



**INSTITUTO FEDERAL**

Goiano

Campus Rio Verde

**AGRONOMIA**

**RENDIMENTO AGRONÔMICO DE DUAS VARIEDADES  
DE SOJA SOB ESPAÇAMENTO DE 0,25 E 0,50 M**

**MATHEUS GALVÃO PERILLO**

**Rio Verde - GO**

**2019**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE**

**AGRONOMIA**

**RENDIMENTO AGRONÔMICO DE DUAS VARIEDADES DE  
SOJA SOB ESPAÇAMENTOS DE 0,25 E 0,50 M**

**MATHEUS GALVÃO PERILLO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal Goiano -  
Campus Rio Verde, como requisito  
parcial para a obtenção do Grau de  
bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Adriano Perin

Rio Verde - GO  
Novembro, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

P444r Perillo, Matheus Galvão  
Rendimento agrônômico de duas variedades de soja  
sob espaçamento de 0,25 e 0,50 m / Matheus Galvão  
Perillo; orientador Adriano Perin. -- Rio Verde, 2019.  
28 p.

Monografia ( em Agronomia) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Produtividade. 2. Arranjos espaciais. 3.  
Glycine max. I. Perin, Adriano, orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Matheus Galvão Perillo

Matrícula: 2016102200240108

Título do Trabalho: Rendimento agronômico de duas variedades de soja adaptadas a 0,25 e 0,50 m<sup>2</sup>.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 04/12/2019

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 04/12/2019  
Local Data

Matheus Galvão Perillo  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)

## ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2019	II

No dia 12 do mês de novembro de 2019, às 8 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes José Weselli de Sá Andrade, Jackson Zuchi e Adriano Perin para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado Rendimento Agronômico de duas variedades de soja sob espaçamento de 0,25 e 0,50 m

do(a) acadêmico(a) Matheus Galvão Perillo, Matrícula nº 2016102200240108 do curso de AGRONOMIA do IF Goiano – Câmpus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a). Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

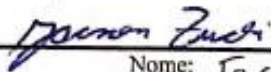
Rio Verde, 12 de novembro de 2019.



Nome: ADRIANO PERIN  
Orientador(a)



Nome: José Weselli de Sá Andrade  
Membro



Nome: Jackson Zuchi  
Membro

### Observação:

( ) O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, por permitir que mais uma etapa se encerre em minha vida, sempre me guiando, me protegendo de todo mal e me abençoando me dando saúde, sabedoria, perseverança e discernimento.

À minha mãe Geovana, meu pai Marcus Vinicius e a minha irmã Jessyca, por me apoiar durante 4 anos de faculdade, por aturar minhas crises pré provas, que mesmo estando longe da família, eles me acalmavam.

Aos meus amigos que me ajudaram e acompanharam minha trajetória até aqui, estudando juntos, trocando conhecimentos, fazendo muito trabalhos em grupos... e em especial, agradecer ao meu amigo Rafael Selayssim e Ritiane Alcantara, por todos os momentos que passamos juntos.

Ao IF Goiano pela equipe de professores talentosos, que fizeram de mim um Engenheiro Agrônomo. Um agradecimento especial ao meu orientador Adriano Perin, que me acompanhou durante 2 anos em minha graduação, me dando apoio e me ensinando dia após dia.

Obrigado a todos!

## RESUMO

PERILLO, Matheus Galvão. **Rendimento Agronômico de duas variedades de soja sob espaçamentos de 0,25 e 0,50 M.** 2019. 28p. Monografia (Curso de Agronomia). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019.

O espaçamento de plantas é uma prática de manejo que vem sendo estudada ao longo dos anos e demonstra ter, em soja, associação com a modificação da distribuição espacial e o aumento de rendimento por área. A redução do espaçamento é outra prática usada na busca de arranjos que propiciem menor competição entre plantas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico das cultivares de soja M 7110 IPRO e Desafio RR semeadas nos espaçamentos 0,25 e 0,50 m. O trabalho foi realizado a campo, na Estação de Pesquisa CIT-GAPES (Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano) na safra de verão 2017/2018. A condução se deu em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os arranjos espaciais de plantas foram tradicionais (0,50 m entrelinhas) e adensado (0,25 m entrelinhas). Foram utilizadas as cultivares M 7110 IPRO e Desafio RR. As características avaliadas foram: altura de inserção da primeira vagem, quantidade entrenós por planta, quantidade de ramificações por planta, quantidade de vagem por planta, peso de mil grãos e rendimento de grãos. Verificou-se que a quantidade de ramificações por planta das cultivares revelou significativa diferença. Quanto a produtividade, não foram identificadas diferenças significativas para nenhuma das duas variedades de soja (M 7110 IPRO e BMX Desafio RR) e para nenhum espaçamento (0,25 e 0,50 m). O espaçamento 0,50 m pode ser utilizado para qualquer uma das variedades de soja (M 7110 IPRO e BMX Desafio RR), por auxiliar na otimização de processos no cultivo da soja na região Sudoeste de Goiás.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, arranjos espaciais, produtividade.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Altura de inserção da primeira vagem .....	19
Tabela 2. Quantidade de entrenós por planta .....	20
Tabela 3. Ramificações por planta .....	21
Tabela 4. Quantidade de grão por planta .....	21
Tabela 5. Valores médios do Peso de 1000 grãos por planta .....	22
Tabela 6. Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) .....	22



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Soja.....	11
2.2 Cultivares de soja .....	12
2.3 Caracteres agronômicos.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Área Experimental.....	18
3.2 Unidades Experimentais e Tratamentos .....	18
3.4 Avaliações .....	20
3.5 Análise estatística .....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
5 CONCLUSÃO.....	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário mundial, a agricultura brasileira tem se mostrado competitiva e capaz de influenciar em diversas variáveis, em especial a formação de preços. O agronegócio brasileiro tem se destacado na balança comercial do país, com importante papel na economia nacional. O Brasil é líder na produção e exportação de diversos produtos do setor agropecuário contudo, a soja se destaca com expressividade nas exportações de soja (Conab, 2019). A soja é responsável por 15% das exportações totais do Brasil, representando 30 bilhões de dólares anuais.

