a lanço no dia da semeadura e adubação antecipada com haste proporcionaram maior produtividade de matéria seca (PMS). Conclui-se que a distribuição a lanço no mesmo dia semeadura de soja e sorgo proporcionou produtividade de grãos e forragem similar à semeadura convencional em que o adubo é depositado no sulco.

**Palavras-chave:** Disco. Haste. Incorporação. Lanço. *Glycine max L.* *Sorghum bicolor L. Moench.*

## ABSTRACT

Pre-sowing fertilization is a practice that has provided reduced operating costs. The experiment was installed in the Teaching, Research and Extension Farm - FEPE, of Engineering Faculty of Ilha Solteira, located in Selvíria-MS, in an area with 36 years of no-tillage system (NTS). Statistical design for soybean and sorghum crops was in randomized blocks, arranged in the 5x2 factorial scheme, with 4 replications. The treatments consisted in hauling on the sowing day (H-SD); hauling 12 days before sowing (H-12DBS) for soybean and sorghum at 10 days (H-10DBS); incorporated on the sowing day (I-SD), incorporated 12 days before soybean sowing (I-12DBS) and 10 days (I-10DBS) for sorghum and control (C) with zero fertilizer in the sowing furrow, sown by two mechanisms (stem and disc). The parameters evaluated for soybean were percentage of soil cover before and after soybean sowing in the summer of 2016/17 and agronomic characteristics of the crop: initial (IP) and final (FP) plant population, plant survival index (SI), stem diameter (SD), first pod insertion height (FPIH), number of grains per pod (NGP), viable grains (VG) and non-viable grains (NVG) per plant, grading number of grains of 1, 2, 3 and above 4 grains per pod, 1000 grains (M1000g), grain yield (GY) and dry matter plant straw (DMS). The initial (IP) and final (FP) plant stand, survival index (SI), stem diameter (SD), plant height (PH), panicle height (PAH) and panicle length (PL) were evaluated for sorghum (autumn-winter 2017) and dry matter yield (DMY) of the plant as forage. However, for the results of the soybean experiment, the disc provided an increase in initial and final population of plants, and population stability and consequently increased grain yield and economic cost reduction by the hauling distribution on the same day sowing provide greater width and shorter operational time in areas with NTS stabilized. For the sorghum, the distribution modalities of distributing sowing fertilizer varied statistically for the final plant stand, dry matter yield (DMY) of the plant as forage and height of plant and panicle insertion, as well as the furrowing mechanisms differentiated for the initial and final population, survival index and dry matter yield (DMY) of the plant. There was a significant interaction between the mode of fertilizer distribution and furrowing mechanisms for dry matter yield (DMY) and height of sorghum plants, with each mechanism showed different values, in which sowing with disc with hauling distribution in the day of sowing and anticipated fertilization with stem increased yield of dry matter (DMY). Concluded that the hauling distribution in the same day of sowing of soybean and sorghum provided grain yield and forage similar to conventional sowing in which the fertilizer is deposited in the groove.

**Keywords:** Disc. Stem. Incorporated. Hauling. *Glycine max L.* *Sorghum bicolor L. Moench.*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
2.1	Sistema plantio direto (SPD) .....	11
2.2	Mecanismos Sulcadores .....	12
2.3	Antecipação da semeadura.....	13
2.4	Soja(verão).....	14
2.5	Sorgo(outono-inverno) .....	15
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
3.1	Localização e caracterização da área experimental.....	18
3.2	Descrição do clima e dados de precipitação .....	18
3.3	Delineamento experimental e tratamentos .....	21
3.4	Ordem cronológica das atividades soja (verão) .....	22
3.5	Ordem cronológica das atividades sorgo (outono-inverno) .....	23
3.6	Instalação e condução do experimento .....	23
3.7	Porcentagem de cobertura do solo .....	24
3.8	Característica agrônômica da cultura da soja (verão) .....	25
3.9	Característica agrônômica da cultura do sorgo (outono-inverno) .....	26
3.10	Avaliações realizadas na soja (verão) e sorgo (outono-inverno) .....	26
3.11	Avaliações realizadas na soja(verão).....	27
3.12	Avaliações realizadas no sorgo(outono-inverno) .....	28
<b>4</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	29
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
5.1	Soja (verão).....	29
5.2	Sorgo (outono- inverno) .....	44
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	51
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	52
	<b>APÊNDICES</b> .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2017, está comprovado o aumento da produtividade para a cultura da soja. Dados históricos publicados mostraram que a área semeada com soja cresceu em 30% e a produtividade em 8% nas últimas oito safras. A produção de soja na safra de 2016/2017 foi de 113,923 milhões de toneladas, tendo uma área plantada 33,890 milhões de hectares e produtividade de 3.362 kg/ha, (CONAB, 2017a).

Esta constatação chama evidência que área cultivada com soja aumentou em relação a produtividade, no mesmo período. Esses dados demonstram que, erroneamente, a quantidade está superando a qualidade, o que pode estar relacionado à maior atenção dada a semeadura de segunda safra em detrimento a primeira safra.

No presente momento, a cultura do sorgo vem sendo, muito utilizada em sucessão de culturas na segunda safra de 2016/2017 e teve uma área plantada de 608,1 mil hectares e uma produtividade de 2.798 kg/ha<sup>-1</sup>, com produção de 1.701,2 mil toneladas (CONAB, 2017b).

Sendo um dos cereais mais cultivados no mundo, particularmente em áreas nas quais prevalecem temperaturas elevadas e baixa precipitação. A cultura atinge elevadas produções de grãos e de forragem (COSTA et al., 2012).

Os atrasos durante a operação de semeadura resultam em decréscimos na produtividade, sendo uma das razões da necessidade de distribuir quantidades elevadas de adubo, no momento da implantação da cultura. Essas quantidades implicam em maior tempo e número de abastecimentos da semeadora influenciando na sua capacidade operacional.

A antecipação da adubação pode trazer vantagens reduzindo o custo na semeadura, pois nesse caso a adubação é realizada a lanço, reaproveitando as máquinas na operação, em período que estariam ociosas. Dentre outros benefícios, ganha-se na hora da semeadura, instalando a cultura dentro do prazo do zoneamento agrícola, sendo dispensada a necessidade em se abastecer com o fertilizante, ganhando tempo, com mais rapidez em área semeada (LAGO, 2007).

Segundo Buchel et al. (2013) os fertilizantes de semeadura são incorporados, pelo conjunto de hastes que fazem abertura dos sulcos para sua distribuição. Estes podem ser do tipo disco e haste, dependendo da quantidade de massa e umidade da palha pode se recomendar o uso do disco de corte usado para fazer sulco, enquanto a haste atua no rompimento de camadas compactadas em solos argilosos.

Em decorrência dos paradigmas da antecipação da adubação de semeadura, este trabalho teve por objetivo verificar os modos de antecipação da adubação de semeadura da soja e do sorgo, maximizar a eficiência operacional, por meio da distribuição a lanço e incorporação dos fertilizantes no sulco de semeadura.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistema de plantio direto (SPD)

O sistema plantio direto (SPD) é um processo que revolucionou as técnicas de cultivo na agricultura brasileira a partir do início da década de 1970, atualmente, no Brasil, já é praticado em mais de 16 milhões de hectares. A base do plantio direto é uma camada de 5 a 7 cm de palha na superfície do solo, culturas como a soja não se conseguem esta camada porque a palha é pouca e de rápida decomposição, de modo que a pressão das máquinas que são de grande porte e pesadas, ocasionando assim a compactação do solo em pouco tempo. (PRIMAVESI, 2009).

Para a implantação e condução do SPD de maneira sustentável além do não revolvimento do solo é imprescindível a rotação de culturas a fim de manter permanentemente uma quantidade mínima de palha na superfície do solo (CRUSCIOL et al., 2010).

Segundo Pires et al. (2015) o plantio direto preconiza a cobertura verde constante e favorece os aspectos físicos, químicos e biológicos do solo. O sucesso do SPD sobre palhada proveniente das forrageiras, não depende somente do manejo do solo e uso de insumos adequados, mas também do desempenho da semeadora e de regulação específica, que proporcione melhor corte da palha, abertura de sulco, deposição de sementes e posteriormente boa germinação (CHIODEROLI, 2010).

No SPD, pode até haver uma ligeira compactação na camada mais superficial com espessura de alguns centímetros, a qual é eliminada pela utilização de botinhas sulcadoras na semeadora ou ainda pela ação das raízes. A cobertura morta presente no SPD também atua minimizando o impacto do tráfego sobre o solo, e o esquema de rotação de cultura permite a adoção de espécies com diferentes habilidades e profundidade de crescimento, o que contribui acentuadamente para redução do grau de compactação do solo (EMBRAPA, 2015).

Segundo (TESSIER et al., 1989) descrevem que a haste sulcadora (facão) mobiliza intensamente o solo, podendo não ser compatível com o sistema de plantio direto

em virtude do aumento de infestação de plantas daninhas e da alta porcentagem de área mobilizada do solo.

A utilização do sistema de plantio direto contabiliza diversos benefícios para a sustentabilidade da produção, principalmente em relação à imprevisibilidade climática, típica da atividade agrícola (CECCON et al., 2013).

## 2.2 Mecanismos Sulcadores

De acordo com (SILVA, 2003), uma forma de racionalizar a utilização de máquinas e equipamentos na descompactação superficial do solo, em áreas de plantio direto é a utilização de mecanismos sulcadores tipo haste na operação de semeadura. Onde a maior profundidade de trabalho das hastes sulcadoras permite romper a camada superficial do solo (MELLO; TAKAHASHI,2000).

A semeadora-adubadora de plantio direto realiza o processo de semeadura sem o preparo prévio do solo, pois são máquinas configuradas para realizar o preparo na linha de semeadura proporcionando a mínima mobilização do solo, sendo possível realizar a semeadura após a colheita da cultura antecessora (DELMOND, 2009).

A semeadora-adubadora é equipada com diferentes tipos mecanismos sulcadores, em que a haste e disco duplo desencontrado defasado, apresentam características distintas, em que a haste, tendo sido utilizada como alternativa para o rompimento das camadas compactadas (CEPIK et al., 2010 ; ARAÚJO et al., 1999), enquanto que o disco apresenta maior desempenho ao corte em condições de elevada quantidade de massa e maior teor de água no solo, sem apresentar impedimentos de paradas constante pelo acúmulo de massa entre os mecanismos da semeadora-adubadora, denominado de “embuchamento” e menor mobilização do solo na linha de semeadura, muitos produtores têm optado pelo uso do sulcador do tipo disco duplo, segundo Germino e Benez (2006).

Já as hastes são ferramentas cuja função é cortar e penetrar no solo, pois estas possuem maior capacidade de penetração do que os discos duplos, outra característica é que a utilização do uso da haste sulcadora, proporciona maior profundidade de trabalho, minimiza os efeitos da deficiência de água para

germinação e emergência de plantas durante longos períodos de estiagem (SIQUEIRA, 2008).

De acordo com Modolo et al. (2013) o mecanismo sulcador tipo haste resulta maior mobilização no solo em comparação ao disco duplo, pela elevada atuação da haste em profundidade decorrente a espessura da largura da ponteira do sulcador, sendo, portanto, recomendado para rompimento de camadas compactadas na superfície do solo, principalmente em área de sistema de plantio direto, diferentemente do mecanismo sulcador tipo disco duplo tem a função de abrir o sulco de semeadura com mínima mobilização do solo.

Segundo Trogello et al. (2013) existe uma grande relação entre área de solo mobilizada e a profundidade de atuação dos mecanismos sulcadores, porém não constataram diferença, quanto ao tempo de estabilização da emergência, população final de plantas e produtividade de grãos de milho.

Chen et al. (2013), concluíram que a força de tração também é influenciada pelo tipo de mecanismo sulcador empregado na semeadora, assim como as condições físicas do solo e para Conte et al. (2011) pela profundidade de trabalho.

### 2.3 Antecipação da semeadura

Segundo Cepik et al. (2010) a prática de adubação antecipada consiste em realizar a distribuição dos fertilizantes na safra outono-inverno para beneficiar a safra primavera-verão. Para isso o profissional deverá ter conhecimento prático e técnico desde a aplicação até a reação química dos fertilizantes e nutrientes no solo.

Salienta-se que o benefício da adubação antecipada torna-se ainda mais relevante quando se considera que, dentro do período indicado pelo zoneamento agroclimático, possa existir uma época de semeadura ainda mais favorável, em função de fotoperíodo e disponibilidade hídrica da região (FIETZ; RANGEL; 2008).

A adubação e correção representam em média um terço dos custos da atividade agrícola (EMBRAPA, 2008), por isso se torna importante evitar erros, não só na quantidade que deve ser aplicada, como também o momento e a forma de aplicar.

