



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

EDUARDO STEINMETZ PIES

**PRODUTIVIDADE DE SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA E
ALTURAS DE CORTE DO TRIGO**

**CERRO LARGO
2021**

EDUARDO STEINMETZ PIES

**PRODUTIVIDADE DE SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA E
ALTURAS DE CORTE DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

CERRO LARGO

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Pies, Eduardo Steinmetz
PRODUTIVIDADE DE SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE
SEMEADURA E ALTURAS DE CORTE DO TRIGO / Eduardo
Steinmetz Pies. -- 2021.
46 f.:il.

Orientador: Doutor Sidinei Zwick Radons

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Glycine max. 2. Triticum aestivum L.. 3. Colheita.
4. Sistema plantio direto. 5. Características
produtivas. I. Radons, Sidinei Zwick, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

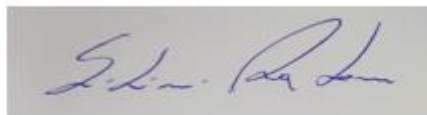
EDUARDO STEINMETZ PIES

**PRODUTIVIDADE DE SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA E
ALTURAS DE CORTE DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira
Sul (UFFS) como requisito parcial para obtenção do
grau de Bacharel em Agronomia

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 30 de abril de 2021.

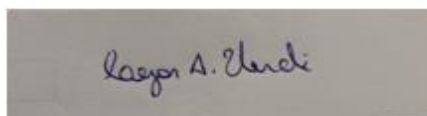
BANCA EXAMINADORA



Prof.º Dr.º Sidinei Zwick Radons – UFFS
Orientador



Prof.º Dr.º Nerison Luis Poersch – UFFS
Avaliador



Dr.º Cezar Augusto Verdi – 3Tentos Agroindustrial
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais,
minha irmã, minha namorada, e a toda
minha família, que não pouparam
esforços para que eu pudesse me tornar
engenheiro agrônomo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, e nesta incluo meus pais, irmã e namorada, por todo o esforço desempenhado para que eu me consagrasse engenheiro agrônomo. Agradeço aos meus amigos de infância que sempre me motivaram, também aos amigos que a graduação me proporcionou, pelo apoio e momentos de descontração. Também agradeço aos professores que me deram a honra de adquirir uma parte do conhecimento que possuem, em especial ao professor Sidinei que me orientou para chegar a este momento.

Fé em Deus que ele é justo irmão, nunca se esqueça,
na guarda guerreiro levanta a cabeça truta, onde
estiver, seja-la como for, tenha fé, por que até no lixão
nasce flor. (RACIONAIS MC's, 2002).

RESUMO

A soja atualmente tem fundamental importância na economia brasileira. Nos últimos anos essa cultura vem quebrando barreiras de produtividade safra após safra, e um dos motivos é a melhora da condução do sistema plantio direto que preza em seus pilares a semeadura direta na cobertura vegetal que resta da cultura anterior. O trigo pode ser uma cultura que antecede a soja devido a casualização de ambos os ciclos, também fornece uma cobertura vegetal satisfatória sobre o solo melhorando o uso da água pelas plantas e inibindo a incidência de plantas indesejáveis entre outros fatores. Ajustes de populações de plantas de soja também permitiram um acréscimo nas produtividades. Neste trabalho avaliou-se como a altura de corte na colheita das plantas de trigo interfere nos componentes de produtividade, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja em dois níveis de densidade populacional. Foram testadas três alturas de colheita do trigo (5, 15 e 30 cm) e duas densidades de plantas de soja (8 e 13 sementes por metro linear). Nas condições em que se desenvolveu o experimento, as variáveis estatura de plantas e produtividade de grãos não apresentaram diferença significativa, independente dos fatores analisados. Em duas variáveis foram observadas interações entre os fatores, sendo assim o melhor resultado para a variável massa de mil grãos foi obtido na altura de colheita de 15 cm com 8 sementes por metro linear, já para a variável número de legumes por planta o melhor resultado foi obtido na altura de colheita de 30 cm com 8 sementes por metro linear.

Palavras-chave: *Glycine max.* *Triticum aestivum* L. Colheita. Sistema plantio direto. Características produtivas.

ABSTRACT

Soybean have currently a fundamental importance in the Brazilian economy. In recent years, this crop has been breaking down yield barriers, crop season after crop season, and one of the reasons is the no-tillage system improvement, which values in its pillars the direct sowing in the vegetation cover that remains from the previous crop. Wheat can be a crop that precedes soybeans due to the coincidence of both cycles, it also provides a satisfactory soil cover, improving the water use by plants and inhibiting the undesirable plants incidence, among other factors. Adjustments of soybean plant populations by area also allowed for a yield increase. In this study, it is evaluated how the height of cut in the wheat plants harvest interferes in the productivity components, plant height and height of insertion of the first soybean pod in two levels of population density. Three wheat harvest heights (5, 15 and 30 cm) and two plant densities (8 and 13 seeds per linear meter) were tested. Under the conditions in which the experiment was carried out, the variables plant height and productivity did not show significant difference, regardless of the factors analyzed. In two variables, interactions between the factors were observed, thus the best result for the variable mass of a thousand grains was obtained at the height of 15 cm harvest with 8 seeds per linear meter, whereas for the variable number of pods per plant the best result was obtained at harvest height of 30 cm with 8 seeds per linear meter.

Keywords: *Glycine max.* *Triticum aestivum* L. Harvest. No-tillage system. Productive characteristics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caracterização do experimento onde A1, A2 e A3 representam, respectivamente, as alturas médias da colheita do trigo em 5 cm, 15 cm e 30 cm . 29

Figura 2 – Ajuste das engrenagens da semeadora para distribuir 8 sementes por metro linear, a esquerda, e 13 sementes por metro linear, a direita 30

Figura 3 – Dados semanais de chuva e temperatura média do ar na estação meteorológica da UFFS Cerro Largo durante o período do experimento – 26/10/19 a 09/03/20 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média das estaturas das plantas de soja em relação às alturas de corte do trigo	33
Tabela 2 – Médias das alturas de inserção do primeiro legume de acordo com as densidades de sementes por metro linear utilizadas no ensaio	34
Tabela 3 – Médias dos legumes por planta de soja de acordo com as densidades de sementes por metro linear utilizadas no ensaio	35
Tabela 4 – Médias do número de grãos por legume a partir da interação entre os fatores de densidade de sementes por metro linear e alturas de colheita do trigo ..	36
Tabela 5 – Médias da massa de mil grãos a partir da interação entre os fatores de densidades de sementes por metro e alturas de colheita do trigo	37
Tabela 6 – Médias de produtividade da soja de acordo com as densidades de sementes por metro linear utilizadas no ensaio	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 A CULTURA DA SOJA	15
2.2 FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DA SOJA.....	16
2.2.1 Características da soja em relação a sua população	18
2.3 EVOLUÇÃO DOS MANEJOS DE SOLO	19
2.4 SISTEMA PLANTIO DIRETO	20
2.5 RELAÇÃO DA ROTAÇÃO DE CULTURAS COM A SOJA.....	22
2.6 IMPORTÂNCIA DA COBERTURA VEGETAL PARA A SOJA.....	22
2.7 A SUCESSÃO DAS CULTURAS DE TRIGO E SOJA.....	24
2.8 A CULTURA DO TRIGO	25
2.9 ALTURA DE COLHEITA DO TRIGO	27
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 SEMEADURA E MANEJO DO TRIGO	28
3.2 COLHEITA DO TRIGO	28
3.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	29
3.4 AVALIAÇÕES	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NO PERÍODO EXPERIMENTAL	32
4.2 ESTATURA DAS PLANTAS DE SOJA	33
4.3 ALTURA DO PRIMEIRO LEGUME	33
4.4 NÚMERO DE LEGUMES POR PLANTA	34
4.5 NÚMERO DE GRÃOS POR LEGUME.....	35
4.6 MASSA DE MIL GRÃOS	37
4.7 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39

REFERÊNCIAS.....	40
ANEXO 1	45

1 INTRODUÇÃO

Dados do Centro de Pesquisas Econômicas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (CEPEA, 2020) indicam que o agronegócio brasileiro representou 26,6% do PIB (Produto Interno Bruto) do país em 2020, tendo a soja, papel fundamental na economia por superar a marca de mais de 124 milhões de toneladas produzidas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020).

Analisando o cenário atual da agricultura brasileira percebe-se o destaque da cultura da soja (*Glycine max*) nos últimos anos. Dados disponibilizados pela CONAB (2020) mostram que na safra 2018/2019 foram colhidas mais de 115 milhões de toneladas deste grão, em uma área total superior 35 milhões de hectares. Já na safra 2019/2020 foram colhidas aproximadamente 125 milhões de toneladas de soja, consolidando assim o Brasil como maior produtor mundial, superando os Estados Unidos e fazendo esta oleaginosa assumir papel ainda mais importante na economia nacional. Segundo Franchini et al. (2011), para atingir essa produção foi necessária a implantação do Sistema Plantio Direto nas lavouras brasileiras.

Este sistema traz preceitos como a semeadura direta na resteva da cultura anterior, bem como a manutenção contínua de uma camada de palha sobre o solo, que minimiza as perdas por erosão e contribui para o aumento dos níveis de matéria orgânica. Franchini et al. (2011) cita também, que a cultura da soja responde de forma positiva quando cultivada em sistema de rotação de culturas, especialmente em sequência de alguma gramínea devido a maior quantidade de fitomassa produzida, somando parte aérea e raízes. Essa fitomassa pode contribuir inibindo a emergência de plantas indesejáveis durante o ciclo da soja.

Na região Sul, mais precisamente no noroeste do Rio Grande do Sul, grande parte dos agricultores fazem uso do sistema de sucessão de culturas, ao qual empregam soja de outubro/novembro a março/abril e trigo (*Triticum aestivum*) de maio/junho a meados de outubro.

O manejo desenvolvido pelos agricultores durante o ciclo do trigo pode afetar tanto positiva como negativamente a cultura subsequente. De acordo com Santos e Roman (2001), a soja cultivada após o trigo apresenta produtividades intermediárias se comparada a soja produzida em outros tipos de rotações. Sendo assim, pontos como o controle de doenças e plantas indesejáveis que prejudicam o trigo e podem afetar negativamente a soja devem ser observados.

A regulagem adequada da colhedora também é fundamental para que se evite perdas de grãos durante a colheita, que podem germinar e emergir ocasionando competição com a soja. Além disso, fatores como a distribuição uniforme da palha do trigo também precisam ser observados, pois de acordo com Aratani et al. (2006) caso ocorram locais na lavoura com acúmulo excessivo de palhada, a semeadora pode encontrar dificuldades para abrir corretamente o sulco ao qual se deposita o fertilizante e a semente, comprometendo o estande final de plantas de soja.

Esse excesso de palha também pode ser influenciado pela altura de corte da cultura anterior, neste caso, o trigo, pois variando a regulagem de altura da plataforma de colheita, muda também a configuração destes restos culturais. Se a planta é colhida próxima ao solo, ela é totalmente processada pela colhedora. No entanto, se a altura de colheita for maior, parte do colmo da planta ainda ficará em pé, intocável na lavoura, e somente uma parcela da planta é processada. Estas formações podem influenciar a cultura subsequente tanto por uma maior ou menor proteção do solo para perda de umidade, como pelo sombreamento gerado ou por dificuldades durante o processo de semeadura, que afeta o estande final de plantas.

A realização deste trabalho se justifica pela constante utilização do sistema de sucessão das culturas de soja e trigo, por parte dos agricultores do noroeste do Rio Grande do Sul, sendo a primeira cultura citada, a principal sucessão utilizada.

Como existem poucos dados avaliando tal prática na região este trabalho objetivou avaliar se a altura de corte na colheita das plantas de trigo interfere nos componentes de produtividade, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja em dois níveis de densidade populacional

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja pertence a família Fabaceae e teve sua origem no continente asiático, mais precisamente, na China entre as latitudes 30 a 45° N. Esta planta foi domesticada a cerca de 4500 anos atrás com a finalidade de ser utilizada na dieta dos seres humanos que ali habitavam (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Mundstock & Thomas (2005) pontuam que a planta de soja é dicotiledônea tendo sua estrutura formada por um conjunto de raízes e parte aérea. Seu desenvolvimento é dividido em fase vegetativa e fase reprodutiva (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007) tendo uma escala fenológica idealizada por Fehr & Caviness (1977).

Em um primeiro momento esta cultura se difundiu no continente europeu, e em seguida nos Estados Unidos. Adentrou ao território brasileiro pelo estado da Bahia por volta de 1882, porém foi no estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente na cidade de Santa Rosa, que em 1914 a soja se disseminou e começou a ser mais cultivada, permitindo sua produção também na região das Missões. Em seu primeiro momento, a soja era utilizada para sanar a necessidade proteica de suínos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Atualmente, a soja tem varias finalidades, sendo utilizada tanto na alimentação humana e de animais como na produção de óleo entre outros. Sendo assim, esta cultura se tornou uma das principais *commodities* do mercado mundial (BALBINOT Jr. et al., 2017). Segundo estes mesmos autores, o consumo mundial de soja, desde o ano agrícola de 1996/1997, cresce anualmente na mesma proporção da produção mundial do grão, 4,1% ao ano. No entanto, a área cultivada aumentou 3,2% ao ano no mesmo período.

A soja atual é muito diferente da soja que era cultivada há milhares de anos atrás. Nos dias de hoje a cultura se tornou uma atividade econômica importante para o Brasil (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). Porém, de acordo com os mesmos autores, a margem de lucro está cada vez mais estreita para os produtores devido a vários problemas que podem surgir durante o ciclo de cultivo, como os períodos de estiagem, que geram menores produtividades.

Com isso é possível determinar que a produtividade desta cultura se origina de um conjunto de fatores que precisam ocorrer de forma simultânea durante o seu cultivo para a obtenção de resultados satisfatórios (BALBINOT JR. et al., 2017).

2.2 FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DA SOJA

Os fatores meteorológicos são os que mais interferem na produtividade e, dentre os que tem maior ação durante o ciclo da cultura, é possível elencar a temperatura do ar, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). Quanto à temperatura do ar, esta cultura se adapta melhor em regiões que a amplitude térmica varia entre 20°C a 30°C, sendo que a semeadura da soja não deve ser feita com temperatura do solo menor que 20°C (NASCIMENTO et al., 2016).

Conforme Farias; Nepomuceno & Neumaier (2007) a floração, que da origem aos legumes e aos grãos, só ocorre com temperaturas acima de 13°C. Além disso, os mesmos autores propõe que, quanto mais elevada a temperatura durante o ciclo da cultura, seu respectivo período de florescimento irá se antecipar também, fato que pode ser intensificado caso ocorra um período de estresse hídrico de forma simultânea.

Em relação ao fotoperíodo, dependendo da cultivar, a planta adquire os estímulos que induzem a floração. O grau de resposta ao fotoperíodo é o principal fator que determina a região à qual uma cultivar pode se adaptar, ou seja, cultivares mais precoces tendem a se adaptar em regiões diferentes das cultivares de ciclo mais longo. Isso significa que o ciclo da planta varia de acordo com a duração do dia e da noite (RODRIGUES et al., 2001).

O fotoperíodo é o fator mais limitante para uma maior adaptabilidade da soja, pois está ligado diretamente ao início da floração. Caso uma cultivar adaptada em um local for transferida para outra latitude, sua produção pode ser afetada drasticamente, tanto por uma floração antecipada que pode gerar plantas de baixa estatura, como por um alongamento do período vegetativo que atrasa o ciclo. Todas estas alterações podem ocorrer devido a mudança no fotoperíodo (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

A água também é um fator indispensável quando o objetivo é atingir altas produtividades, afinal a água representa em torno de 90% do peso da planta de soja, além disso, atua em praticamente todos os processos fisiológicos e bioquímicos, bem

como, desempenha a função de solvente, transportador de gases, minerais e outros solutos na planta (FARIAS et al., 2009). A disponibilidade hídrica ainda é considerada a principal limitação para que as plantas de soja expressem por completo seu potencial de rendimento (EMBRAPA, 2009).

A água é indispensável em dois momentos do ciclo da soja, sendo eles a germinação e emergência, bem como o período que compreende a floração e enchimento de grãos. A primeira é necessária para garantir um nível satisfatório no estabelecimento do estande de plantas gerando uniformidade na lavoura. Além disso, Casagrande (2001) afirma que a falta de água afeta o sistema fotossintético da planta.

A necessidade de água aumenta conforme a cultura se desenvolve, atingindo o máximo durante a floração e enchimento de grãos, sendo que nesse período o consumo pode chegar a 8 mm dia⁻¹. Após esta fase o consumo decresce acompanhando o declínio da área foliar (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). O volume de água necessário pela cultura da soja para a obtenção de rendimentos satisfatórios durante um cultivo pode variar de 450 a 800 mm. Esta amplitude no volume pode ser explicada por vários fatores, como as condições meteorológicas que ocorreram, o manejo que veio a ser utilizado, além da duração do ciclo, cuja necessidade varia com a cultivar (COSTA et al., 2002).

Cada fator que ocorre durante o ciclo da cultura, tanto condições meteorológicas, como manejo de pragas, doenças ou plantas indesejáveis, além do manejo do solo entre outros, interferem diretamente, de forma positiva ou negativa, em um ou mais componentes do rendimento da soja, que são: o número de plantas por área, o número de legumes por planta, o número de grãos por legume e a massa de grãos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Conforme Balbinot Jr. et al. (2015) o que define a densidade de plantas de soja na área é a quantidade de plantas que emergem após a semeadura. Já o número de legumes por planta, de acordo com Navarro Jr. e Costa (2002), é determinado pelo balanço entre a produção de flores por planta, e a proporção destas que se desenvolvem em legumes. A quantidade de flores emitidas depende do número de flores por nó e pelo número de nós desta planta.