Entretanto (KURIHARA; HERNANI, 2011), afirmaram que a adubação antecipada só deve ser feita em solos com alta fertilidade e com teores de fósforo e potássio acima dos níveis críticos; caso contrário, isso pode interferir na disponibilidade desses nutrientes às plantas e comprometendo a sua produção, sendo assim a finalidade de repor os nutrientes que serão exportados, mantendo a fertilidade do solo.

A adubação antecipada reduz o tempo nas paradas para o abastecimento da semeadora-adubadora, redução do número de conjuntos trator-semeadura e dos custos operacionais, possibilitando, desta forma, aumentar a receita líquida se comparado ao sistema tradicional, independentemente do período de semeadura, Matos et al. (2006).

A antecipação da adubação da soja tem sido adotada pelos agricultores em áreas cultivadas em plantio direto e deve estar associada a outros três aspectos fundamentais como correção de limitação física ou química na camada subsuperficial do solo, cuja ocorrência poderia acentuar problemas de déficit hídrico às plantas, devido ao menor crescimento do sistema radicular nessa camada.

Adoção ou manutenção de práticas de controle de erosão, como os terraços, cordões de vegetação em contorno e plantio em nível, que permitem minimizar perdas de nutrientes por erosão laminar e adequação do manejo de plantas daninhas, uma vez que em áreas infestadas com espécies resistentes a herbicidas, poderá acentuar os problemas relacionados ao crescimento de plantas daninhas segundo Kurihara ; Hernani (2011).

## 2.4 Soja (verão)

A soja (*Glycine max (L.) Merril*), a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, é a fonte potencialmente econômica de produção de grãos de alta qualidade nutricional para alimentação humana e animal, além de ser a principal fonte para produção de biodiesel (RAMOS et al., 2011), tendo amplo domínio tecnológico e geográfico.

A partir da soja, pode se obter vários produtos de forma direta ou indireta, devido à sua ampla variedade de propriedades que dispõe, como altos teores de

proteínas, aminoácidos, óleo vegetal, antioxidantes e minerais (FREITAS et al., 2010).

A soja possui um grande impacto na economia brasileira, resultado da crescente produtividade, em decorrência da utilização de tecnologias adequadas por parte dos produtores, destacando-se também o fomento da pesquisa e a obtenção de novas cultivares menos susceptíveis às condições adversas que acometem a cultura (SILVA, et al., 2016).

Os eventos de adversidades climáticas como deficiência hídrica, temperaturas elevadas e abaixo de 13° C e baixa intensidade de radiação solar são responsáveis pelas perdas de produtividades das principais culturas (soja e milho).

Por meio destes fatores podem ser possivelmente ajustados por meio de escolha da época de semeadura, segundo Battisti (2013), podendo ser também ser combinada por meio da irrigação, ciclo do cultivar, que antecede e/ou retarda a faixa temporal do cultivo destas culturas.

A soja apresenta respostas positivas à rotação de cultura, principalmente quando cultivada no verão subsequente ao cultivo de milho de verão, tem proporcionado um incremento de 17% na produtividade média de grãos desta oleaginosa, no sistema de rotação com milho (FRANCHINI et al., 2011).

Por meio de condições edafoclimáticas, surgem lançamentos de novas cultivares existindo a necessidade de estudos regionalizados para que se possa avaliar o efeito dos fatores ambientais no desenvolvimento das duas espécies soja e milho, buscando por um sistema onde os dois cultivos sejam explorados ao máximo do seu potencial através de ferramentas como a irrigação podemos ainda amenizar eventuais prejuízos de uma semeadura antecipada ou tardia (KUSS et al., 2008).

Nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura, sendo a variável que produz maior impacto sobre a produção da cultura. A melhor época de semeadura para a soja depende, principalmente, da temperatura do solo para a germinação, da temperatura do ar durante todo o ciclo da planta, do fotoperíodo após a emergência e da umidade do solo na semeadura, na floração, na maturação e na colheita (BARNI; BERGAMASCHI, 1981).

Segundo Costa et al. (2003) a soja apresenta a semente caracterizada como altamente suscetível ao dano mecânico, uma vez que as partes vitais do eixo embrionário estão situados sob um tegumento pouco espesso, que não lhe oferece

proteção. Esta susceptibilidade pode ser influenciada pela umidade, e equipamentos utilizados para manuseio e transporte, tais como, colhedora, secador entre outros.

## 2.5 Sorgo (outono- inverno)

O aumento de área plantada e produção de sorgo, no Brasil, resultou da conjugação de vários fatores que alavancaram a demanda por matérias-primas energéticas (METIDIARI, 2000; TSUNECHIRO et al., 2002).

O sorgo tem sido uma excelente opção para produção de diversas formas, como planta forrageira para pastoreio e silagem, produção de grãos para fabricação de ração e planta de cobertura do solo para o sistema de planto direto. (RIBAS, 2010).

É considerado uma cultura tolerante ao estresse hídrico, que ocorrem frequentemente nos períodos de estiagem, mas responde ao uso da irrigação e de acordo com as condições edafoclimáticas, o uso da irrigação pode dobrar ou triplicar a produtividade do sorgo granífero em relação à de sequeiro (EMBRAPA ,2015).

Sendo assim, a semeadura de cultivares de sorgo adaptadas aos sistemas de produção e às condições ambientais da região de cultivo, além do manejo adequado da cultura, constitui fator importante para a maximização da produção de massa verde, matéria seca e grãos utilizados na alimentação animal (SANTOS; GRANGEIRO, 2013).

De acordo com Landau (2010), o sorgo representa um fator importante no sistema de rotação de culturas e produção de biomassa no sistema de plantio direto, dado o seu denso e dinâmico sistema radicular, capaz de descompactar o solo e movimentar os nutrientes nas diferentes camadas do solo.

Um disco adicional de corte de palha instalado na frente da semeadora, no sistema de semeadura direta, onde inicia também o revolvimento de uma estreita fenda no solo, para, em seguida, os outros componentes realizarem a deposição de fertilizante e semente. A semente de sorgo é pequena e possui pouca reserva, além de apresentar dificuldades no processo de germinação, por isso é importante que ela seja depositada em uma profundidade adequada e uniforme para que tenha uma boa aderência ao solo (EMBRAPA ,2015).

**Figura 01-** Área de soja



Fonte: Dados próprio autor

**Figura 02-** Área de sorgo



Fonte: Dados próprio autor

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e caracterização da área experimental

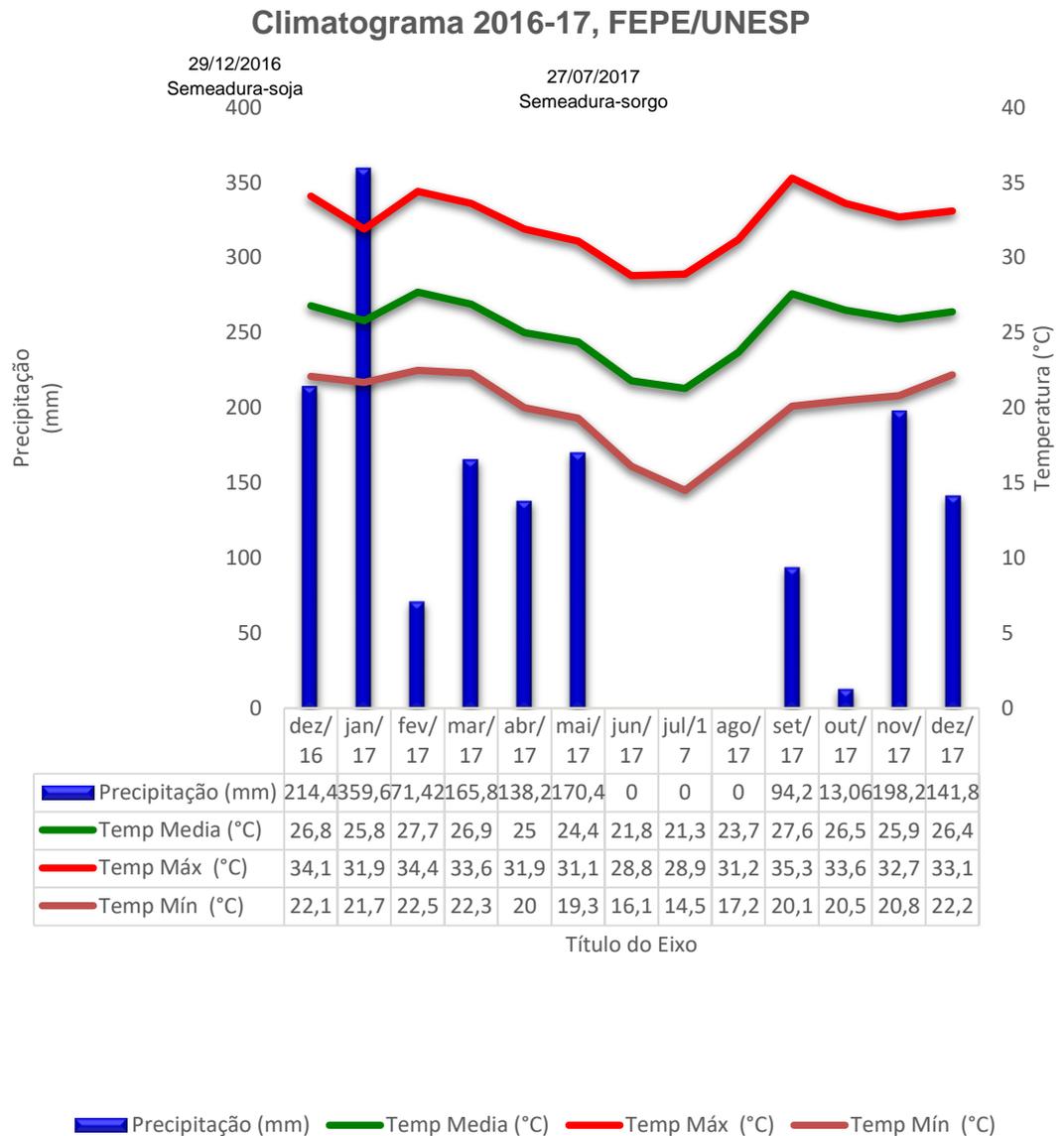
O experimento foi conduzido em uma área de irrigação complementar por pivô central com 36 anos de implantação com sistema plantio direto, pertencente à Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão - FEPE, da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira localizado em Selvíria- MS, nas safras agrícolas 2016/2017 e 2017/2018, com dois ensaios na mesma área, sendo uma com soja semeada em dezembro de 2016, e sorgo em julho de 2017.

O solo do ensaio foi classificado, como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso classificado por Demattê (1980) atualizado de acordo com as normas técnicas da EMBRAPA (2013). Sendo a vegetação predominante natural de cerrado, e declividade homogênea de  $0,025 \text{ m m}^{-1}$ , e a altitude da região é de 335 m e coordenadas geográficas de latitude  $20^{\circ}20'46'' \text{ S}$  e longitude  $69 51^{\circ}24'28'' \text{ W}$ .

#### 3.2 Descrição do clima e dados de precipitação

O clima é caracterizado como tropical úmido, Aw conforme classificação de Köppen, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Durante a realização do experimento foram coletados junto à estação meteorológica situada na FEPE da FE/UNESP, os dados diários referentes às temperaturas máxima, média e mínima, e precipitação pluvial (Figura 3) da semeadura da soja à colheita do sorgo.

**Figura 3.** Valores de temperaturas máxima, média e mínima, e precipitação pluvial referente ao período de condução do experimento, e desenvolvimento da cultura da soja e sorgo, Selvíria - MS, 2016/2017.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor. Dados fornecidos pela Estação Agrometeorológica da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

Antes da instalação do experimento foi realizada a amostragem do solo para análise química de macronutrientes e micronutrientes na profundidade de 0,0-0,05m; 0,05-0,10 e 0,10-0,20m, de acordo com a metodologia descrita por Raij (2011), para caracterização de sua fertilidade, estão nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo presentes antes da instalação do experimento presente nas camadas de 0,0-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,20m.

Camada (m)	P	MO	pH	K	Ca	Mg	Al	CTC	V
	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>						(%)
0,0-0,05	38	26	5,1	5,6	36	26	1	109,6	62
0,05-0,10	32	17	4,7	2,8	15	13	2	77,8	40
0,10-0,20	11	15	4,8	2,0	9	9	4	62,0	32

Fósforo (P), Matéria Orgânica (MO), Potencial Hidrogeniônico (PH), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Capacidade de troca catiônica (CTC), Saturação por Bases (V).

Fonte: Próprio autor realizada no Laboratório de Fertilidade de solos do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

Interpretação de teores      Baixo  Médio  Alto 

**Tabela 2.** Caracterização química presentes antes da instalação do experimento de 0,0-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,20m.