Quanto ao número de grãos por legume, este é fortemente afetado pela genética da planta, uma vez que atualmente os genótipos são selecionados para formar três óvulos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Em relação a massa média de grãos, sua determinação também é genética, porém é afetada diretamente pelas

condições do ambiente ao qual a cultura é submetida (NAVARRO Jr.; COSTA, 2002). Vale destacar que quando alteradas as populações de soja, os componentes citados podem variar, essa alteração se manifesta de forma mais acentuada quando somadas condições meteorológicas não ideais para a cultura (SILVA et al., 2015).

Morando et al. (2014) afirma que o maior impacto negativo na produtividade de grãos de soja está atrelado a baixos índices de pluviosidades durante o ciclo da cultura. O manejo que o produtor rural executa em seu solo pode auxiliar a minimizar as perdas durante o cultivo.

2.2.1 Características da soja em relação a sua população

Em estudo realizado por Silva et al. (2015) foi concluído que o número de legumes por planta também sofre forte influência pela população de plantas presentes, ou seja, o número de legumes diminui de forma linear com o aumento da população da soja, provavelmente pela competição gerada entre as plantas. Ainda conforme os mesmos autores, a altura da inserção do primeiro legume, bem como a estatura das plantas de soja também aumentaram linearmente com o aumento da população.

Mauad et al. (2010) observaram também outro fator que influencia na produtividade final da soja, conforme verificado, o número de ramificações também decresce conforme se eleva a população de plantas na linha. O adensamento da soja, com mais plantas por metro linear, não gera maiores produtividades pois inibe o seu desenvolvimento. Já em populações com menos plantas por metro linear a soja tem a capacidade de compensar o fator com ramificações, atingindo produtividades que não diferem estatisticamente de cultivos com populações maiores (SILVA et al., 2015).

Um fator interessante na fisiologia da soja, é a sua capacidade de manter o teto produtivo, mesmo reduzindo a população de plantas por área. Isso ocorre devido a sua plasticidade fenotípica, que permite modular o seu crescimento bem como os componentes de rendimento de acordo com o arranjo e distribuição das plantas (BALBINOT Jr. et al., 2015).

Em um estudo realizado por Vazquez; Carvalho, Borba (2008) foi observado que algumas cultivares de soja mantem sua produtividade constante mesmo que a população por área seja reduzida em até 45%. Da mesma forma, a redução da população, segundo os autores, não interfere na qualidade da semente produzida.

Reduzir as populações de soja também pode ser benéfico em períodos de estiagem, ao passo de que com menos plantas por área, a competição pela água também é minimizada. Tendo em vista de que aliando um bom sistema de cobertura vegetal, que reduz a perda de umidade por evaporação, com uma população menor, é possível garantir produtividades satisfatórias mesmo em períodos de estresse hídrico (VAZQUEZ; CARVALHO; BORBA, 2008).

2.3 EVOLUÇÃO DOS MANEJOS DE SOLO

Juntamente com a evolução da agricultura brasileira, ocorreu uma mudança drástica na forma de preparo do solo por parte dos agricultores. No início a forma de agricultura empregada seguia os padrões europeus, na qual se revolia o solo antes de implantar qualquer cultura, sistema que ficou conhecido como Preparo Convencional (PC). Porém, com o passar dos anos e através de pesquisas científicas, foi comprovado que é possível produzir de forma que não se degrade o solo, com isso foi desenvolvido um novo sistema denominado Sistema Plantio Direto (SPD) (DALMAGO et al., 2009).

Gusson (2011) expõe que este método de cultivo se expandiu globalmente, de forma acentuada. Em 1996 eram 1,7 milhão de hectares, já em 2006 esta área se elevou para mais de 100 milhões de hectares geridos em SPD.

Atualmente no Brasil, o SPD é amplamente mais utilizado em relação ao PC, essa forma de cultivo se expandiu de forma acentuada porém isto não significa que este primeiro seja isento de causar danos ao solo. Este sistema altera as propriedades físicas e hídricas uma vez que os solos conduzidos sob plantio direto tendem a se compactar na camada superficial devido ao tráfego de máquinas e implementos agrícolas, além de uma consolidação natural que ocorre devido ao não revolvimento (DALMAGO et al., 2009). Essa compactação pode gerar escoamento superficial da água, devido a não infiltração, e este fenômeno pode causar erosão (GUSSON, 2011).

Essa compactação também pode ser definida como um aumento da densidade do solo e pode variar de acordo com o sistema que é utilizado, do histórico da área, do tipo de solo, entre outros. Um fator negativo remete a questão da porosidade do solo, que segue o caminho contrário do aumento da densidade. Uma vez que a densidade do solo aumenta, a porosidade diminui (TORMENA, 2009).

O tipo de manejo ao qual um solo é submetido (PC ou SPD) interfere diretamente na retenção de água deste solo devido a alteração no fenômeno da capilaridade, que se trata da afinidade das partículas de solo em se aderir com a água. O SPD necessita cuidados na sua implantação pois estende seus benefícios ao solo, e em consequência, ao rendimento das culturas (CRUZ et al., 2001). Os mesmos autores mencionam que na literatura, a maior parte dos trabalhos aponta que solos conduzidos com plantio direto retém mais água e em consequência, disponibilizam mais água para as plantas se desenvolverem durante o ciclo.

O SPD se sobressai ainda mais em locais que utilizam o manejo durante vários anos seguidos. Isso se explica pela camada de palha que gera uma barreira física sobre o solo, a qual reduz significativamente as perdas de água por evaporação logo no início do ciclo da cultura, quando as plantas ainda não fecharam as entrelinhas e o dossel vegetativo ainda se encontra em desenvolvimento (DALMAGO et al., 2009).

A agricultura contudo, não cessou a sua evolução com o desenvolvimento do SPD, pois mesmo este modelo trazendo benefícios, ainda havia espaço para melhorias em seu modelo e aplicação. Sendo assim, com o passar dos anos este tipo de manejo também sofre constantes aperfeiçoamentos que permitem aumentar a sustentabilidade do solo e dos cultivos que nele se desenvolvem (MOTTER; ALMEIDA, 2015).

2.4 SISTEMA PLANTIO DIRETO

A forma de agricultura tida como convencional, antes da elaboração do SPD, gerava perdas irreparáveis nos recursos naturais, o que poderia causar pobreza no meio rural. Estes manejos convencionais faziam uso constante de arados e grades que pulverizavam a superfície do solo. Com isso, logo se fazia necessária a adoção mais intensiva de fertilizantes, corretivos e defensivos agrícolas (FREITAS, 2005).

Para resolver tais problemas a solução mais satisfatória foi a adaptação de princípios agroecológicos e conservacionistas para os recursos naturais do território brasileiro, e não seguir os preceitos da agricultura de ambientes temperados. A adoção do SPD se dá pela mudança de pensamento dos agricultores, que analisando o constante aumento do custo de produção por parte do manejo convencional, passaram a adotar formas mais conservacionistas para trabalhar, incorporando novas

tecnologias e melhorias gerenciais dos fatores e processos de produção (FREITAS, 2005).

De acordo com Freitas (2005) o conceito do SPD se refere ao modo de manejo que visa implantar uma cultura sobre os restos da cultura anterior, sempre seguindo um modelo adequado de rotação de culturas, bem como o cuidado para que ocorra mobilização do solo apenas na linha de semeadura.

Além disso, tem o objetivo de empregar um conjunto de técnicas que visam reduzir os custos e promover a sustentabilidade ambiental. O SPD também permite uma interação maior dos componentes biológicos do solo com os processos naturais, melhorando o ambiente e buscando a melhor forma de extrair o máximo potencial genético de uma cultura em ambientes tropicais com o menor impacto ambiental possível (FREITAS, 2005).

No ano de 2018, o Brasil possuía a segunda maior área conduzida sob este sistema no mundo. Vários são os seus benefícios, tais como a redução drástica da perda de solo por erosão, o que mantém ou até aumenta os níveis de matéria orgânica, além da maior eficiência do uso da água e nutrientes, permite maior produção de alimentos com a mesma quantidade de insumos utilizadas no manejo convencional (LOPES et al., 2018).

Vale ressaltar que o SPD não segue um padrão uniforme em todas as propriedades. Porém, se trata de um manejo que permite adaptações desde que sejam respeitados alguns pilares que o compõe. Esses pilares partem da constante presença de palhada na cobertura do solo, realização da rotação de culturas e também das famílias das culturas, além do uso do cultivo mínimo, que visa a mobilização do solo apenas na linha onde é depositada a semente (FREITAS, 2005).

Indiscutivelmente, uma das características mais importantes para se conseguir o sucesso deste sistema é a formação de uma constante cobertura vegetal, sendo ela viva ou morta. Esta camada de palhada permite amenizar o processo erosivo, bem como aumentar a retenção de água no solo e promover uma maior disponibilidade de nutrientes (LOPES et al., 2018).

De acordo com Lopes et al. (2018), é possível alcançar este nível de cobertura vegetal por meio da adoção de um manejo eficiente de rotação de culturas baseada em uma sequência racional que observa os benefícios ao solo e os efeitos benéficos para a próxima cultura, além de considerar as exigências edafo-climáticas. Os

mesmos autores ainda afirmam que a rotação deve oferecer praticidade e ganhos econômicos.