Camada (m)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg dm <sup>-3</sup>				
0,0-0,05	0,26	5,0	30	107,5	2,2
0,05-0,10	0,21	4,4	18	69,5	0,7
0,10-0,20	0,18	3,5	14	66,3	0,2

Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn).

Fonte: Próprio autor realizada no Laboratório de Fertilidade de solos do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

Interpretação de teores      Baixo  Médio  Alto 

### 3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso do tipo fatorial 5x2, com quatro repetições, tendo como cultura anterior aveia preta, que foi semeada no inverno e colhida para grãos.

Os tratamentos foram constituídos pela seguinte distribuição:

- a) Soja (verão) lanço, no dia da semeadura (L-DS); a lanço, 12 dias antes da semeadura (L-12 DAS); incorporado semeado por haste e disco no dia da semeadura (I-DS); incorporado por haste e disco com 12 dias antes da semeadura da soja (I-12 DAS) e testemunha com zero adubo na semeadura por haste e disco.
- b) Sorgo (outono-inverno) lanço, no dia da semeadura (L-DS); a lanço, 10 dias antes da semeadura (L-10 DAS); incorporado semeado por haste e disco no dia da semeadura (I-DS); incorporado por haste e disco com 10 dias antes da semeadura da soja (I-10 DAS) e testemunha com zero adubo na semeadura por haste e disco.

**Figura 4.** Croqui de delineamento da área experimental da soja 2016/2017 e sorgo 2017/2018.

1 L-0 D	8 T D	9 INC-0 H	16 INC-0 D	17 INC-3 D	24 INC-3 H	25 L3 D	32 L-0 H	33 L3 H	40 INC-0 H
2 L-0 H	7 INC-0 D	10 INC-3 D	15 T H	18 T D	23 T H	26 INC-3 H	31 INC-0 D	34 L3 H	39 L-0 D
3 L3 D	6 L3 D	11 L-0 D	14 L-3 H	19 T H	22 INC-3 D	27 INC-3 H	30 L-0 H	35 INC-0 H	38 T D
4 L-3 H	5 INC-0 H	12 L-0 H	13 T D	20 INC-3 H	21 T H	28 L-0 D	29 L3 D	36 INC-0 D	37 INC-3 D

L-0= Distribuição do fertilizante a Lanço no dia da semeadura; L-3= Distribuição do fertilizante a Lanço com 12 e 10 dias antes da semeadura; INC-0= Fertilizante incorporada no dia da semeadura; INC-3= Fertilizante incorporada com 12 e 10 dias antes da semeadura; T= Testemunha (zero de fertilizante); D= Disco duplo e H= Haste. Comprimento= 20,0m; Carreador= 8,0m e Largura=10,0m

### 3.4 Ordem cronológica das atividades soja (verão)

**01/12/2016:** Dessecação das áreas com herbicida Glifosato WG (Sal de Amônia de N-phosphonomethyl, glycine -Glifosato) 2 kg/ha<sup>-1</sup>, e Aurora herbicida (Carfentrazone-etílica) 70ml, Áureo adjuvante (Ester Metílico de óleo de Soja);

**03/12/2016:** Coleta da matéria seca;

**06/12/2016:** Retirada de amostra de solo;

**09/12/2016:** Estaqueamento da área total;

**17/12/2016:** Adubação antecipada a lanço e incorporada pelos mecanismos sulcadores (haste e disco) com 150 kg/ha<sup>-1</sup> de 08-28-16;

**29/12/2016:** Tratamento de semente Inoculante Masterfix, (concentração de bactéria) 100ml, inseticida fungicida Vitavax Tiran (Carboxina) 50ml;

**29/12/2016:** Semeadura da soja e distribuição do fertilizante a lanço e incorporada pelos mecanismos sulcadores com a mesma regulagem que foi utilizada na adubação antecipada;

**10,19,27 de janeiro de 2017:** Contagem da população inicial de plantas;

**03/02/2017:** pulverização de herbicida 1,0 L/ha<sup>-1</sup> de Verdict R(Haloxifope-P-metílico), herbicida seletivo;40 gramas/ha<sup>-1</sup> do herbicida pós- emergente Clorimurum Nortox (Clorimurum-etílico 250 g/kg);

**10/03/2017:** pulverização com 0,7 L/ha<sup>-1</sup> BAZUKA

(Metanol 383.5 g/L, Álcool Metomil 216 g/L) inseticida acaricida contato e ingestão,0,075 L/ha<sup>-1</sup> de Belt (Flubendiamida 480 g/L) inseticida de contato e ingestão e 1,0 L/ha<sup>-1</sup> de óleo mineral;

**23/03/2017:** Contagem da população final de plantas da cultura;

**29/04/2017:** Colheita manual pelo enfeixamento de plantas na mesma área utilizada para contagem da população final em três de linhas de 5,0 m de comprimento para posteriores análises biométricas de produtividade de grãos.

### 3.5 Ordem cronológica das atividades sorgo (outono-inverno)

**20/06/2017:** Amostragem de solo

**27/06/2017:** Dessecação da área Glifosato WG (Sal de Amônio de N-phosphonomethyl, glycine (Glifosato), 2,0 kg/ha<sup>-1</sup>, Aurora herbicida (Carfentrazone-etílica 400 g/L) 0,07 L/ha<sup>-1</sup> e óleo mineral Áureo adjuvante (Ester Metílico de óleo de Soja) 1,0 L/ha<sup>-1</sup> e ureia 1,0 kg/ha<sup>-1</sup>;

**17/07/2017:** Adubação antecipada a lanço e incorporada pelos mecanismos sulcadores (haste e disco) com 250 kg/ha<sup>-1</sup> de 08-28-16;

**27/07/2017:** Semeadura do sorgo e distribuição do fertilizante a lanço e incorporada pelos mecanismos sulcadores com a mesma regulagem que foi utilizada na adubação antecipada;

**23/08/2017:** Contagem da população inicial de plantas;

**24/08/2017:** Pulverização com Verdict R (Haloxifope-P-metílico) herbicida seletivo 1,0 L/ha<sup>-1</sup>;

**12/12/2017:** Contagem da população final de plantas

**19/12/2017:** Colheita manual pelo enfeixamento de plantas na mesma área utilizada para contagem da população final em três de linhas de 5,0 m de comprimento para posteriores análises biométricas de produtividade de grãos.

### 3.6 Instalação e condução do experimento

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso do tipo fatorial 5x2, com quatro repetições, tendo como cultura anterior a aveia preta, que foi semeada no inverno e colhida para grãos. Os tratamentos foram constituídos pela distribuição do fertilizante a lanço aos 12 dias antes da semeadura (DAS) para a soja e 10 dias para o sorgo; fertilizante incorporado por dois mecanismos sulcadores (haste e disco) aos 12 DAS para soja e 10 DAS para o sorgo e fertilizante aplicado no dia da semeadura para soja e para o sorgo e tratamento testemunha com zero de fertilizante para soja e sorgo semeado pelos dois mecanismos sulcadores haste e disco.

Para a cultura da soja a quantidade de fertilizante granulado foi de 12 kg de N/ha + 40kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ ha + 24kg de K<sub>2</sub>O/ ha, conforme a análise de fertilidade do solo (Tabelas 1 e 2) distribuída a lanço na superfície da palhada pelo distribuidor de

corretivos e fertilizantes montado com mecanismo dosador gravitacional e distribuidor pendular, acoplado ao sistema levante hidráulico do trator Massey Ferguson, 4X2, modelo MF275, e incorporado do mesmo fertilizante e quantidade no sulco de semeadura na profundidade de 12cm, pelos mecanismos sulcadores tipo haste e disco da semeadora-adubadora de precisão com mecanismo distribuição de semente pneumática contendo 7 linhas espaçadas de 0,45m da marca Marchesan, modelo Suprema Ultra flex acoplado na barra de tração do trator John Deere e modelo 6110-J (80,96 kW).

Utilizou-se 80 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de soja do cultivar BRS Potência e ciclo precoce, com população de 400.000 sementes ha<sup>-1</sup> no espaçamento de 0,45m entre linhas, semeado no dia 29 de dezembro de 2016.

Para semeadura do sorgo foi utilizado os mesmos modos de distribuição dos fertilizantes de semeadura (lanço e incorporado). No desenvolvimento vegetativo da planta do sorgo no estágio fenológico de V4 será realizada a adubação nitrogenada de cobertura, distribuído pelo mesmo equipamento agrícola que foi efetuada a distribuição a lanço.

O espaçamento utilizado para o sorgo foi de 0,45m igual ao da soja, o cultivar JADE granífero, da marca Semeali, para uma população inicial de 244.442 plântulas/há<sup>-1</sup> sendo 10 a 11 plantas por metro, semeado dia 27 de julho de 2017. Para a cultura do sorgo a quantidade de fertilizante foi de 250 kg de 08-28-16, conforme a análise de fertilidade do solo (Tabelas 1 e 2).

### 3.7 Porcentagem de cobertura do solo

A quantificação da porcentagem de cobertura do solo foi realizada antes e após primeira e segunda passada da semeadura das culturas soja e sorgo pelos mecanismos sulcadores, após adubação e semeadura utilizando o método da linha transversal, descrito por Laflen et al. (1981), que consiste num cordão 100 m com marcações equidistantes entre os pontos de 10cm. Este cordão será disposto nas diagonais das parcelas, com leituras em dois sentidos, no formato de "X", para que possa ser realizada a média de cada parcela.

### 3.8 Característica agronômica da cultura da soja (verão)

Na cultura da soja foi determinado os seguintes parâmetros: população inicial (PI) e população final de plantas(PF), diâmetro médio dos caules (DC), altura média de inserção da 1ª vagem (AIPV) e da planta (AIP), produtividade de grãos (PG) e palha de planta (PPP), número de grãos por vagem (NGV), grãos viáveis (GV) e grãos inviáveis (GI) por planta, classificação do número de grãos de 1, 2, 3 e acima de 4 grãos por vagem, massa de 1000 grãos (M1000 g), produtividade de grãos (PG) e palha de planta na matéria seca (PMS).

A população inicial (PI) e final (PF) e produtividade de grãos(PG) e palha (PPP) foi estimada pela contagem e retiradas de plantas presentes em três linhas centrais de 5,0m de comprimento, perfazendo uma sub- parcela de 6,75m<sup>2</sup>. Enquanto que as dimensões de diâmetro (DC) e alturas (vagem e planta) serão coletadas 15 plantas e somente 10 plantas foram analisadas.

**Figura 05-** Escolha da linha de 5 metros



Fonte: Dados próprio autor

### 3.9 Característica agronômica da cultura do sorgo(outono-Inverno)

Os parâmetros analisados da cultura do sorgo foi a população Inicial (PI) e população final de plantas(PF), altura de plantas(AP), altura de inserção das panículas (APL), diâmetro do caule (DC) na altura do colo e produtividade de matéria seca (PMS) de planta como forragem. A quantidade de plantas emergidas após estabilização da emergência correspondeu a população inicial (PI) e no estágio maturação dos grãos foi realizada novamente no mesmo local a contagem da população presentes que representará a população final. A altura de planta e inserção da panícula será feita por régua graduada em 10 plantas por parcelas e nas mesmas com paquímetro digital (mm) o diâmetro de colmo.

Nas mesmas linhas que foram realizadas a contagem da população final foram cortadas rente à superfície do solo e enfeixadas para pesagem. Em seguida foi retirado os cachos, que serão trilhadas pela trilhadora estacionária elétrica, para determinação do teor de água no grão.

### 3.10 Avaliações realizadas na soja (verão) e sorgo (outono-inverno)

A contagem de plântulas de soja e sorgo inicial emergidas (PIP) foi realizada aos 10 dias após a semeadura (DAS) em três linhas centrais de 5,0 m de comprimento de cada parcela, para ser expresso em plantas/ ha<sup>-1</sup>. Sendo que nas vésperas da colheita foi realizada a contagem da população manual da soja e sorgo final(PF) nestas mesmas três linhas.

Foi realizado o índice de sobrevivência (IS) da soja e sorgo, onde foi determinado pelo número de população inicial plantas dividido pela população final das plantas, e multiplicado por 100.

A produtividade de palha do sorgo e da soja foi obtida por meio da diferença do peso total das plantas e o peso dos grãos. Depois de separados o grão retirou-se amostras de palha, as quais foram submetidas a secagem em estufa à 65°C por 72 horas até a massa constante, determinando se assim o teor de matéria seca da palha. Este valor foi multiplicado pelo peso verde da palha para determinar a produção de matéria seca da palha em kg/ha. <sup>-1</sup>

**Figura 6** - Separação de 10 plantas de características agrônômicas similares



Fonte: Dados próprio autor

### 3.11 Avaliações realizadas na soja (verão)

O diâmetro de caule (DC) foi determinado na haste principal da planta à aproximadamente 0,05 m acima do solo por meio de um paquímetro digital. Já a altura de inserção da primeira vagem (AIPV), foi medida a partir da base da haste principal da planta até a inserção da primeira vagem com uma trena graduada em centímetros e com a mesma régua, e mediu-se a altura total da planta (ATP) pela distância entre a base da haste principal e o ápice. As avaliações das variáveis foram realizadas ao fim do ciclo, ainda em campo nas mesmas 10 plantas selecionadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental.

O número de vagens planta (NVP), foi quantificado pela retirada das vagens das 10 plantas da biometria anterior sendo que a contagem foi feita e anotada individualmente por planta. Procedeu-se a quantificação do número de grãos por planta das vagens coletadas das 10 plantas por repetição, estas foram trilhadas manualmente e contado o número total de grãos para ser expresso na unidade de grãos por planta.

A classificação de vagens (CV), foi realizada por meio do número de grãos foi realizada pela separação das vagens por quantidade de grãos (1, 2, 3 e 4 grãos), contabilizando a quantidade destas.

Em seguida, foi feita uma amostragem de 10 vagens de cada tipo e contou-se o número de grãos viáveis, podendo estimar para cada repetição e conseqüentemente pela subtração do número total de grãos e grãos classificado como sadio, segundo Brasil (1983) obteve-se a quantidade de grãos inviáveis.

Na massa de 1000 grãos (M 1000 g), empregou-se a metodologia de Brasil (1992) para determinação da massa de 1000 grãos, logo após a trilhagem dos grãos, os quais foram homogeneizados e amostrado uma quantidade de 1 quilograma total de todas as amostras, para então serem contadas 8 repetições de 100 grãos que foram pesados em balança analítica de precisão de 0,01 gramas.

A produtividade de grãos (PG) foi estimada pela colheita manual das plantas, em 3 linhas de 5,0m de comprimento, 12 dias após a semeadura (DAS), foram debulhadas em trilhadora estacionária de acionamento elétrico, para a estimativa de produtividade de grãos e palha da planta.

Tanto o grão como a palha de planta foram pesados em uma balança digital, com escala de precisão de 0,1 gramas, em que retirou-se uma amostra de aproximadamente 50g de grãos e 350g de palha, que posteriormente foram secadas em estufa de circulação forçada à 65°C por 72 horas e/ou até obtenção da massa constante, sendo transformados para kg/ha e corrigido ao valor de comercialização de 13% do teor de água no grão e matéria seca de planta.

### 3.12 Avaliações realizadas no sorgo(outono-inverno)

Foi realizado em 10 plantas, coletadas em sequência de uma planta seguida de outra na mesma linha de semeadura. O diâmetro de caule(DC), foi medido por meio do paquímetro graduado em (m), tendo como padrão para retirada de médias, a região do primeiro nó, logo após o corte em relação a superfície do solo.

A altura da planta(AP), foi realizada com a utilização de trena em superfície plana, sendo levantada a medida em (m), da distância do corte em relação a superfície do solo até a última folha do ápice da planta.

Para a altura de panícula (APL), foi determinada em sequência, em (cm), pela medida de corte em relação a superfície do solo até a base do cacho.

E o comprimento de panícula (CPL), determinado por régua graduada em (m), sendo mensurada pela distância da base do cacho até seu ápice.

## **4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os resultados das análises estatística deste ensaio foram realizadas pelo programa computacional SISVAR® (Ferreira, 2000), submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, para soja e sorgo forrageiro.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Soja (verão)**

A cobertura do solo quantificada antes da semeadura diferiu estatisticamente entre as modalidades e épocas de distribuição do fertilizante conforme (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios de cobertura do solo (%) antes e após a semeadura da soja, e comparação entre épocas (antes e após), para as modalidades de adubação, mecanismos sulcadores épocas de avaliações.

Causas de Variação		Cobertura do solo (%)		
		Antes	Após	Antes & Após
Modalidade (M)	L-DS	97,65 a	72,87	85,26 a
	L-12DAS	92,20 a	73,62	82,91 a
	I-DS	95,90 a	74,62	85,26 a
	I-12DAS	75,50 b	65,12	70,31 b
	T	92,65 a	73,75	83,20 a
Sulcadores (S)	Haste	90,73	71,45	81,14
	Disco	90,83	72,55	81,64
Época (E)	Antes	-	-	90,78 a
	Após	-	-	72,00 b
Valor de F	M	21,832 *	2,534 <sup>ns</sup>	14,725 *
	S	0,003 <sup>ns</sup>	0,253 <sup>ns</sup>	0,116 <sup>ns</sup>
	E	-	-	164,032*
	MxS	0,003 <sup>ns</sup>	0,734 <sup>ns</sup>	0,446 <sup>ns</sup>
	MxE	-	-	2,625 *
	SxE	-	-	0,167 <sup>ns</sup>
	MxSxE	-	-	0,372 <sup>ns</sup>
DMS	M	7,8147	10,1038	6,5333
	S	3,4711	4,4879	2,9363
	E	-	-	2,9363
	MxS	11,0516	14,2889	9,2395
	MxE	-	-	9,2395
	SxE	-	-	4,1525
	MxSxE	-	-	13,0666
CV (%)	-	5,89	9,61	8,06

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Com a antecipação da adubação incorporada no sulco ocorreu redução na cobertura do solo devido ao revolvimento e incorporação de parte da palhada, independente dos tipos de mecanismos sulcadores, os quais não diferenciam entre si. Casagrande et al. (2017) verificaram comportamento semelhante entre as modalidades de distribuição do fertilizante após a semeadura do milho, o que foi atribuído a distribuição do fertilizante após efetuada a lanço na superfície do solo, aos 7 dias antes da semeadura.

No dia da semeadura, no tratamento testemunha não diferenciou na porcentagem de cobertura do solo, pela não mobilização do sulco de semeadura pelos mecanismos sulcadores (haste e disco) aos 7 DAS, onde ocorreu a incorporação de parte da cobertura, pelo tráfego duplicado do mesmo sulcador sobre o sulco, independente da antecedência da semeadura ter sido realizada no mesmo dia.

A distribuição de porcentagem de cobertura presente, na superfície do solo após a semeadura não diferenciou significativamente entre as modalidades de distribuição do adubo, sendo indiferente entre antecipar e/ou efetuar a adubação no mesmo dia da semeadura, também não foram constatadas diferenças estatísticas entre os tipos de sulcadores da semeadora-adubadora.

Assim como nos estudos de Casagrande et al. (2017) onde, a quantidade de cobertura para cada mecanismo mostrou comportamento semelhante entre si, e tanto a haste como o disco apresentaram menor proteção do solo, pelo revolvimento causado por ambos os sulcadores quando da deposição antecipada do fertilizante, sendo que parte da palhada foi incorporada pela primeira passada do conjunto trator-semeadora, acelerando a atividade microbiana durante à semeadura do milho, na mesma época e região.

A interação significativa da porcentagem de cobertura no desdobramento entre modalidade de distribuição do adubo e épocas de avaliação, (Tabela 4) confere maior proteção à superfície do solo antes da semeadura, independente da incorporação antecipada do fertilizante de semeadura, porém para cada época de avaliação os tratamentos que não promoveram revolvimento da palhada como a distribuição do adubo à lanço e a testemunha (sem fertilizante), antes da semeadura apresentaram maior porcentagem de cobertura do solo.

**Tabela 4.** Valores médios de porcentagem de cobertura do solo no desdobramento entre modalidades e épocas de semeadura.

Modalidade de distribuição	Época		Média
	Antes	Após	
L-DS	97,65 Aa	72,87 Bab	85,26 a
L-12DAS	92,20 Aa	73,62 Bab	82,91 a
I-DS	95,90 Aa	74,62 Ba	85,26 a
I-12DAS	75,50 A b	65,12 Bb	70,31 b
T	92,65 Aa	73,75 Bab	83,20 a
Média	90,78 A	72,00 B	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna. Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

A porcentagem de massa presente após a semeadura diferiu e a incorporação do fertilizante realizada no mesmo dia da semeadura proporcionou maior cobertura do solo sendo estatisticamente superior em 14,59% a incorporação realizada com 12 dias de antecedência.

Denotando que, após a semeadura os tratamentos que apresentaram apenas uma única passada da semeadora-adubadora resultaram em porcentagem similar à de massa na superfície do solo, em decorrência da pressão dos mecanismos de corte de palha, sulcadores de fertilizantes na profundidade de semeadura para todas as operações.

O desdobramento de número de vagens por planta (Tabela 4) dentro de cada um dos mecanismos sulcadores diferiram significativamente entre as modalidades de distribuição do adubo, de modos distintos entre si, em que a haste a lanço no dia da semeadura mostrou-se superior em 9,75% aos modos incorporados independentemente da época, diferentemente do disco que apresentou 10 vagens a mais por planta quando o adubo foi aplicado no sulco de semeadura aos 12 dias antes em comparação ao tratamento testemunha.

Verifica-se na (Tabela 5) que as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura da soja não diferiram estatisticamente entre as populações iniciais, finais e índice de sobrevivência de plantas de soja, igualmente ao encontrado por Jasper et al. (2011) que também não observaram diferença significativa entre a população inicial e final de plantas de soja.

Porém as populações de planta (inicial e final) diferenciou significativamente apenas entre os mecanismos sulcadores, de modo distintos entre si, em que o disco proporcionou maior população inicial e final de plantas de soja, pelo “espelhamento” da borda lateral do sulco ter reduzido a perda de água após à semeadura, em decorrência do déficit hídrico no momento da germinação e emergência das plântulas de soja.

**Tabela 5.** Valores médios de cobertura do solo (%), população de plantas inicial (PI) e final (PF) e índice de sobrevivência (%) de plantas de soja para as modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		População (Plantas/ ha <sup>-1</sup> )		Sobrevivência (%)
		Inicial	Final	
Modalidade (M)	L-DS	293330	275182	94,31
	L-12DAS	297960	281664	94,71
	I-DS	301293	290923	96,79
	I-12DAS	287775	275553	95,79
	T	293330	276108	94,42
Sulcadores (S)	Haste	285478 b	269849 b	94,89
	Disco	303997 a	289923 a	95,52
Valor de F	M	0,295 <sup>ns</sup>	0,838 <sup>ns</sup>	0,294 <sup>ns</sup>
	S	4,784 <sup>*</sup>	9,369 <sup>*</sup>	0,131 <sup>ns</sup>
	MxS	1,560 <sup>ns</sup>	1,540 <sup>ns</sup>	0,460 <sup>ns</sup>
DMS	M	38840,732	30087,107	8,032
	S	17290,637	13393,806	3,575
	MxS	54929,090	42549,595	11,359
CV (%)	-	9,08	7,41	5,82

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

A altura de inserção da vagem variou estatisticamente entre os mecanismos sulcadores, sendo o disco superior à haste em 8,73%, isto decorre da maior estabilização populacional (Tabela 6).

**Tabela 6.** Valores médios do diâmetro (mm) e altura de inserção da primeira vagem (cm) e plantas (cm) de soja para as modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	
			1ª Vagem	Planta
Modalidade (M)	L-DS	6,40 b	12,87	67,50
	L-12DAS	6,65 b	13,62	72,25
	I-DS	6,80 b	13,12	69,87
	I-12DAS	7,45 a	13,00	70,75
	T	6,60 b	13,12	68,75
Sulcadores (S)	Haste	6,77	12,60 b	69,00
	Disco	6,79	13,70 a	70,65
Valor de F	M	13,066 *	0,379 <sup>ns</sup>	1,741 <sup>ns</sup>
	S	0,041 <sup>ns</sup>	7,049 *	1,782 <sup>ns</sup>
	MxS	0,485 <sup>ns</sup>	0,422 <sup>ns</sup>	0,293 <sup>ns</sup>
DMS	M	0,4532	1,9007	5,6699
	S	0,2017	0,8461	2,5240
	MxS	0,6409	2,6881	8,0185
CV (%)	-	4,61	9,96	5,60

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Os mecanismos sulcadores não proporcionaram diferenças significativas no diâmetro de caule e altura de planta, assim como para altura de inserção da primeira vagem e altura de planta também não variaram entre as épocas e modalidades de distribuição.

Balbinot Júnior et al. (2016) descreveram que independente do hábito de crescimento e das densidades de semeadura, não observaram diferenças significativas para alturas de inserção da vagem e total da planta e Cruz et al. (2016) mencionaram que a altura ideal de inserção da primeira vagem pode variar de 10 a 12 cm para que não haja perda na colheita, em solos de topografia plana, e no mínimo de 15 cm para solos em regiões de topografia inclinada, permitindo considerar que todos os tratamentos apresentaram altura de plantas e de inserção da 1ª vagem satisfatórios à colheita mecanizada.