2.5 RELAÇÃO DA ROTAÇÃO DE CULTURAS COM A SOJA

O SPD, por meio da rotação de culturas, permite ao produtor fazer uso de cultivares de soja com ciclos distintos, de acordo com a cultura anterior e/ou subsequente, isto é, permite cultivar soja sobre a resteva de milho safra, por exemplo. Isso se torna um fator importante do ponto de vista econômico, sendo benéfico pela redução dos riscos com eventuais secas ou temperaturas baixas por exemplo. Se o cultivo anterior for de trigo o produtor pode optar por cultivares de soja que se adaptem bem ao clima que ocorre a partir de novembro. Porém, se o cultivo que antecede a soja for canola, a semeadura da cultura de verão pode ser realizada com cultivares que se adaptam ao clima de setembro (FRANCHINI et al., 2011).

É fato também, que a soja apresenta respostas positivas quando conduzida em sistemas que empregam a rotação de culturas, especialmente quando cultivada em uma área que no verão anterior ocorreu o cultivo do milho (FRANCHINI et al., 2011). Os mesmos autores ainda apontam que o ganho de produtividade da soja no modelo citado acima é 17% maior se comparado ao manejo de sucessão onde se emprega a cultura da soja anualmente.

De acordo com Reis, Casa e Bianchin (2011), outro benefício da rotação de culturas é a redução da densidade de inóculos de fitopatógenos, bem como de insetos. Isso ocorre tanto pela supressão do alimento para determinados grupos de insetos por meio da mudança da cultura implantada e pela alteração do ciclo desta, como pelo aumento da atividade de microrganismos antagonistas no solo que atuam contra os fitopatógenos.

A rotação de culturas alterna o cultivo de espécies não suscetíveis a determinados patógenos numa mesma área, fazendo com que sejam eliminados ou reprimidos, pela fauna microbiana juntamente com os restos vegetais da cultura anterior ou pela simples falta de alimento, no caso de insetos (REIS; CASA; BIANCHIN, 2011).

2.6 IMPORTÂNCIA DA COBERTURA VEGETAL PARA A SOJA

No Estado do Rio Grande do Sul, a cultura da soja conduzida em SPD sempre é implantada após uma cultura de inverno que fará a cobertura do solo durante o cultivo da cultura seguinte. Entretanto, é preciso atentar ao fato de que plantas diferentes geram resíduos diferentes, ou seja, quando for uma cobertura vegetal de gramínea há tendência de que ocorra maior imobilização de nitrogênio para sua degradação, fato que acarreta uma menor disponibilidade para a cultura subsequente (SCHNITZLER, 2017).

Em contrapartida, caso a cobertura presente durante o cultivo da soja seja uma planta leguminosa, irá ocorrer um aumento no teor de nitrogênio disponível no solo. Porém, este ficará mais exposto devido ao fato de que a degradação deste tipo de planta ocorre de forma mais acelerada. Sendo assim, visando unir os benefícios de ambas as espécies, existe a possibilidade de utilização do consórcio entre gramíneas e leguminosas (SCHNITZLER, 2017).

É preciso fazer menção também ao fato de que a velocidade de decomposição da cobertura vegetal varia de acordo com a relação existente no solo dos nutrientes carbono e nitrogênio. Além disso, o nível de fragmentação da palha também afeta o tempo necessário para ser totalmente mineralizada pois quanto mais fragmentada, maior será a área superficial que entra em contato com a fauna do solo (ALBUQUERQUE; MELLO, 1990).

A partir da afirmação de que a cobertura vegetal mais triturada se decompõe de forma mais acelerada, fator que pode aumentar mais ainda no caso de plantas leguminosas, Morando et al. (2014) afirmam que o solo pode ficar descoberto e sujeito a maior perda de umidade, devido ao menor volume da cobertura vegetal na superfície deste solo.

Ademais, durante os ciclos vegetativo e reprodutivo de uma cultura, que neste caso é o trigo, as plantas absorvem do solo quantidades diferentes de nutrientes. Gargantini et al. (1973) apontam o nitrogênio e o potássio como os nutrientes mais requeridos pelo trigo durante o ciclo, seguidos de fósforo, cálcio, enxofre e magnésio. Sendo assim, conforme citado anteriormente, a configuração de palha que se decompõe antes, também disponibiliza antes os nutrientes que compõe sua estrutura, isto permite, considerando um solo adequado, que a próxima cultura tenha mais nutrientes disponíveis em locais com cobertura vegetal mais fragmentada.

A temperatura do solo também sofre forte influência, e varia de acordo com a quantidade de massa vegetal presente na superfície deste solo. Quanto mais espessa

for essa camada de palha, menor será a temperatura no interior do solo, e esta segue diminuindo conforme aumenta a profundidade. Esse fator pode ser prejudicial na época de semeadura da soja pois poderá retardar ou inibir a emergência da cultura. Por outro lado é possível a obtenção de outros benefícios para a cultura já estabelecida, tanto para desenvolvimento de sistema radicular como para redução da perda de umidade (TORRES et al., 2006).

Franchini et al. (2011) afirmam que a produtividade da soja é afetada diretamente pela espécie vegetal de inverno que a antecede. Em um trabalho realizado, os autores citados concluíram que a produtividade da soja conduzida após o cultivo de aveia preta foi 19% superior em relação ao cultivo realizado em área de pousio.

Vale destacar também a importância da cobertura vegetal do ponto de vista do armazenamento de água no solo para cultivares mais precoces, pois o sistema radicular da soja se desenvolve normalmente até o início do período reprodutivo. Sendo assim, as cultivares com ciclo menor atingem a fase reprodutiva mais rapidamente e possuem menos tempo para desenvolver suas raízes. Sob a ótica de um estresse hídrico, a produtividade da soja precoce pode ser afetada negativamente caso não haja um bom manejo do solo que permita uma armazenagem maior de água, ao ponto que o sistema radicular desta soja não atinge as mesmas profundidades de uma cultivar tardia (FRANCHINI et al., 2011).

Outro ponto que chama atenção em relação a palhada é a sua capacidade de minimizar a competição de plantas indesejáveis com a soja. De acordo com Pacheco et al. (2016), o efeito positivo do uso de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas gera um aumento linear da produtividade da cultura produzida. A cobertura vegetal atua formando uma barreira física além de liberar compostos alelopáticos no solo, o que reduz a emergência de plantas indesejáveis em lavouras de soja conduzidas sob sistema plantio direto (PACHECO et al., 2016).

2.7 A SUCESSÃO DAS CULTURAS DE TRIGO E SOJA

Com a melhoria das propriedades químicas do solo a partir da década de 1960, associada a políticas de crédito entre outros fatores como um mercado favorável e emergente de grãos, os sistemas tradicionais de produção que abordavam a pecuária

extensiva, florestas e campos naturais foram substituídos pela intensa produção de grãos, principalmente a sucessão trigo/soja (DENARDIN et al., 2011).

O primeiro registro de semeadura de soja sobre os restos culturais do trigo data do ano de 1967, nos Estados Unidos. Essa conquista foi possível através do desenvolvimento de um sistema acoplado na semeadora que cortava a palha, denominado “disco de corte”, que permitiu aos agricultores semear a soja mesmo com a presença da palha da cultura anterior sobre o solo (DENARDIN et al., 2011).

No Brasil, o cultivo em plantio direto de soja sobre a palhada do trigo se difundiu a partir do momento que esta prática passou a reduzir os problemas de erosão hídrica das lavouras. Porém, anterior a 1980, o processo ainda sofria preconceito por parte dos agricultores devido ao custo de execução ser mais elevado se comparado ao sistema convencional de preparo do solo, fato explicado pela necessidade do uso de herbicidas (DENARDIN et al., 2011).

Como já foi debatido anteriormente, a cobertura vegetal, neste caso propiciada pelos restos culturais do trigo, permite inúmeras vantagens para a cultura da soja. Em um estudo realizado por Vidal et al. (1998), foi comprovado que volumes de 5 e 7 toneladas de resíduos de palha de trigo sobre o solo reduziram em 21 e 73%, respectivamente, a incidência de plantas indesejáveis durante o cultivo da soja.

2.8 A CULTURA DO TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é caracterizado por ser uma planta pertencente à família das gramíneas (NETO; SANTOS, 2017), tem sua origem ligada à região do crescente fértil no sudoeste da Ásia. Sua domesticação data de aproximadamente 10.000 anos, contribuindo para a alteração do hábito humano de nômades para estabelecimento dos primeiros povoados.

Inicialmente, esta cultura se difundiu na Europa e as primeiras sementes chegaram ao Brasil no ano de 1534. No entanto, apenas no século XVII, quando passou a ser cultivado no Rio Grande do Sul, que o trigo adquiriu importância econômica. Atualmente o trigo figura entre os três cereais mais consumidos no mundo, juntamente com o milho e o arroz. (NETO; SANTOS, 2017).

É notória a importância econômica do trigo no cenário brasileiro, pois para agroindústrias a cultura é sinônimo de venda de insumos e para o agricultor significa a venda do grão, ou seja, essa cadeia é responsável pela manutenção de inúmeros

empregos, além da movimentação de bilhões de reais (TOMASINI; AMBROSI, 1998). Conforme MAPA (2013), o trigo tem uma composição de proteínas única, que permite a fabricação de diversos produtos como farinhas, pães e massas alimentícias destinadas a alimentação humana, isso torna o trigo um cereal mundialmente consumido.