A altura de inserção da primeira vagem variou de 12,87 a 13,62 cm, Fiorese (2013) também obteve altura de inserção da primeira vagem entre 11,70 e 13,13 cm sem diferença estatística entre os cultivares de soja precoce NA 5909 e BMX Potência, utilizando a técnica de semeadura convencional na linha e “plantio cruzado”.

Para Souza et al. (2016) o aumento na densidade de plantas reflete na maior altura final de planta, assim como Cruz et al. (2016) que relataram aumento linear da altura da planta e de inserção da 1ª vagem em relação as densidades de 70 a 220 mil sementes por hectare.

Dentre os cultivares de soja precoce NA5909 e BMX Potência estudado por Fiorese (2013), a cultivar Potência apresentou os maiores valores de altura de planta de 88,0 a 88,45 cm, independente da técnica dos sistemas de semeadura (convencional e cruzada).

A altura da planta não apresenta diferenças entre os tratamentos, (67,50 a 72,25cm), de acordo com a Embrapa (2011) a altura mínima recomendada para a colheita mecanizada é de 65 cm, pois segundo Pivetta et al. (2015) a altura de planta não exerceu influência sobre a produtividade de grãos.

O número de vagens planta<sup>-1</sup> e grãos plantas<sup>-1</sup> de soja (Tabela 7) diferenciou estatisticamente entre as modalidades de distribuição do fertilizante realizadas entre as épocas e de modos distintos.

**Tabela 7.** Valores médios de número de vagens por planta e grãos por planta de soja para as modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Número	
		Vagens planta	Grãos planta
Modalidade (M)	L-DS	65,75 a	140,25 a
	L-12DAS	63,25 ab	127,12 ab
	I-DS	60,75 b	137,37 ab
	I-12DAS	63,00 ab	138,00 ab
	T	59,75 b	114,50 b
Sulcadores (S)	Haste	63,40	135,95
	Disco	61,60	126,95
Valor de F	M	5,176 *	2,983 *
	S	3,812 *	2,618 <sup>ns</sup>
	MxS	5,429 *	1,603 <sup>ns</sup>
DMS	M	4,2296	25,5161
	S	1,8828	11,3589
	MxS	5,9815	36,0852
CV (%)	-	4,66	13,38

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

O fertilizante espalhado a lanço no mesmo dia resultou em maior número de vagens planta<sup>-1</sup> e grãos por planta<sup>-1</sup>, enquanto que o adubo incorporado no sulco de semeadura proporcionou menor emissão de vagens por planta correspondente a 9,12% menos do que quando aplicado a lanço.

Balbinot Júnior et al. (2015) salientam que a produção de soja por planta não é obrigatoriamente maior com uma menor quantidade de indivíduos por área, visto que a quantidade de plantas iniciais e finais de soja foram semelhantes.

A partir do desdobramento de número de vagens por planta (Tabela 8) dentro de cada um dos mecanismos observa-se diferenças significativas entre as modalidades de distribuição do adubo, com resultados 9,75% superiores para o tratamento a haste a lanço no dia da semeadura, em relação aos incorporados independente da época, diferentemente do disco que apresentou 10 vagens a mais por planta quando o adubo foi aplicado no sulco de semeadura aos 12 DAS antes em comparação ao tratamento testemunha.

**Tabela 8.** Valores médios do número de vagens planta de soja no desdobramento da interação entre mecanismos sulcadores e modalidades de semeadura.

Modalidade de distribuição	Mecanismos sulcadores		Média
	Haste	Disco	
L-DS	67,50 a	64,00 ab	65,75 a
L-12DAS	64,75 ab	61,75 abc	63,25 ab
I-DS	61,50 b	60,00 bc	60,75 b
I-12DAS	60,00 Bb	66,00 Aa	63,00 ab
T	63,25 Aab	56,25 Bc	59,75 b
Média	63,40	61,60	

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Segundo Fantin et al. (2016) a alteração dos espaçamentos entre as plantas pode gerar as falhas de semeadura quando o espaçamento entre as plantas é superior a 1,5 vezes o espaçamento médio aceitável, pode afetar o aproveitamento dos recursos edafoclimáticos, e comprometer a produção por área, devido alterações morfofisiológicas, em menores espaços as plantas tendem a

competir mais por luz, e isso estimula a dominância apical e a maior alocação de fotoassimilados para a alongação do caule, fazendo com que as plantas apresentem maior tamanho e menor diâmetro do caule. No desdobramento entre os mecanismos sulcadores, e as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura na (Tabela 8), o número de grãos vagem diferenciou estatisticamente, o disco mostrou ser superior à haste em 10% quando houve a incorporação do adubo aos 12 DAS, contradizendo no tratamento testemunha (sem fertilizante) em que a haste resultou numa diferença de 7 vagens planta a mais que o disco, refletindo no aumento de produtividade.

A classificação de vagens de acordo com a quantidade de grãos por vagens (Tabela 9) apresentou diferenças estatísticas entre modalidades de distribuição do adubo somente para classe de um e dois grãos por vagem, em que os tratamentos incorporados apresentaram maiores quantidades de vagens grãos de modo distinto, sendo que o adubo depositado no sulco no mesmo dia da semeadura produziu maior quantidade de vagens de um grão correspondente à 32,05% superior à esta mesma técnica aos 12 DAS, contrariando quando há dois grãos vagem ser elevado à testemunha em 25,66%.

**Tabela 9.** Valores media da classificação de vagens de soja (VG) em relação à quantidade de grãos em 10 plantas para as modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Classificação de Vagens/Planta			
		1 Grão	2 Grãos	3 Grãos	4 Grãos
Modalidade (M)	L-DS	3,25 ab	17,25 abc	29,37	0,75
	L-12DAS	4,00 ab	18,62 ab	28,75	0,51
	I-DS	4,12 a	16,00 bc	31,25	0,53
	I-12DAS	3,12 b	19,00 a	28,00	0,56
	T	3,25 ab	15,12 c	27,62	0,60
Sulcadores (S)	Haste	3,75	18,65 a	30,25	0,53
	Disco	3,35	15,75 b	27,75	0,65
Valor de F	M	4,29 *	5,310 *	0,8222 <sup>ns</sup>	0,995 <sup>ns</sup>
	S	3,840 <sup>ns</sup>	20,265 *	3,149 <sup>ns</sup>	1,869 <sup>ns</sup>
	MxS	2,790 <sup>ns</sup>	1,184 <sup>ns</sup>	1,017 <sup>ns</sup>	1,878 <sup>ns</sup>
DMS	M	0,9364	2,9555	6,4635	0,3430
	S	0,4168	1,3156	2,8773	0,1717
	MxS	1,3243	4,1795	9,1408	0,5457
CV (%)	-	18,18	11,84	15,36	44,89

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Porém, os sulcadores variaram estatisticamente somente para dois grãos por vagem produziu cerca de 15,5% a mais quando se utilizou à haste, com diferença de aproximadamente 3 vagens planta, sendo que esta desigualdade foi proporcionalmente semelhante para a classe de 3 grãos vagem apesar de haver significância entre os mecanismos sulcadores.

Podendo ser característica da própria cultivar emitir maior número de vagens com três grãos por vagem, ser considerada mais um componente de produtividade de grãos. Enquanto que três e quatro grãos por vagem não diferiram significativamente entre os mecanismos sulcadores, modos e épocas de distribuição da adubação da semeadura.

O número de grãos por vagem dentro dos diversos fatores é o que apresenta menor variação entre os diversos tipos de cultivo, isso demonstra uma uniformidade do melhoramento genético para 2 grãos por vagem, mas essa variabilidade é encontrada para 1,2, e 3 raramente para 4 grãos.

De acordo com Souza et al. (2010) o número médio de grãos por vagem, é de caráter genotípico e sofre pouca influência do ambiente, concordando com os resultados de Rambo et al. (2003), que observaram número de grãos por vagem, não afetado pelas densidades de semeadura, devido esse componente ser determinado no final do ciclo reprodutivo da soja.

Assim, o número de grãos por vagem tem controle genético substancial e por isso tem pequena variação, similar ao encontrado no presente trabalho. Yokomizo et al. (2000) observaram que nos topocruzamentos de sementes grandes, entre as cultivares Doko e FT-2 de soja ocorreu correlações com valores negativos pela presença de sementes maiores estavam associadas as piores notas de valor agrônômico, decorrente a presença de plantas de sementes grandes produzem menor número de vagens, com isso, o aspecto da planta, quanto à produtividade, fica prejudicado e a nota tende a diminuir, igualmente para materiais de sementes pequenas, em que o menor tamanho do grão.

O número de grãos viáveis por planta (Tabela 10) considerados como sadio não diferenciou estatisticamente entre as modalidades de distribuição do fertilizante, porém os mecanismos sulcadores variaram significativamente pela superioridade da haste em 16,11% comparação ao disco.

**Tabela 10.** Valores médio da relação entre grãos viáveis (GV), inviáveis(GI) e totais por planta de soja entre as modalidades de semeadura e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Grãos Viáveis/Planta	Grãos Inviáveis/Planta	Total Grãos/Planta
Modalidade e (M)	L-DS	111,18	24,63 a	140,25 a
	L-12DAS	106,07	24,93 a	127,12 ab
	I-DS	112,70	11,87 b	137,37 ab
	I-12DAS	111,05	14,50 b	138,00 ab
	T	93,33	15,73 b	114,50 b
Sulcadores (S)	Haste	114,83 a	18,66	135,95
	Disco	98,90 b	18,01	126,95
Valor de F	M	2,523 <sup>ns</sup>	8,885 *	2,983 *
	S	12,608 *	0,130 <sup>ns</sup>	2,618 <sup>ns</sup>
	MxS	2,461 <sup>ns</sup>	1,119 <sup>ns</sup>	1,603 <sup>ns</sup>
DMS	M	20,7244	83,8869	25,5161
	S	9,2053	37,2604	11,3589
	MxS	29,3087	118,6340	36,0852
CV (%)	-	13,28	31,32	13,38

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

No entanto, a quantidade de grãos classificados como inviáveis e total de grãos as diferiram significativamente entre os modos de distribuição do fertilizante ocorrido nos períodos, em que os tratamentos a lanço realizado com antecedência e no mesmo dia da semeadura apresentaram maiores quantidades de grãos inviáveis do que os tratamentos incorporados independentemente da época de deposição do adubo, sendo também semelhante ao tratamento testemunha (zero de adubo), pela superioridade em 108,76%, 70,90% e 57,53% ao fertilizante no sulco no mesmo dia semeadura, incorporado aos 12 DAS e a testemunha.

Este aumento na quantidade de grão inviáveis nestes tratamentos representa em média 22,18% da massa com enchimento de espaço físico que interfere no transporte e armazenamento de grãos, enquanto que os tratamentos com menor número de grãos inviáveis representam à metade deste valor.

Esta quantidade de grãos, severamente comprometida, deve-se a deterioração por umidade, de lesões por percevejos, por quebras, ruptura de tegumento e danos mecânicos segundo Paraginski et al. (2015) e Antunes et al. (2011), porém o controle de pragas e doenças, e colheita foram iguais para todos os

tratamentos, para Lima et al., (2009) as vagens fixadas de soja podem ficar chochas, em função de problemas na fertilização dos óvulos dentro do ovário ou devido à falta de carboidratos essenciais para o enchimento dos grãos, refletindo em menores produtividades, em que estes autores, observaram que a emissão de menor quantidade de vagens, representou na redução de 3,5% de vagens chochas, justificado pelo menor número de vagens por plantas.

A determinação da qualidade dos grãos é um parâmetro bastante relevante para comercialização e processamento, podendo afetar o valor do produto por acelerar e/ou retardar o processo de deterioração (Alencar et al; 2009) em que atribui-se o aumento do teor de água tanto pela atividade respiratória dos grãos é mais intenso a medida em que se tem teores de água elevados, pela temperatura, umidade relativa e o estado de conservação, também influenciem o metabolismo dos grãos.

Estes autores, verificaram um aumento do percentual de grãos ardidos e avariados, quando os grãos foram armazenados com teor de água de 14,8% a temperatura de 30 °C a partir de 90 dias, em que a Portaria nº 262 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Brasil, 1983) considera como limite máximo de grãos avariados de soja como padrão básico de 8%, e grãos ardidos, definidos como sendo grãos ou pedaços de grãos que se apresentam pela ação do calor e/ou umidade, visivelmente fermentados com coloração marrom ou escura na casca e interiormente, é o defeito que mais contribuiu para o aumento do total de avariado, segundo Alencar et al.,(2009) avaliaram a qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições.