Goldschmidt (2017) ressalta também a importância desta cultura na alimentação animal, pois seu aproveitamento se dá de várias formas, tanto pela produção de rações com os grãos, como pela possibilidade de produção de forragens como feno, silagem ou pastagem através das estruturas vegetativas da planta.

Vale ressaltar que durante muito tempo nas lavouras da região sul do Brasil, ocorria um monocultivo de trigo no inverno, e durante o verão estas áreas ficavam abandonadas. Posteriormente, com a entrada da soja, os agricultores passaram a adotar a sucessão de trigo/soja, uma vez que não haviam restrições técnicas para este manejo (TOMASINI; AMBROSI, 1998).

Em relação ao manejo de solo, a cultura do trigo também promove benefícios, tanto no que diz respeito a rotação de culturas como na cobertura vegetal que os seus restos culturais propiciam (SÁ et al., 2001). A palhada produzida pelo trigo após a colheita passa por um processo lento de degradação, protegendo por um período maior de tempo a superfície do solo. Isso ocorre devido a sua alta relação C/N (Carbono/Nitrogênio) bem como devido a maiores níveis de lignina em sua estrutura, se comparada a outras culturas de inverno (GOLDSCHMIDT, 2017).

Sendo assim, cultivar a soja sobre os restos culturais do trigo é uma prática muito utilizada pelos agricultores do sul do Brasil, principalmente pelo fato dos ciclos de cada cultura permitirem essa sucessão quase perfeita. A cobertura vegetal gerada pelo trigo também auxilia o cultivo da soja protegendo o solo da erosão e também diminuindo o efeito da perda de umidade deste por evaporação (ALBUQUERQUE; MELLO, 1990).

Ainda conforme os autores citados no parágrafo anterior, a sucessão soja-trigo são culturas que se completam, pois os restos culturais da soja são ricos em nitrogênio, que quando mineralizado junto ao solo se torna disponível para o trigo, e este, por ser uma gramínea, traz consigo a característica da alta necessidade deste nutriente para completar seu ciclo.

2.9 ALTURA DE COLHEITA DO TRIGO

Goldschmidt (2017) realizou um experimento ao qual avaliou o desempenho agrônomo da soja em função de diferentes alturas de colheita das plantas de trigo, obtendo resultados interessantes. De acordo com o autor, quando a soja é semeada utilizando sulcador do modelo disco duplo, o estande final de plantas é afetado negativamente de forma linear, conforme se eleva a altura da colheita do trigo.

Contudo, os demais componentes da produtividade da soja, bem como outros fatores passíveis de análise como estatura de plantas, não diferem significativamente em relação a diferentes alturas de colheita do trigo. No entanto, o que mais afeta esses princípios é o estande final de plantas da lavoura (GOLDSCHMIDT, 2017).

O efeito negativo pode estar relacionado ao sistema de disco duplo que, em solos mais compactados, pode deixar o fertilizante em contato com a semente por não penetrar suficientemente o solo (CASÃO JR; SIQUEIRA, 2006). Outra possibilidade é de que a semente de soja pode ser prejudicada pela massiva presença de cobertura vegetal em alturas maiores da colheita de trigo (TREZZI; VIDAL, 2004).

Sendo assim, a característica que a palha de trigo toma após a operação de colheita, influi diretamente na cultura subsequente, neste caso, a soja (ALBUQUERQUE; MELLO, 1990). Como já foi citado anteriormente, alturas de corte mais próximas ao solo induzem a cobertura vegetal a ficar mais próxima ao solo permitindo uma decomposição mais acelerada, conseqüentemente, o solo pode ficar sujeito a perda de umidade mais acentuada, às intempéries meteorológicas e a erosão, entre outros.

Em compensação, se o trigo for colhido em alturas maiores podem surgir dificuldades no processo de semeadura da soja, como embuchamento da semeadora, fato que pode acarretar em desuniformidade na deposição de sementes e gerar competição desnecessária entre as plantas durante o cultivo e até, reduzir a produção. Em contrapartida o solo ficará menos exposto e poderá disponibilizar água por períodos maiores (CASAO JR; SIQUEIRA, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período que compreende os meses de outubro de 2019 e março de 2020, em uma área de 16 hectares, localizada no município de Campina das Missões, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (latitude 28° 00' 35,5" S, 54° 48' 38.4" W e altitude de 215 metros).

A área mencionada é cultivada pelo produtor e seus filhos a cerca de 10 anos, sempre em SPD. No início era desenvolvida a rotação de culturas, porém nos últimos 5 anos a lavoura vem sendo conduzida em sistema de sucessão de culturas, ao qual empregam trigo e soja.

De acordo com a classificação de Koppen-Geiger, o clima da região é definido como subtropical úmido. O solo pertence a Unidade de Mapeamento Santo Ângelo e é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006).

Em relação às condições meteorológicas ocorridas durante o período de execução do experimento, se teve por base a Estação Meteorológica da UFFS/*Campus* Cerro Largo que compila a cada 10 minutos os eventos meteorológicos ocorridos. A estação se localiza a cerca de 15 km do local do experimento.

3.1 SEMEADURA E MANEJO DO TRIGO

O trigo foi semeado em SPD pelos agricultores, que fizeram uso de um espaçamento entre linhas de 17 cm em sua semeadora. A máquina estava regulada para depositar em torno de 77 sementes por metro linear, o que permitiu uma população de 3.700.000 plantas por hectare. A cultivar semeada foi a BRS Reponte, da EMBRAPA, e foram realizadas duas aplicações de fungicida para controle, principalmente, de ferrugem da folha do trigo e manchas foliares.

3.2 COLHEITA DO TRIGO

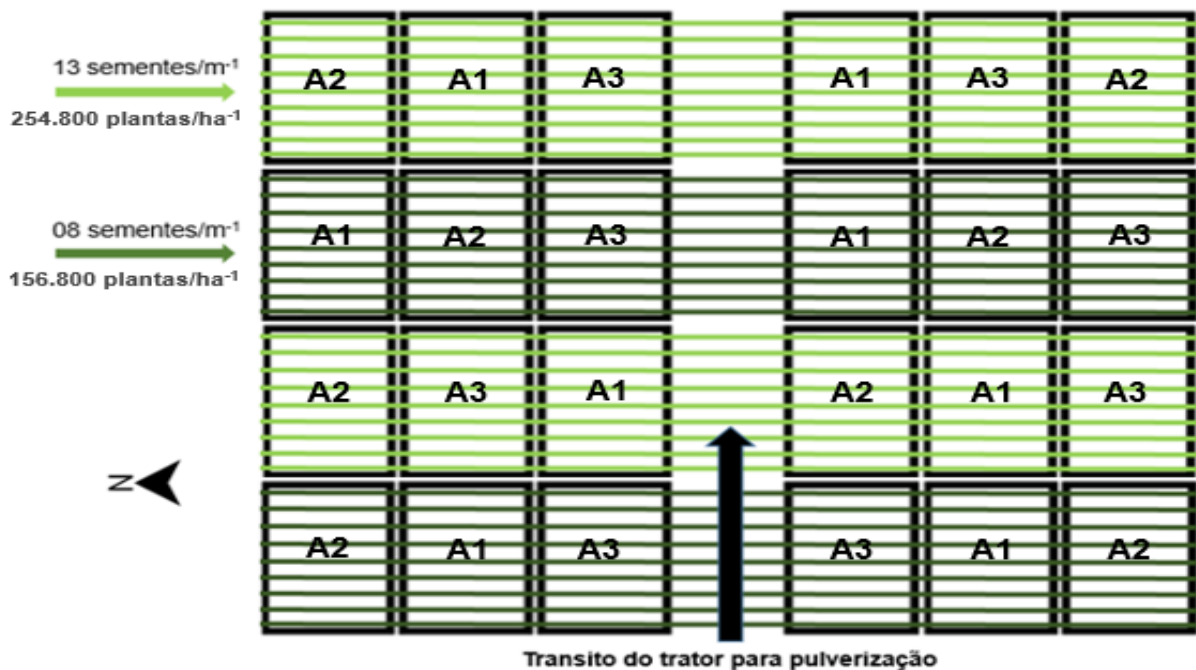
A colheita do trigo foi realizada com uma colhedora autopropelida NEW HOLLAND modelo TC5070 equipada com plataforma de corte de 20 pés (aproximadamente 6,6 metros). O trigo foi colhido no sentido norte – sul, adequando a altura da plataforma de corte de acordo com a altura designada a respectiva parcela, conforme ilustra a Figura 1.