Verifica-se que na (Tabela 11) que a massa de 1000 grãos de soja não variou significativamente com as épocas e modos de distribuição dos fertilizantes, igualmente a Guareschi et al. (2011) que também não constataram nenhum efeito de duas épocas (15 dias antes da semeadura e na semeadura) e duas doses de aplicação do superfosfato triplo (SFT) cloreto de potássio (KCl) de duas (40 + 40 e 80 + 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O) com e sem revestimento por polímero.

**Tabela 11.** Valores de massa de 1000 grãos (M1000 g), produtividade de grãos (PG) (kg ha<sup>-1</sup>) e palha de plantas de soja(PPS) (kg ha<sup>-1</sup>) para as modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		1000 Grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
			Grãos	Palha
Modalidade (M)	L-DS	101,81	3760 a	3209 a
	L-12DAS	100,09	3697 a	3187 a
	I-DS	102,37	3665 a	3174 a
	I-12DAS	105,69	3163 b	2782 b
	T	99,40	3496 ab	2916 ab
Sulcadores (S)	Haste	98,96 b	3450 b	2983
	Disco	104,78 a	3663 a	3124
Valor de F	M	0,748 <sup>ns</sup>	6,643 <sup>*</sup>	4,453 <sup>*</sup>
	S	5,263 <sup>*</sup>	6,498 <sup>*</sup>	2,939 <sup>*</sup>
	MxS	0,847 <sup>ns</sup>	2,894 <sup>*</sup>	2,007 <sup>ns</sup>
DMS	M	11,7273	383,053	375,850
	S	5,2090	170,523	167,316
	MxS	16,5849	541,719	531,533
CV (%)	-	7,88	7,42	8,48

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Porém, a massa de 1000 grãos, diferenciou entre tipos de mecanismos sulcadores, em que o disco mostrou-se ser superior haste em 5,88%. Esta diferença massa de 1000 grãos está de acordo com Cruz et al. (2016) em que o aumento da densidade populacional reduz o número de vagens por plantas, pela competição por fotoassimilados que são concentrados em um menor número de grãos, decorrente a maior presença de plantas inicial e final de plantas de soja.

Igualmente, foi constatada com a produtividade de grãos, que também diferenciou entre os modos de distribuição do fertilizante e mecanismos sulcadores. Demonstrando que a distribuição do fertilizante de semeadura realizado a lanço aos 12 dias antes e no dia semeadura apresentou comportamento semelhante à semeadura convencional de adubação incorporada no sulco, porém a antecipação da adubação incorporada pelos mecanismos sulcadores proporcionou redução da produtividade de grãos em aproximadamente 10,0 sacas há<sup>-1</sup>, decorrente ao elevado índice pluviométrico ocorrido no período ter lixiviado parte do fertilizante facilitado pela abertura do sulco pelo duplo revolvimento do solo.

Tanto a produtividade de palha da cultura como a de grãos diferenciaram igualmente nos mesmos tratamentos de épocas e modalidade de distribuição do fertilizante de semeadura, discordando de Guareschi et al. (2011) que a adubação com fertilizantes convencionais não influenciou na produção de matéria seca das plantas de soja, independentemente da época de adubação, pois a distribuição a lanço realizado com antecedência e no mesmo dia proporcionaram valores estatisticamente semelhante com maiores produtividade de palha de planta em comparação à incorporação antecipada, com diferença de 408 kg/ha, decorrente ao duplo revolvimento do sulco de semeadura e a elevada precipitação ocorrida no período ter lixiviado todo o fertilizante.

A produtividade de grãos (Tabela 12) diferenciou estatisticamente com o desdobramento da interação entre modalidade de distribuição do adubo e mecanismo sulcador, somente para o tratamento testemunha, onde não havia fertilizante no sulco, em que o disco mostrou-se superior à haste com diferença de 11 sacas/há.

**Tabela 12.** Valores médios de produtividade de grãos(PG) de soja no desdobramento entre mecanismos sulcadores e modalidades de semeadura.

Modalidade de distribuição	Mecanismos sulcadores		Média
	Haste	Disco	
L-DS	3595 ab	3925 a	3760 a
L-12DAS	3746 a	3648 ab	3697 a
I-DS	3557 ab	3773 a	3665 a
I-12DAS	3194 b	3132 b	3163 b
T	3156 Bb	3835 Aa	3496 ab
Média	3450 B	3663 A	

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Nota-se, também que na (Tabela 12) que para cada um dos mecanismos sulcadores, variam significativamente de modos distintos na interação entre as modalidades de semeadura, em que a adubação antecipada aos 12 dias à lanço

com uso de haste mostrou-se superior ao tratamento testemunha sem fertilizante e estatisticamente semelhante à adubação incorporada ocorrida no mesmo período.

Estes dados discordam de Lana et al. (2003) que a aplicação antecipada do fósforo, até cinco meses antes da semeadura da soja, não influencia na produtividade de grãos, assim como Foloni e Rosolem (2008) também não constataram diferença na produtividade de grãos em três anos de cultivo, ressaltando ainda que a adubação potássica poderia ser antecipada totalmente na semeadura da cultura em vez da adubação de cobertura.

Já Hansel (2013), ao estudar as formas de aplicação de fósforo em um Argissolo Bruno-Acinzentado alítico úmbrico, de São Vicente do Sul (RS) verificou aumento de produtividade de soja correspondente a 14 % com fertilizantes fosfatados de alta solubilidade aplicados a lanço quando comparada à aplicação no sulco de semeadura, sendo que fontes de alta solubilidade, proporciona a cada kg de  $P_2O_5$  aplicado são convertidos em 33 kg de grãos, enquanto que baixa fontes de solubilidade representa na em 29 kg de soja.

A semeadura com disco, também apresentou comportamento diferente entre as modalidades de espalhamento do adubo, em que a maior produtividade de grãos foi obtida quando o fertilizante foi deposita no sulco e distribuída à lanço, sendo ambas no mesmo dia da semeadura tendo valor similar à testemunha. Estes tratamentos mostraram-se superior e igualmente à haste, em que a incorporação antecipada resultou na menor produtividade.

Demonstrando, assim que o acúmulo e reciclagem de nutrientes ocorridos durante o período de implantação do sistema plantio direto, não há necessidade de utilização de fertilizante durante a semeadura da soja. Assim como Kurihara; Hernani (2013), advertem que para a realização da aplicação de fertilizantes a lanço em substituição a distribuição no sulco de semeadura, o solo deve apresentar de média a alta fertilidade, pois constataram reduções significativas na produtividade de grãos de soja em solos de baixa fertilidade quando comparado com a adubação no sulco de semeadura.

Esta diferença na produtividade de grãos está também de acordo com Neto (2016), em que intervenção do manejo de solo pela mobilização do solo proporciona um ambiente favorável no local de instalação do sistema radicular das plantas, o que, por ter mais palhada, propiciou um aumento na aeração e menor tempo de encharcamento do solo, facilitou a nodulação e absorção dos nutrientes, e desenvolvimento da cultura.

Nunes et al. (2014) e Drescher et al. (2011), avaliando efeito de mecanismo sulcadores (disco duplo e haste sulcadora), verificaram que a haste é eficiente por proporciona aumento de macroporosidade e porosidade total redução da microporosidade, densidade do solo e resistência à penetração da camada compactada na linha de cultivo, porém esta melhoria do condicionamento físico do solo não proporcionou aumento de produtividade de soja discordando destes autores pois disco mostrou-se superior à haste em 21,51%, correspondente à diferença de 11 sacas/ha.

No entanto, Amorim et al. (2011) e Barbosa et.al(2013) sugerem como recomendação, que a soja deva ser semeada entre outubro a novembro, tendo como maior produtividade no mês de outubro, em que a época de semeadura pode ter influenciado o número de ramificações, como descrito por Zanon et al. (2015) e Setyono et.al(2011), discordando da devida pesquisa ,o experimento foi realizado na última semana de dezembro, que para compensar este déficit empregou um aumento de população de plantas, afim de estimular o crescimento em altura.

## **5.2 Sorgo**

Verifica-se na Tabela 13, que as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura do sorgo diferiram estatisticamente entre as populações finais e produtividade de massa seca de forragem de plantas de sorgo, pela maior sobrevivência de plantas no momento da colheita, para o tratamento que recebeu o fertilizante foi depositado no sulco no mesmo dia da semeadura ser significativamente superior em média de 16,70%, aos demais formas de distribuição do adubo ser também igualmente à testemunha.

**Tabela 13.** Valores médios de população de plantas inicial e final e índice de sobrevivência (%) para as diferentes modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas da Variação	População (Plantas há <sup>-1</sup> )		Sobrevivência (%)	Prod. MS (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Inicial	Final			
Modalidade (M)	L-DS	180692	172406 b	95,48	10335 a
	L-10 DAS	187128	171850 b	90,73	9711 ab
	I-DS	202590	198794 a	95,25	10021 a
	I-10 DAS	188979	168980 b	91,99	9293 ab
	T	179998	168239 b	90,98	7556 b
Sulcadores (S)	Haste	203405 a	196331 a	96,20 a	9933 a
	Disco	172350 b	155776 b	89,57 b	8833 b
Valor de F	M	1,696 <sup>ns</sup>	5,677 <sup>*</sup>	0,699 <sup>ns</sup>	3,977 <sup>*</sup>
	S	24,634 <sup>*</sup>	70,816 <sup>*</sup>	7,193 <sup>*</sup>	5,055 <sup>*</sup>
	MxS	0,558 <sup>ns</sup>	2,220 <sup>ns</sup>	0,722 <sup>ns</sup>	14,426 <sup>*</sup>
DMS	M	28903,4154	22262,1137	11,410	2261,4282
	S	12838,2305	9888,3175	5,068	1004,4742
	MxS	40875,6021	31483,3831	16,137	3198,1425
CV (%)	-	10,53	8,66	8,41	16,50

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 10 dias antes da semeadura (L-10DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 12 dias antes da semeadura (I-10DAS) e testemunha (T).

Demonstrando assim que a prática de antecipação adubação independentemente de ser incorporada e/ou lanço refletiram no estabelecimento populacional final de plantas de sorgo, apesar de não haver diferença na população inicial de plântulas.

De acordo com a (Tabela 13), houve variação significativa, igualmente para os mecanismos sulcadores em que a haste mostrou-se superior ao disco para as populações de plantas (inicial e final), índice de sobrevivência e produtividade de massa seca de forragem em 18,02%, 26,03%, 7,40% e 12,45%, respectivamente. Silva (2015) constatou que as combinações de mecanismos sulcadores em semeadura cruzada para sorgo, resultaram em diferença estatística, em que haste seguida do disco duplo proporcionou maior população inicial e final de plantas de sorgo.

O fato desta elevada de plantas no momento da colheita deve-se à similaridade encontrada por Kaneko et al. (2010), que observaram que a semeadura com uso de haste promoveu maior abertura de sulco e distribuição de fertilizantes

em profundidade, proporcionou maior estabilização de população final de plantas de feijão, quando comparadas ao uso do disco duplo desencontrado.

Na (Tabela 14), está também apresenta a interação significativa entre as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura e os mecanismos sulcadores, em que os mecanismos proporcionam diferença estatística para distribuição à lanço no mesmo dia semeadura em que o disco superou à haste em 54,68% (4438 kg ha<sup>-1</sup>), porém situação contrária foi obtido quando o adubo foi incorporado independentemente da antecipação e/ou no mesmo dia da semeadura com o uso de haste, pela maior produtividade de massa correspondente a uma diferença de 3005 kg ha<sup>-1</sup> e 6462 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 14.** Desdobramento da interação manejo e mecanismos sulcadores para a produtividade de matéria seca de forragem.

Modalidades de Adubação	Mecanismos Sulcadores		Média
	Disco	Haste	
L-DS	12554 Aa	8116 Bc	10335 a
L-10DAS	10351 ab	9071 bc	9711 ab
I-DS	8518 Bbc	11523 Aab	10021 a
I-10DAS	6062 Bc	12524 Aa	9293 ab
T	6679 c	8433 bc	7556 b
Média	8833 B	9933 A	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), sendo letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna. Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 10 dias antes da semeadura (L-10DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 10 dias antes da semeadura (I-10DAS) e testemunha (T).

Nota-se na Tabela 14, que cada mecanismo sulcador, variou estatisticamente entre as modalidades de distribuição do fertilizante, em que o adubo espalhado à lanço no dia da semeadura com disco duplo desencontrado proporcionou maior produtividade de massa seca em comparação ao adubo incorporado aos 10 DAS e à testemunha (sem adubo) com uma diferença de 6492 kg/ha e 5875 kg/ha.

Porém, caso contraditório foi obtida com a haste, em que a incorporação do fertilizante aos 10 dias antes da semeadura resultou maior produtividade de massa seca de plantas de sorgo, sendo superior em 54,31% e 48,51% à adubação a lanço no mesmo dia da semeadura e a testemunha.

Estas diferenças segundo Albuquerque et al. (2009), deve-se a composição da matéria seca de híbridos de sorgo para silagem, pela variação dos arranjos de plantas estar positivamente correlacionada com a altura da planta em razão da população. Neumann et al. (2008) avaliaram o efeito do espaçamento entre linhas e densidade de plantas de sorgo, e constataram um aumento linear da produção de matéria seca com o maior espaçamento entre linhas, independente da densidade populacional, na proporção de 103,9 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca para cada aumento de 10 cm no espaçamento entre linhas, em Coelho et al. (2002) relataram que há tendência de aumento de produtividade da cultura em condições de espaçamento reduzido entre linhas, pelo acréscimo da eficiência de utilização de luz solar, água, nutrientes e maior controle de plantas daninhas.

Observou, que em média a produtividade de MS de sorgo , grãos e palha de planta de soja apresentaram comportamento semelhante, em que os tratamentos que receberam a adubação a lanço e incorporada pelos sulcadores no mesmo dia, semeadura apresentaram maior produtividade em comparação à testemunha, enquanto que a distribuição antecipada independentemente de ser em superfície e/ou incorporada apresentaram produtividade de MS, com valor intermediária, necessitando assim de mais pesquisas sobre este assunto, visto que é uma cultura que se destaca menor exigência em fertilidade do solo e maior tolerância ao déficit hídrico e dependendo do cultivar e o período de safra pode influenciar produção de grãos e causar variações na proporção de panículas e valor nutricional da forragem (BEHLING NETO, et al , 2017).

Guareschi et al. (2008) e Bergamin et al. (2008), relataram não encontrar diferenças entre a aplicação a lanço e no sulco de semeadura. Porém Kurihara; Hernani (2013) destacaram, que a aplicação de fertilizantes em superfície pode favorecer o agricultor, pela possibilidade de aumento na capacidade operacional da semeadora pela ausência da necessidade de reabastecimento com fertilizantes, principalmente, quando se trata de produtos ensacados (sacos de 60kg), o qual requer maior demanda de tempo pelo número de paradas de reabastecimento.

Estes autores advertem que, para a realização da aplicação de fertilizantes a lanço em substituição a distribuição no sulco de semeadura, o solo deve apresentar de média a alta fertilidade, pois constataram reduções significativas na produtividade de grãos de soja em solos de baixa fertilidade quando comparado com a adubação no sulco de semeadura. Nesse sentido, verifica-se que a área

experimental utilizada apresentava alta fertilidade o que pode ser considerada uma área recomendada para aplicação dessa tecnologia.

As dimensões biométricas da cultura de sorgo, como diâmetro de caule, altura de planta e panícula estão apresentadas na (Tabela 15), em que a distribuição do fertilizante à lanço e/ou incorporada realizada com antecedência e/ou no mesmo dia da semeadura pelos mecanismos sulcadores, não apresentaram diferença estatística no tamanho do diâmetro de caule, igualmente a Durães et al. (2013) que também não encontraram variabilidade para o caráter diâmetro entre os genótipos de sorgo sacarino avaliados em seus estudos. Albuquerque et al. (2009) ao avaliarem diâmetro de caule do sorgo encontraram resultado em que houve aumento no diâmetro com a redução da população de planta. Discordando de May et al. (2012), que afirmaram que o aumento da população de plantas ha<sup>-1</sup> pode resultar na redução do diâmetro de plantas.

**Tabela 15.** Valores médios de diâmetro (mm), altura de inserção da panícula (cm) e altura de planta (cm) para as modalidades de adubação e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	
			Planta	Panícula
Modalidade (M)	L-DS	12,62	81,02 ab	96,43 ab
	L-10DAS	13,96	78,80 ab	92,64 ab
	I-DS	12,46	84,62 a	98,03 a
	I-10DAS	14,34	77,68 b	95,78 ab
	T	14,53	77,32 b	88,70 b
Sulcadores (S)	Haste	13,52	80,03	93,83
	Disco	13,65	79,75	94,80
Valor de F	M	1,412 <sup>ns</sup>	3,472 <sup>*</sup>	3,762 <sup>*</sup>
	S	0,031 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,328 <sup>ns</sup>
	MxS	0,159 <sup>ns</sup>	4,146 <sup>*</sup>	0,369 <sup>ns</sup>
DMS	M	3,3846	6,6826	7,8841
	S	1,5033	2,9682	3,5019
	MxS	4,7866	9,4506	11,1498
CV (%)	-	17,05	5,73	5,72

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 10 dias antes da semeadura (L-10DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 10 dias antes da semeadura (I-10DAS) e testemunha (T).

Porém, a altura de planta e panícula variam significativamente entre as modalidades de distribuição do adubo, em que a incorporação do fertilizante no mesmo dia da semeadura resultou na maior estatura de emissão de planta e panícula de sorgo corroboram com Perazzo et al., 2013, que relatam que porte da

planta é considerado fator determinante de características produtiva da massa seca do sorgo forrageiro estar correlaciona com o porte em estatura da planta, por apresenta maior produtividade de biomassa em razão do elevado percentual de colmo e lâmina foliar.

De acordo com Avelino et al. (2011), a panícula, além de representar grande parte da matéria seca, contém grande valor nutricional devido a sua composição rica em carboidratos não estruturais. O comprimento de panícula é uma característica desejável, pois possibilita maior quantidade de grãos e, conseqüentemente, incremento de produtividade.

Encontra-se na (Tabela 16), o desdobramento da interação significativa da altura de plantas de sorgo entre modalidades de distribuição do fertilizante e mecanismos sulcadores, em que a haste mostrou-se superior ao disco em 13,03%, quando o adubo foi distribuído à lanço em superfície do solo, aos 10 dias antes da semeadura da cultura. Porém resultado contraditório foi obtida com a incorporação antecipada do fertilizante em que o disco manifestou ser mais elevado que a haste em 9,44%, pois segundo Pompeu et al. (2005), a altura de planta é uma característica de grande relevância na escolha do cultivar a ser semeada, pois plantas de menor porte (abaixo de 1,50 m) apresentam aptidão quanto à colheita mecanizada, enquanto que plantas de maior porte podem oferece dupla aptidão para a produção de grãos e forragem.

**Tabela 16.** Desdobramento da interação manejo e mecanismos sulcadores para a variável altura de planta (cm).

Modalidades de Adubação	Mecanismos Sulcadores		Média
	Disco	Haste	
L-DS	82,55	79,49 ab	81,02 ab
L-10DAS	73,98 B	83,62 Aab	78,80 ab
I-DS	82,55	86,69 a	84,62 a
I-10DAS	81,18 A	74,18 Bb	77,68 b
T	78,48	76,16 b	77,32 b
Média	79,75	80,03	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), sendo letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna. Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 10 dias antes da semeadura (L-10DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado com 10 dias antes da semeadura (I-10DAS) e testemunha (T).

Verifica-se que para cada sulcador a distribuição do fertilizante a altura de planta variou estatisticamente entre as modalidades de distribuição do fertilizante somente para a haste, em que deposição do adubo no sulco de semeadura no mesmo dia resultou no maior porte em altura de planta em comparação a esta mesma técnica quando feito aos 10 dias antes da semeadura ser semelhante ao tratamento testemunha (dose zero).

Demonstrando a influência da utilização de haste sulcadora em altura de planta da maior profundidade de semeadura propiciar o desenvolvimento do sistema radicular refletir na altura de planta. Silva (2000), trabalhando com diferentes mecanismos rompedores, também encontrou resultados similares. Em que a utilização de semeadora com haste sulcadora à 0,15m promove a descompactação pelo rompimento transversal do sulco de semeadura ter reduzido a resistência mecânica do solo à penetração e aumento da porosidade, condutividade hidráulica e infiltração de água no solo (DRESCHER et al, 2017).

## **6 CONCLUSÕES**

Para a cultura da soja, nos tratamentos que foram utilizados o mecanismo disco duplo houve aumento para população inicial e final, aumento de produtividade, e estabilidade populacional de plantas, e a adubação a lanço no dia da semeadura demonstrou ser mais viável.

Para o sorgo, a semeadura com disco duplo e adubo a lanço no dia da semeadura e adubação antecipada com haste, proporcionaram maior produtividade de matéria seca (PMS).

Conclui-se que a utilização do disco duplo e a distribuição a lanço no mesmo dia da semeadura de soja e sorgo proporcionou maior produtividade de grãos e apresentou ser o mais econômico.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; BRANT, R. S.; MENDES, M. C.; REZENDE, P. M. Composição da matéria seca do sorgo forrageiro em diferentes arranjos de plantas no Semiárido de Minas Gerais. **Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 2, n. 2, p. 115-125, 2009.
- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n. 5, p. 606–613, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n5/v13n05a14.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2018.
- AMORIM, F. A.; O. T.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no potencial produtivo de soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. p. 1793-1802, 2011. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/274655584\\_Epoca\\_de\\_semeadura\\_no\\_Potencial\\_produtivo\\_de\\_Soja\\_em\\_Uberlandia-MG](https://www.researchgate.net/publication/274655584_Epoca_de_semeadura_no_Potencial_produtivo_de_Soja_em_Uberlandia-MG)>. Acesso em: 09 maio 2018.
- ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 615-620, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n6/v15n06a12.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- ARAÚJO, A. G.; CASÃO JÚNIOR, R.; RALISCH, R.; SIQUEIRA, R. Mobilização de solo e emergência de plantas na semeadura direta de soja (*Glycine max L.*) e milho (*Zea mays L.*) em solos argilosos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 226-237, 1999.
- AVELINO, P. M.; NEIVA, J. N. M.; ARAUJO, V. L.; ALEXANDRINO, E.; BOMFIM, M. A. D.; RESTLE, Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 208-215, 2011.
- BALBINOT JÚNIOR A.A; PROCÓPIO, S.O; COSTA, J.M; KOSINSKI C.L; PANISON, F; DEBIASI, H; FRANCHINI, J.C. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2977-2986, 2015. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1043748/1/espacamentoreduzido...pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- BALBINOT JÚNIOR, 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 semeadura influenciando o crescimento de duas cultivares de soja. **Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 2, p. 83-93, 2016. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1056563/1/6351257641PB.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BARBOSA, M. C.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L.P.; PICCININ, G.G.; ZUCARELI, C. Desempenho agrônômico e componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no arenito caiuí. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 945-960, 2013.

BARNI, N. A.; BERGAMASCHI, H. Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 453-685,1981.

BATTISTI R. **Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil**. 2013. Dissertação (mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

BEHLING NETO, A.; REIS, R. H. P.; CABRAL, L. S.; ABREU, J. G.; SOUSA, D. P.; SOUSA, F. G. Nutritional value of sorghum silage of different purposes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 41 n. 3 p. 288-299, 2017.

BERGAMIN, A. C.; SCHLINDWEIN, J. A.; VENTUROSO, L. R.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Respostas de duas cultivares de soja à adubação a lanço e em sulco, no município de Rolim de Moura/RO. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 50, p. 155-166, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras de análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNPV/ CLAV, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 262 de 23.11.1983. Dispõe sobre normas de qualidade para classificação e comercialização da soja em grão. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 nov. 1983.

BUHEL, A. C.; LANGE, A.; BILIBIO, F.; ZANUZO, M. R. Milho safrinha integrado com brachiaria ruziziensis e mecanismos de aplicação do fertilizante. **Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.11, n. 2, p.143-151, 2013.

CASAGRANDE, R.; YANO, E. H.; SHINKAI, A. L. F.; TRINDADE, V. D. R.; MARIANO, G. G. Antecipação da adubação de semeadura do milho por diferentes modos de distribuição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA, 46, 2017, Maceió. **Anais...** Maceió: CONBEA, 2017.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. Z.; NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Ciência do Solo**, Campinas, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v37n1/v37n1a21.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

CEPIK, C. T.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R.; CONTE, O. Força de tração e mobilização do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 561-566, 2010. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107095/000774813.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

CHEN, Y.; MUNKHOLM, L. J.; NYORD, T. Selection of design parameters for a slurry injection tool. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 56, n. 5, p. 1653-1663, 2013.