3.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

As parcelas foram demarcadas próximo da região central da lavoura, onde a área de cada parcela mediu 6,60 m x 4 m totalizando 26,4 m², já a área total do projeto foi de 633,6 m². Sendo assim, cada unidade experimental teve 6,6 metros de largura da plataforma da colhedora, e 4 metros de comprimento. Cada unidade experimental recebeu 13 linhas de soja direcionadas no sentido dos 4 metros. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Os tratamentos foram compostos por duas densidades de soja, sendo a primeira com 8 sementes por metro linear, totalizando 156.800 plantas por hectare, e a segunda com 13 sementes por metro linear (parcela principal), totalizando 254.800 plantas por hectare, vale ressaltar que estas populações estão com valores corrigidos a partir dos dados de porcentagem de germinação (98%), informados na embalagem da semente. Ambas as densidades foram semeadas com espaçamento entrelinhas de 0,5 m em três alturas de corte do trigo (5, 15 e 30 centímetros - subparcela) em esquema bifatorial (3 alturas de corte x 2 densidades de soja) com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

Figura 1 – Caracterização do experimento onde A1, A2 e A3 representam, respectivamente, as alturas médias da colheita do trigo em 5 cm, 15 cm e 30 cm.



FONTE: Elaborado pelo autor, (2021);

A distribuição das parcelas foi realizada no sentido norte – sul. O experimento foi dividido em quatro fileiras, onde cada uma foi dividida em seis parcelas. Cada parcela teve o trigo colhido em uma das alturas citadas, e a distribuição das parcelas foi realizada de forma aleatória. Em relação as fileiras, cada uma recebeu uma mesma densidades de sementes de soja por toda a extensão, que também foi definida ao acaso. Na parte central do experimento foi deixada uma faixa, também com plantas, mas que não foram avaliadas, com o objetivo de facilitar o tráfego do trator nas operações de pulverização, evitando que adentre o experimento, conforme mostra a figura 1, acima.

A semeadura da soja foi realizada em SPD, ao qual foi empregada uma semeadora KF modelo Hyper Plus 9/5 equipada com 9 linhas espaçadas em 50 cm entrelinhas. Para tracionar a semeadora foi utilizado um trator NEW HOLLAND modelo T6.110.

As duas densidades distribuídas no experimento foram definidas e foram ajustadas nas caixas de recâmbio das engrenagens da semeadora, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 – Ajuste das engrenagens da semeadora para distribuir 8 sementes por metro linear, a esquerda, e 13 sementes por metro linear, a direita.



FONTE: Elaborado pelo autor, (2021);

A cultivar de soja utilizada foi a CREDEZ CZ15B64IPRO. As sementes receberam tratamento industrial de fungicida e inseticida realizado diretamente pela

empresa BASF, conforme recomendações da fabricante. Quanto a adubação de base, foram utilizados 250 kg ha⁻¹ (NPK) de formulação comercial 02-23-23.

Em relação a densidade de sementes, o primeiro tratamento resultou em uma população de 156.800 plantas por hectare⁻¹. Já o segundo tratamento distribuiu 254.800 plantas por hectare⁻¹.

As plantas indesejáveis foram controladas pelos produtores 15 dias após a emergência da soja, onde foi feito uso do herbicida comercial Roundup WG, tendo por ingrediente ativo Glifosato na dose de 792,5 g/kg p.c. As pragas e doenças foram controladas durante todo o período de condução do experimento seguindo o manejo padrão dos produtores bem como, conforme recomendações para a cultura. As aplicações foram feitas transitando com pulverizador acoplado ao trator, no vão deixado entre as parcelas.

3.4 AVALIAÇÕES

Todas as avaliações foram realizadas quando a cultivar estava com seu ciclo próximo do final, isto é, a partir do estágio reprodutivo R7.

Para avaliação foram destacadas 10 plantas de soja distribuídas em sequência na linha central de cada parcela, essa configuração para coleta de dados foi utilizada anteriormente por Lima et al., (2009). As plantas demarcadas foram então submetidas as seguintes avaliações: altura de inserção do primeiro legume e estatura de planta.

Posteriormente, estas mesmas plantas foram colhidas manualmente afim de se determinar o número de legumes, número de grãos por legume e massa de mil grãos.

A altura de inserção do primeiro legume foi determinada pela distância em centímetros (cm) da superfície do solo até o primeiro legume. Já a estatura de cada planta foi determinada pela distância em cm da superfície do solo até o ápice caulinar de cada planta.

O número de legumes e grãos por legume foi determinado simultaneamente por debulha manual de cada legume de cada planta colhida. A massa de mil sementes foi determinada em laboratório, da UFFS – Cerro Largo, com auxílio da balança de precisão, em seguida, o teor de umidade foi corrigido para 13%.

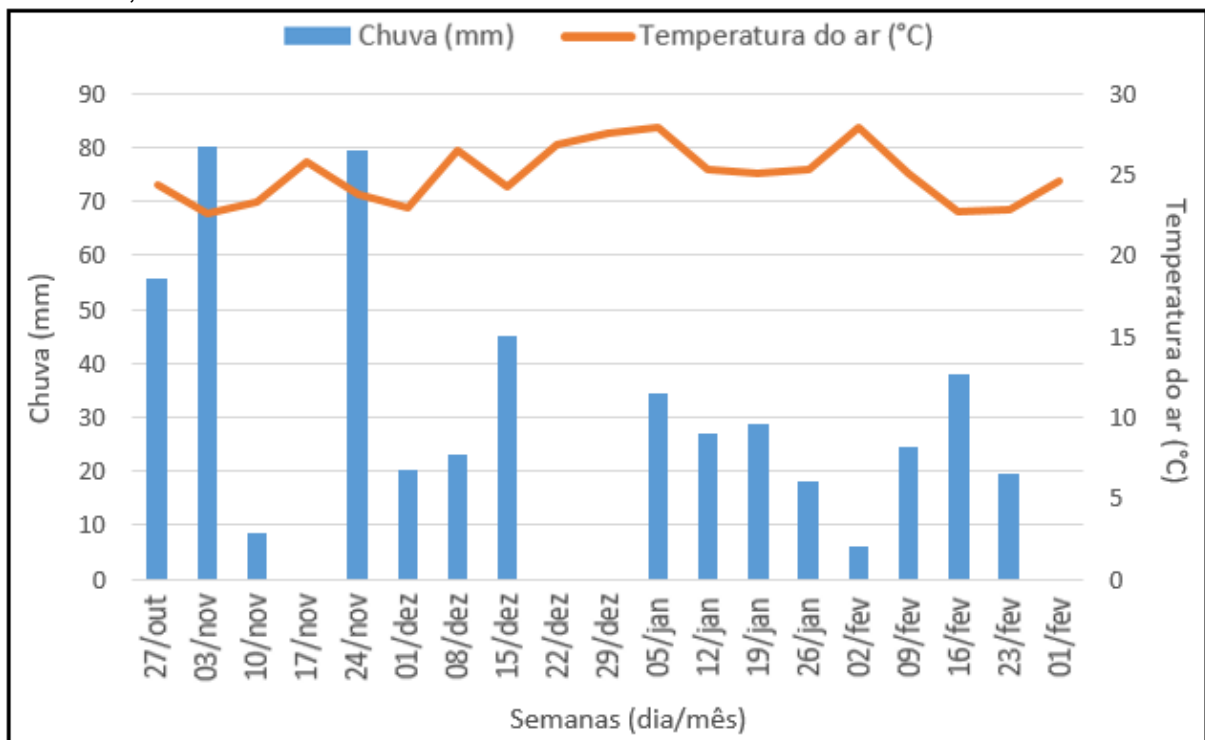
Os dados que foram obtidos a partir da avaliação de cada uma das variáveis foram submetidos a análise de variância (ANOVA). As médias então foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NO PERÍODO EXPERIMENTAL

No período em que o experimento estava sendo conduzido, foram observadas as condições meteorológicas, a fim de comparar-se posteriormente estes dados com os resultados das variáveis avaliadas. Neste sentido, a temperatura média do ar durante o ciclo foi de 25,0°C e a chuva acumulada somou 510 mm, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Dados semanais de chuva e temperatura média do ar na estação meteorológica da UFFS Cerro Largo durante o período do experimento – 26/10/19 a 09/03/20;



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021);

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o volume médio de chuva para a região durante este período é de 452 mm. Sendo assim, o experimento recebeu um volume pluviométrico acima da média histórica. No entanto, os maiores índices foram aferidos nas fases iniciais da cultura, sofrendo um declínio nas fases mais avançadas.

4.2 ESTATURA DAS PLANTAS DE SOJA

Após observadas as médias e comparadas entre os níveis concluiu-se que não ocorreu interação entre os fatores, e também não ocorreu diferença significativa em nenhum tratamento utilizado (Tabela 1).

Tabela 1 – Média das estaturas das plantas de soja em relação às alturas de corte do trigo.

Altura (cm)	Estatura de plantas (cm)	Densidades (sementes/m)	Estatura de plantas (cm)
5	64,36 ns*	8	64,13 ns*
15	61,95	13	60,26
30	60,28		
CV (%)		9,51	

FONTE: Elaborado pelo autor, (2021);

* ns Não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. CV: Coeficiente de variação da ANOVA.

Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que os maiores volumes de chuva foram registrados na fase vegetativa da cultura, fazendo com que todos os tratamentos fossem beneficiados independente da condição da variável de cada parcela. Somado a isso Farias; Nepumoceno, Neumaier (2007) afirmam que a temperatura ideal para o desenvolvimento da soja varia entre 20°C e 30°C, com isso, no experimento as temperaturas ocorridas favoreceram também o pleno desenvolvimento das plantas, contribuindo para que não ocorressem diferenças significativas nos tratamentos.