CHIODEROLI, C. A. **Consortiação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja doutor do seu sorgo. **Arquivo do Agrônomo**, Piracicaba, n.14, 24 p., 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016/2017**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 abr. 2018a

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Pesquisa de safras e informações geográficas da agricultura brasileira**. Brasília, DF, 2017. CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1534&t=2>>. Acesso em: 15 mar. 07, 2018b

CONTE, O.; LEVIEN, R.; DEBIASI, H.; STURMER, S. L. K.; MAZURANA, M.; MULLER, J. Soil disturbance index as an indicator of seed drill efficiency in no-tillage agrosystems. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 144, n. 1, p. 37-42, 2011.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Brasileira de Sementes**, v.25, n. 1, p.128-132, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n1/19641.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

COSTA, R. V.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, D. D. COTA, L. V.; CASELA, C. R. Utilização de multilinhas dinâmicas para o manejo da antracnose do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 2, p. 173-180, 2012.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Benefits of integrating crops and tropical pastures as system of production. **Better Crops International**, Atlanta, v. 94, n. 1, p. 14-16, 2010.

CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1- 6, 2016. Disponível em: < <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/431/895>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

DELMOND, J. G. **Desempenho de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura do feijão**. 2009. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2009.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do "Campus experimental de Ilha Solteira"**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1980. p.11-31.

DRESCHER, M. S.; ELTZ, F.L.F.; DENARDIN, J.E.; FAGANELLO.A. Persistência do efeito de intervenções mecânicas para a descompactação de solos sob plantio direto. **Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1713-1722, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n5/a26v35n5.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

DRESCHER, M. S.; REINERT, D. J.; DERNADIN, J. E.; GUBIAN, P. I.; FAGANELLO, A.; SILVA, B. R.; ZARDIN, M. C. Fertilizer shanks to promote soil decompaction in the seeding operation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47 n. 2, 2017. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v47n3/1678-4596-cr-47-03-e20160026.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

DURÃES, N. N. L.; NUNES, J. A. R.; PARRELLA, R. A. C.; BRUZI, A. T.; LOMBARDI, G. M. R.; FAGUNDES, T. G. Seleção de múltiplos caracteres agroindustriais em sorgo sacarino. In: CONGRESSO NACIONAL DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, Uberlândia. **Anais...** Viçosa, MG: SBMP, 2013. p.1638-1641.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**, 2015. Disponível em: <<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000032-ebook-pdf.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 261 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 352 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – 2008** Londrina: Embrapa - Soja - Fundação Meridional, 2008. 220 p. (Sistemas de produção/Embrapa Soja).

FANTIN, N. A. M.; MEERT, L.; HANEL, A.; ALENCAR, J. R. C. C.; PETEAN, L. P. Componentes de produção e qualidade de sementeira de soja em função de diferentes velocidades do conjunto trator + sementeira. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v. 9, n. 3, p. 7-15, 2016.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SIB, 2000. p. 255-258.

FIETZ, C. R.; RANGEL, M. A. S. Época de sementeira da soja para a região de Dourados-MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 666-672, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v28n4/06.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

FIORESE, K. F. **Avaliação das características agrônômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de sementeira**. 2013. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Ciência do Solo**. Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1549- 561, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n4/a19v32n4.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J.M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Empresa Brasileira de Agropecuária, Embrapa Soja, 2011. 50 p. (Documentos, 327).

FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T.; BUENO, M. R.; MARQUES, M. C. Época de sementeira e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semi-tardio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 698-708, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7203/5258>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

GERMINO, R.; BENEZ, S. H. Ensaio comparativo em dois modelos de hastes soldadoras para sementeiras-adubadoras de plantio direto. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 85-92, 2006.

GUARESCHI, R. F. GUARESCHI, R.F.; GAZOLLA, P.R.; PERIN, A.; ROCHA, A.C. Produção de biomassa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 468-475, 2008.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestido por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 643-648, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n4/01.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

HANSEL, F. D. **Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J.; GARCIA, L. C. Velocidade de semeadura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v31n1/v31n1a10.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; SALATIÉR, B. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p.125-133, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/17.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

KURIHARA, C. H.; HERNANI, L. H. **Adubação da soja em plantio direto requer observação de alguns critérios**. 2011. (Campo e Negócios, 4). Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2011\\_3/AdubacaoAntecipada/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2011_3/AdubacaoAntecipada/index.htm)>. Acesso em: 22 mar. 2018.

KUSS R. C. R.; KONING, O.; DUTRA, L. M. C.; BELLÉ, R. A.; ROGGIA, S.; STURMER, G. R. População de plantas e estratégias de manejo de irrigação no cultivo da soja. **Ciência rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1133-1137, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n4/a36v38n4.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Journal of Soil Water Conservation**, Ankeny, v. 36, p. 341-343, 1981.

LAGO, B. C. **Eficiência de uso do K em razão do sistema de adubação na rotação aveia milho**. 2007. 41f. Dissertação (Mestrado em agronomia) Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

LANA, R. M. Q.; VILELA FILHO, C. E.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré-semeadura na instalação do plantio direto. **Scientia Agrícola**, Curitiba, v. 4, n. 1/2, p. 53-60, 2003.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Clima. In: RODRIGUES, J. A. S.(Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção).

LIMA E. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agrônômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 69-80, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a08v31n1.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 493-501, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v26n2/18.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MAY, A.; CAMPANHA, M.M; ABREU, M.C; BERTOLINO, K.M.; SILVA, A.F.; COELHO, M.; PARRELLA, R.A.C., SCHAFFERT, R.E.; FILHO, I.A.P. Influência do arranjo de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Sete Lagoas-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABMS, 2012. p. 2382-2389.

MELLO, L. M. M.; TAKAHASHI, C. M. Avaliação de mecanismos rompedores e rodas de semeadoras-adubadoras para a cultura do milho (*Zea mays* L.) em semeadura direta in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. CD ROM.

METIDIARI, F. J. Pé no fundo com o sorgo. **Cultivar**, Porto Alegre, v. 2, n. 23, p.10-11, 2000.

MODOLO, A. J.; FRANCHIN, M. F.; TROGELLO, E.; ADAMI, P. F.; SCARSI, M.; CARNIELETTO, R. Semeadura de milho com dois mecanismos sulcadores sob diferentes intensidades de pastejo. **Engenharia Agrícola de Jaboticabal**, v. 33, n. 6, p. 1200-1209, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v33n6/13.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

NETO M. C. **Manejo de solo para viabilizar o cultivo de milho em áreas de várzea**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NORBERG, J. L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L. G.; FARIA, M. V.; OLIVEIRA, M. R. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 2, p. 165-181, 2008. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104592/1/Efeito-associativo.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

NUNES, M. R.; PAULETTO, E. A.; DENARDIN, J. E.; FAGANELLO, A.; PINTO, L. F. S.; SCHEUNEMANN, T. Persistência dos efeitos da escarificação sobre a compactação de Nitossolo sob plantio direto em região subtropical úmida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 7, p. 531-539, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1007381/1/2014PABv49n7p531.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n. 4, p. 358–363, 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v19n4/1415-4366-rbeaa-19-04-0358.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. F.; AQUINO, M.M.; SILVA, T. C.; BEZERRA, H. F. C. 2013.

Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p. 1771-1776, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n10/a29813cr6797.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

PIRES, F. R.; ASSIS, R. L.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, G. P.; MORAES, L. L.; RUDOVALHO, M. C.; BÔER, C. A. Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. **Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3297/1181>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

PIVETTA, R. S.; LAZARINI, E.; COLETTI, A. J.; SOUZA, L. G. M.; PARENTE, T. L.; GOES, R. J. Épocas de semeadura e densidade populacional em cultivares de soja na região de Selvíria-MS. **Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v. 13, n. 1, p. 31-41, 2015. Disponível em: <<http://www.unemat.br/revistas/rcaa/?link=volume13-1>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

POMPEU, R.C.F.; PITOMBEIRA, J.B.; FILHO, G.S.O.; COSTA, T.S.A.; NEIVA, J.N.M. Características agronômicas de cultivares de Sorgo granífero no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [S.n.], 2005.

PRIMAVESI, A. **Cartilha do solo: como reconhecer e sanar seus problemas**. 2009. Disponível em: <<http://www.mstemdados.org/sites/default/files/Cartilha%20Inspe%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo%20-%20Ana%20Primavesi.PDF>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: INPI, 2011.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v33n3/a03v33n3.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

RAMOS, L. P.; SILVA, F. R.; MANGRICH, A. S.; CORDEIRO, C. S. Tecnologias de produção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 3, p. 385-405, 2011. Disponível em: <<https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1285870/52/Tecnologiasdeproducaodebiodiesel.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

RIBAS, M. N. **Avaliação agronômica e nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutantes bmr - portadores de nervura marrom**. 2010. 140 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. Desempenho produtivo de cultivares de sorgo forrageiro e granífero na Paraíba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 2, p. 49-55, 2013.

SETIYONO, T.D.; BASTIDAS, A.M.; CASSMAN, K.G.; WEISS, A.; DOBERMANN, A. Nodal leaf area distribution in soybean plants grown in high yield environments. **Agronomy Journal**, Madison, v. 103, n. 4, p. 1198-1205, 2011.

SILVA, E. L. S. **Consortio de sorgo granífero e espécies forrageiras em semeadura cruzada por combinações de mecanismos sulcadores e atributos físicos do solo**. 2015. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.

SILVA, P. R. A. **Mecanismos sulcadores de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto**. 2003.84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA, S. L. **Avaliação de semeadoras de plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento**. 2000.123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

SILVA, T.; SILVA, P.; SILVA, E.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Condicionamento fisiológico de sementes de soja, componentes de produção e produtividade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46 n. 2, p. 227- 232, 2016. Disponível em: <<http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/323570/1/2-s2.0-84949818928.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

SIQUEIRA, R. Milho: semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27, 2008, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: [S.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Molin/leb432/Semeadoras/semeadoraadubadora.pdf>> Acesso em: 03 jan. 2017.

SOUZA, C. A.; GAVA, F.; CASA, R.T., BOLZAN, J.M.; KUHNEM JUNIOR. P.R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja roundup ready™. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 887-896, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v28n4/v28n4a22.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SOUZA, R. TEIXEIRA, I.; ELTON REIS, E.; SILVA, A. Soybean morphophysiology and yield response to seeding systems and plant populations. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 76, n. 1, p. 3-8. 2016.

TESSIER, S.; PAPENDICK, R.I.; SAXTON, K.E.; HYDE.G.M. Roghness meter to measure seed row geometry and soil disturbance. **Transaction American Society Agriculture and biological Engineers**, Sait Joseph, v. 32, p.1871-1873, 1989.

TROGELLO, E.; MODOLO, A. J.; SCARSI, M.; DALLACORT, R. Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 1, p.101-109, 2013. Disponível em: < [http://www.scielo.br/pdf/brag/v72n1/aop\\_1579\\_13.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/v72n1/aop_1579_13.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2018.

TSUNECHIRO, A.; MARIANO, R. M.; MARTINS, V. A. Produção e preços de sorgo no Estado de São Paulo, 1991-2002. **Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p. 15-24, 2002.

YOKOMIZO, G. K. I.; DUARTE, J. B.; VELLO, N. A. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 11, p. 2235-2241, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n11/a16v3511.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2018.

ZANON, A. J.; STRECK, N. A.; RICHTER, G. L.; BECKER, C. C.; ROCHA, T. S. M.; CERA, J. C.; WINCK, J. E. M.; CARDOSO, A. P.; TAGLIAPIETRA, E. L.; WEBER, P. S. Contribuição das ramificações e a evolução do índice de área foliar em cultivares modernas de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p. 279-290, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v74n3/0006-8705-brag-167844990463.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

## APÊNDICES

### Visão geral do experimento de soja (VERÃO)

Figura 07- Área com aveia antes do plantio da soja



Fonte: Dados próprio autor

Figura 08- Ciclo da cultura



9 Dias

17Dias

21 Dias

Fonte: Dados próprio autor

Figura 09- Ciclo da cultura



73 Dias

Fonte: Dados próprio autor

Figura 10-Incorporado no dia da sementeira



Haste



Disco

Fonte: Dados próprio autor

Figura 11 -Incorporado 12 dias antes da sementeira



Disco



Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 12– A lanço no dia da semeadura



Disco

Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 13– A lanço 12 dias antes da semeadura



Disco

Haste

Fonte: Dados próprio autor

Fotografia13 -Testemunha



Disco



Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 15- Colheita da soja



Fonte: Dados próprio autor

## Fotografias geral do experimento de sorgo (OUTONO-INVERNO)

Figura 16 -Área após retirada da soja



Fonte: Dados próprio autor

Figura 17- Adubação antecipada



Fonte: Dados próprio autor

Figura 18- Semeadura



Fonte: Dados próprio autor

Figura 19-Incorporado 10 DAS da sementeira



Disco

Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 20-Incorporado no dia da sementeira



Disco

Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 21- Lanço 10 DAS antes da sementeira



Disco

Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 22- Aplicação a lanço no dia da sementeira



Disco

Haste

Fonte: Dados próprio autor

Figura 23- Testemunha

Disco

Haste



Fonte: Dados próprio autor

Figura 24 -Pré -Colheita



Fonte: Dados próprio autor