4.3 ALTURA DE INSERÇÃO DO PRIMEIRO LEGUME

Em relação à altura de inserção do primeiro legume, observou-se que, da mesma forma como a variável anterior, não ocorreu interação entre os fatores relacionados. No entanto, o fator de densidade de sementes por área se mostrou significativo quando submetido aos testes estatísticos de forma isolada, uma vez que o nível de densidades de sementes independe do nível de alturas de corte do trigo (Tabela 2).

Na tabela 2 é possível observar as médias de alturas dos primeiros legumes de cada planta nas duas densidades analisadas. Como houve diferença significativa nas

variáveis deste nível, concluiu-se que a densidade de 13 sementes por metro linear teve uma média 18% superior de altura de inserção, se comparada a densidade de 8 sementes por metro linear.

Tabela 2: Médias das alturas de inserção do primeiro legume de acordo com as densidades de sementes por metro linear utilizadas no ensaio.

Densidades (sementes/m)	Altura do primeiro legume (cm)
13	11,78 a *
8	10,01 b
CV (%)	18,85

FONTE: Elaborado pelo autor;

* Médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente no Teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de variação da ANOVA.

No tratamento de 8 sementes por metro linear, a média de altura foi de 10,01 cm. Em um trabalho semelhante, Ludwig et al. (2010) concluíram que esta altura de inserção pode ou não ser afetada pelo estande de plantas, variando de acordo com a cultivar implantada. Os resultados obtidos neste ensaio também foram semelhantes aos observados por Marchiori et al. (1999), que, ao avaliar três cultivares, observaram uma elevação na altura de inserção do primeiro legume conforme era elevada a densidade de plantas por área. Esses resultados possivelmente estejam associados com a capacidade das cultivares de soja de responderem às eventuais mudanças da população de plantas.

4.4 NÚMERO DE LEGUMES POR PLANTA

O número de legumes por planta é outro componente de produtividade da soja que também foi avaliado e analisado estatisticamente neste trabalho, como está destacado na tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Médias dos legumes por planta de soja de acordo com as densidades de sementes por metro linear utilizadas no ensaio.

Alturas (cm)	Legumes por planta	Densidades (sementes/m)	Legumes por planta
30	111,77 ns*	8	126,47 a
15	98,63	13	80,07 b
5	97,58		
CV (%)			25,58

FONTE: Elaborado pelo autor, (2021);

* ns Não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente no Teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de variação da ANOVA. CV: Coeficiente de variação da ANOVA.

De acordo com Rambo et al. (2003), variações no estande de plantas afetam diretamente o número de legumes, de maneira geral, quando se eleva a população, o número de legumes decresce e o contrário também é verdadeiro, quando a competição entre plantas de soja diminui devido a menor população, o número de legumes tende a se elevar. Neste trabalho também se observou tal fenômeno conforme mostra a tabela 3.

Mesmo não ocorrendo interação entre os fatores, dados interessantes foram obtidos na variável que avaliou a densidade de sementes, permitindo inclusive, uma diferença significativa neste fator. Como é possível observar, a variável de 8 sementes por metro linear teve um incremento médio de 58% a mais de legumes por planta se comparado à variável de 13 sementes por metro linear.

Em relação às alturas de corte do trigo, as diferenças entre os tratamentos não foram suficientes para que ocorresse diferença significativa, no entanto, como mostra a tabela 3, o número médio de legumes por plantas aumentou conforme se elevou a altura.

Marques (1981) em sua obra cita que o melhor uso da água pode favorecer este componente de rendimento da planta, o que pode explicar o fato pois como já citado anteriormente, conforme se eleva a altura da cobertura vegetal sobre o solo, menos água é perdida por evaporação, permitindo à planta fazer uso desta.

4.5 NÚMERO DE GRÃOS POR LEGUME

A variável que faz menção aos números de grãos por legume, na análise estatística, mostrou uma diferença interessante perante às anteriores, que vem a ser

a interação entre os fatores de densidade de sementes e alturas de colheitas do trigo analisadas, frente a este componente de produtividade da cultura da soja.

Conforme mostra a tabela 4, o número de grãos por legume não varia significativamente, independente da altura de corte do trigo, na densidade de 8 sementes por metro linear. Já na densidade de 13 sementes por metro linear, a altura de colheita de 30 cm do solo permitiu um aumento no número de grãos por legume na ordem de 4,6%, não diferindo significativamente da altura de 5 cm de colheita do trigo. A altura de 15 cm de colheita do trigo se mostrou com o menor número médio de grãos por legume dentre as variáveis avaliadas, porém, também não diferiu significativamente da altura de 5 cm.

Tabela 4: Médias do número de grãos por legume a partir da interação entre os fatores de densidade de sementes por metro linear e alturas de colheita do trigo.

Alturas (cm)	Densidades (sementes/m)	
	8	13
5	2,48 a A	2,37 b AB *
15	2,51 a A	2,30 b B
30	2,48 a A	2,48 a A
CV (%)	2,98	

FONTE: Elaborado pelo autor;

* Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente no Teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de variação da ANOVA.

Em relação as alturas de corte de colheita do trigo, somente a altura de 30 cm não mostrou diferença significativa entre as duas densidade de sementes, no entanto, as alturas de 5 cm e 15 cm se mostraram superiores, ou seja, com maior número médio de grãos por legumes, na densidade de 8 sementes por metro linear se comparada a densidade de 13 sementes por metro linear.

Rambo et al. (2003) afirma que a soja possui uma plasticidade fenotípica que permite a ela manter a produtividade mesmo com um menor índice de plantas por área, essa afirmação pode explicar o fato de que o número médio de grãos por legume não variou significativamente na densidade de 8 sementes, independente da altura.

Ainda neste sentido, Albuquerque; Mello, 1990, propõe que cada cobertura vegetal, bem como sua configuração física, leva um período diferente para sua decomposição, e talvez esse fator tenha afetado o número de grãos por legume na densidade de 13 sementes. O mesmo vale para as alturas de colheita, pois quanto

mais inteiriça a cobertura, maiores foram as médias de grãos por planta no experimento.

4.6 MASSA DE MIL GRÃOS

Como na variável anterior, a MMG também apresentou interação entre os dois fatores avaliados. Se observa que a densidade de 8 sementes associada a uma colheita do trigo de 30 cm de altura, rendeu a maior média geral de MMG do experimento, além disso, a densidade de 13 sementes por metro associada à altura de 15 cm se mostrou com a MMG 12,5% menor, com isso, se tornou o menor índice do experimento. Os resultados estão dispostos na tabela 5.

Tabela 5: Médias da massa de mil grãos a partir da interação entre os fatores de densidades de sementes por metro e alturas de colheita do trigo.

Alturas (cm)	Densidades (sementes/m)	
	8	13
5	131,93 a A	130,06 a A *
15	132,20 a B	124,10 b B
30	139,65 a A	126,55 b AB
CV (%)		2,06

FONTE: Elaborado pelo autor;

* Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente no Teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de variação da ANOVA.

Analisando cada fator de forma isolada, a altura de colheita de 15 cm correspondeu a menor média de MMG na densidade de 13 sementes por metro. Na densidade de 13 sementes, a MMG não diferiu significativamente das alturas de 5 cm para 30 cm, e das alturas de 30 cm para 15 cm, respectivamente.

Uma provável explicação para estes resultados pode ser a própria plasticidade fenotípica da cultura, bem como as complexas questões que envolvem cobertura de solo e melhor uso da água, de acordo com a obra dos autores citados no tópico anterior (LUDWIG et al., 2010).

4.7 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

No que diz respeito à produtividade de grãos, não se observou diferença significativa entre os diferentes níveis dos fatores analisados (Anexo 1).

Possivelmente a variabilidade experimental elevada, com coeficiente de variação superior a 31% tenha induzido a esta resposta, mesmo que se verifique uma diferença numérica de mais de 1300 kg há⁻¹ entre o tratamento com corte 30 cm acima do solo e os demais (Tabela 6).

Esta diferença, embora estatisticamente insignificante, pode representar mais de 3 mil reais de rentabilidade por hectare para o produtor, considerando os patamares atuais de preços da soja.

Tabela 6 – Médias de produtividade da soja de acordo com as densidades de sementes por metro linear utilizadas no ensaio.

Alturas (cm)	Produtividade	Densidades	
		(sementes/m)	Produtividade
30	4957,99 ns*	8	6656,2 ns*
15	4083,49	13	6223,2
5	4008,89		
CV (%)		31,05	

FONTE: Elaborado pelo autor;

* ns Não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente no Teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de variação da ANOVA.

É preciso mencionar que estas estimativas foram realizadas com base nos componentes de rendimento da cultura, podendo variar a partir de condições de solo e clima distintos conforme ressalva Marchiori et al., (1999). Recomenda-se que novos trabalhos busquem investigar esta relação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com todas as avaliações executadas e discutidas, concluiu-se que as estaturas das plantas de soja não teve variação significativa, independente da variável analisada. Em relação a altura de inserção do primeiro legume, a densidade de 13 sementes por metro linear se mostrou com os legumes mais distantes do solo se comparados a densidade de 8 sementes.

Houve variação significativa no número de legumes por planta, onde a densidade de 8 sementes por metro linear foi significativamente superior à de 13 sementes por metro. O número de grãos por legume não variou na densidade de 8 sementes, independente da altura de colheita de trigo utilizada, já na densidade de 13 sementes, houve um incremento na altura de colheita de 30 cm. A maior Massa de mil grãos foi obtida pela interação da densidade de 8 sementes por metro linear com a altura de colheita de 30 cm.

Por fim, quanto à produtividade, não ocorreu diferença significativa deste fator independente da altura de colheita do trigo e densidade.

Também é preciso destacar a redução de chuvas da metade do ciclo da cultura para o fim, o que provavelmente interferiu nos resultados de legumes por planta, grãos por legume, massa de mil sementes e produtividade. A partir disso, se notou uma resposta positiva nas variáveis onde a colheita de trigo foi realizada a 30 cm de altura do solo.

Cabe destacar que é de fundamental importância que se façam novos estudos no decorrer das safras, além disso, é interessante que se analise outras cultivares de grupos de maturação diferentes para uma melhor precisão dos dados, com isso será possível a promoção de resultados ainda mais concretos e que permitam a melhora da produtividade das lavouras que fazem uso do manejo trigo/soja.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. A. C.; MELLO, F. **Decomposição de resíduos de cultura de milho (*Zea mays* L.) medida pelo teor de carbono e relação C/N do solo.** Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v. 47, n. 1, p. 233-241, 1990.
- ARATANI, R. G.; MARIA, I. C. D.; CASTRO, O. M. D.; PECHE FILHO, A.; Duarte, A. P.; & KANTHACK, R. A. Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 517-522, 2006.
- ARAÚJO, A. G.; CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R. **Mecanização do plantio direto: problemas e soluções.** IAPAR, Informe da Pesquisa, Londrina, n.137, p. 1-18, 2001.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; HIRAKURI, M. H.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; RIBEIRO, R. H. **Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016).** Embrapa Soja-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 2017.
- BALBINOT JUNIOR, A. A., PROCOPIO, S. D. O., DEBIASI, H., FRANCHINI, J. C. **Densidade de plantas na cultura da soja.** Embrapa Soja-Documentos. 2015.
- BALBINOT Jr. A. A.; PROCÓPIO, S. D. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. **Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado.** Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2015.
- CASAO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. **Maquinas para manejo de vegetação e semeadura em plantio direto.** In: CASAO Junior, R. et al. **Sistema Plantio direto com Qualidade.** Londrina: IAPAR, p.85-126, 2006.
- CASAGRANDE, E. C.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P. K.; BRETON, M.; NEPOMUCANO, A. L. Expressão gênica durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.13, n.2, p.168-184, 2001.
- CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **PIB do Agronegócio.** Disponível em <<https://cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica de área plantada, produtividade e produção.** Disponível em <www.conab.gov.br>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; THOMAS, A. L.; ALBERTON, M. **Variedades de soja diferem na velocidade e capacidade de absorver água.** Scientia Agraria, v. 3, n. 1, p. 91-96. 2002.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte-MG, v. 22, n. 208, p. 13-24, 2001.

DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I.; KRÜGER, C. A.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 855-864, 2009.

DE FREITAS, P. L. **Sistema plantio direto**: conceitos, adoção e fatores limitantes. Embrapa Solos-Comunicado Técnico. 2005.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; DA SILVA Jr. J. P.; WIETHÖLTER, S.; FAGANELLO, A.; SATTler, A.; SANTI, A. **Sistema plantio direto**: evolução e implementação. Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ)**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro. EMBRAPA-SPI, 2006.

EMBRAPA. **Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima – Exigências climáticas**. Embrapa Roraima, 2009. (Sistemas de Produção, 1ª edição).

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Embrapa Soja-Circular Técnica, 2007.

FARIAS, J.; RANGEL, M. A. S.; MACHADO, F. R.; BARROS, H. B. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. N.1, p.263-277, ed. Brasília: INMET, 2009.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. 1977.

FRANCHINI, J. C.; DA COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Embrapa Soja-Documentos. 2011.

GARGANTINI, H.; GARCIA BLANCO, H.; HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E. **Absorção de nutrientes pelo trigo**. *Bragantia*, v. 32, n. 1, p. 285-307, 1973.

GOLDSCHMIDT, D. A. **Características produtivas da soja em função de alturas de cortes do trigo e tipos de sulcadores**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). 2017.

GUSSON, M. F. **O lado obscuro do plantio direto**. Monografia de especialização. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Clima/Faixa Normal da Precipitação Trimestral**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/faixaNormalPrecipitacaoTrimestral2>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

- LIMA, E. D. 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**, v. 31 n.1, p. 69-80, 2009.
- LUDWIG, M. P.; DUTRA, L. M. C.; LUCCA FILHO, O. A.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J. I.; Jauer, A. **Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e Roundup Ready™ em função da época e densidade de semeadura**. *Ciência Rural*, v. 40, n. 4, p. 759-767. 2010.
- LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L.; SILVA, C. **Sistema Plantio Direto: Bases para o manejo da fertilidade do solo**. 2018.
- MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- MARCHIORI, L.F.S. et al. **Desempenho vegetativo de cultivares de soja (Glycine max L.) em épocas normais e safrinha**. *Scientia Agricola*, v.56, n.2, p.383-390, 1999.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Política agrícola brasileira para a triticultura e demais culturas de inverno**. Brasília: MAPA/ACS, 2013.
- MORANDO, R.; DA SILVA, A. O.; CARVALHO, L. C.; PINHEIRO, M. P. **Déficit hídrico: Efeito sobre a cultura da soja**. 2014
- MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. **Plantio direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu. 2015.
- MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- NASCIMENTO, W. F.; DA COSTA, J. S.; DUARTE, N. D.; PEIXOTO, P. **Efeitos da temperatura sobre a soja e milho no Estado de Mato Grosso do Sul**. 2016.
- NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. **Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002.
- NETO, A.A. de O.; SANTOS, C. M. R. **A cultura do trigo**. Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. Brasília-DF. 2017.
- PACHECO, L. P.; PETTER, F. A.; SOARES, L. D. S.; SILVA, R. F. D.; OLIVEIRA, J. B. D. S. Sistemas de produção no controle de plantas daninhas em culturas anuais no Cerrado Piauiense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 500-508, 2016.

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, v. 33, n. 3, p. 405-411. 2003.

REIS, Erlei Melo; CASA, Ricardo Trezzi; BIANCHIN, Vânia. **Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas.** Summa Phytopathologica, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F. LUZ, J. S. **Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, V. 36, n. 3, p. 431-437, 2001.

SÁ, J. C. M. et al. **Organic matter dynamics and sequestration rates for a tillage chrono sequence in a Brazilian Oxisol.** Soil Science Society of America Journal, Madison, v.65, p.1486-1499, 2001.

SANTOS, H. P.; ROMAN, E. S. **Efeitos de culturas de inverno e rotações sobre a soja cultivada em sistema plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 7, n. 1, p. 59-68, 2001.

SCHNITZLER, F. **Desempenho da cultura da soja sob diferentes plantas de coberturas do solo.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). 2017.

SILVA, A.; SANTOS, F.; SILVA, A.; KLUTHCOUSKI, J.; BARRETO, V.; da SILVA NETO, S. P.; PEREIRA, A. **Desempenho agrônômico de cultivares de soja sob diferentes densidades de plantio.** In Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais.** Londrina: Embrapa Soja, 2015.

SILVA SAMPAIO, M.; CARVALHO ALVES, M.; CARVALHO, L. G.; SANCHES, L. **Uso de Sistema de Informação Geográfica para comparar a classificação climática de Koppen-Geiger e de Thornthwaite.** 2011.

TOMASINI, R.G. A.; AMBROSI, I. **Aspectos econômicos da cultura de trigo.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 15, n. 2, p. 59-84, 1998.

TORMENA, C. A. Compactação dos solos em SPD precisa ser atenuada. **Revista Visão Agrícola**, n. 9, p. 194-197, 2009.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; MAGALHÃES, M. P.; ANDRIOLI, I. **Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação milho-soja em plantio direto.** Current Agricultural Science and Technology, v.12, n. 1, 2006.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. **Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II - Efeitos da cobertura morta.** Planta Daninha, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, p. 1-11, 2008.

VIDAL, R. A.; THEISEN, G.; FLECK, N. G.; BAUMAN, T. T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. **Revista Ciência Rural**, v. 28, n. 3, p. 373-377, 1998.

ANEXO 1

Anova obtida pela análise dos dados no teste estatístico.

Variável analisada: PRODUTIVIDADE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ALTURA_DE_ POPULACAO	2	9286551.040629	4643275.520314	1.165	0.3357
ALTURA_DE_ erro	1	1075880.752582	1075880.752582	0.270	0.6101
ALTURA_DE_*POPULACAO	2	637154.125811	318577.062905	0.080	0.9235
erro	17	67765719.117500	3986218.771618		
Total corrigido	22	78765305.036522			
CV (%) =	31.05				
Média geral:	6430.2565217	Número de observações:	23		