O Brasil em 2018, passou a ser o maior produtor de soja do mundo, com 33% de toda produção mundial (Conab, 2019). Para o período 2018/19, a oleaginosa experimentou crescimento na área plantada de 1,8% em comparação com a safra passada, correspondendo a semeadura de 35.775,2 mil hectares. Na principal região produtora do país, o incremento na área plantada chegou a 2,7% em relação ao exercício anterior, ultrapassando os 16 milhões de hectares semeados (Conab, 2019).

O cenário goiano tem se mostrado promissor quanto a produtividade, no entanto, em função das adversidades climáticas promoveram rendimento menores no período 2018/2019 (Conab, 2019). Segundo informações da Aliança Agroeconômica (2019), a área de soja produzida em Goiás foi de 3.478.100 hectares, o que ocasionou uma produtividade de 3.240 kg/ha na safra de 2018/2019.

A maior parte das cultivares de soja tem alta plasticidade, adaptando-se facilmente às condições do ambiente e do manejo, por meio de alterações na morfologia e nos componentes do rendimento (Ferreira Junior et al., 2010). É possível que a forma como ocorrem tais modificações tenha relação com fatores diversos, em especial a altitude, a latitude, a textura e a fertilidade do solo, bem como a época de semeadura, população de plantas e espaçamento entrelinhas, sendo importância conhecer as interações entre eles, a fim de definir o conjunto de práticas que tragam respostas positivas, com relação à produtividade agrícola (Heiffig, 2002). Por isso, é importante que haja experimentos que evidencie os melhores resultados na produção da soja, com ênfase nas características agronômicas.

Para uma planta atingir seu potencial máximo de produção é necessário que, além de encontrar as melhores condições de solo e clima, sofra o mínimo de competição, pois, populações acima das recomendadas pode acarretar perdas por acamamento, queda de produtividade e aumento de custo de produção (Gianluppi et al., 2009).

Os componentes de rendimento têm variações entre si, com efeitos de compensação, no sentido de uniformizar o rendimento de grãos, entre cultivares, densidades de plantas e épocas de semeadura (Peixoto et al., 2000). Esta última é a variável que produz maior impacto sobre a produtividade e comportamento da planta, podendo interferir na arquitetura e até no processo de colheita (Guimarães et al., 2008).

A redução do espaçamento entrelinhas aumenta a tolerância da soja ao desfolhamento e, os componentes de rendimento da soja contribuem, de forma diferenciada, para o rendimento de grãos em razão do manejo (Fontoura *et al.* 2006). Komatsu et al. (2010) constataram aumento na produtividade e melhor controle de plantas daninhas em espaçamento de 0,17 m entre linhas quando comparado ao espaçamento de 0,45 m, para cultivar Coodetec 206.

A soja normalmente é semeada com espaçamento entre linhas de 40 a 60 cm, com 25 plantas por metro de sulco para uma produtividade esperada de 2.500 a 3.000 Kg/ha, segundo CFSEMG (1999). Gianluppi et al. (2009) explicam que o espaçamento mais usado é o de 45 a 50 cm, com populações de plantas de no máximo 310.000 plantas/ha.

O Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) promovem estudos para aprimorar o manejo da soja. Muitos estudos acontecem com o objetivo de obter melhores produtividade, e entre estes estudos implantou-se dois tipos de espaçamento para comparar o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente verificar melhores produções.

Trabalhos que abordem a interação entre épocas e arranjos de plantas no cerrado são escassos, uma vez que as modificações morfológicas provocadas por esses fatores podem compensar as quedas de produção, em períodos de cultivo menos favoráveis, pois o espaço agrícola será mais bem aproveitado. Assim, a pesquisa tem como objetivo avaliar o desempenho agrônômico das cultivares de soja M 7110 IPRO e Desafio RR semeadas nos espaçamentos de 25 e 50 cm.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Soja**

A soja se destaca no mercado como a principal causadora do surgimento da agricultura comercial no Brasil, a qual deu impulso à mecanização agrícola, modernizando o transporte, expandindo a fronteira agrícola, e contribuindo para o

desenvolvimento de outras culturas. As tecnologias que surgiram, aliadas aos avanços na pesquisa, contribuíram para que o país alcançasse um aumento na sua produção de soja que o levasse a se destacar na segunda posição no cenário mundial (Dall'Agnol et al., 2000).

O aumento da produção e dos estoques mundiais é um fator de baixa sobre os preços da soja grão em 2019. No Brasil, estima-se uma pressão mais acentuada no decorrer do primeiro trimestre de 2019, em que a colheita deverá fortalecer ainda mais no país. Além do aumento da oferta, existem outros fatores que, igualmente, contribuíram para a formação de um cenário de preços reduzidos para os grãos em 2019, quando comparado com 2018, os quais são: o câmbio, que deverá influenciar menos os preços das *commodities*, e a demanda, sendo que uma possível que se a China retomar as compras de soja norte-americana isso reduza a procura pelo produto brasileiro (Torres, 2019).

O aumento na produtividade de soja ainda é um desafio. Nos últimos anos várias pesquisas foram realizadas no âmbito de se conseguir elevar esta produção, dentre as novas práticas de manejo em estudo para maximizar o potencial produtivo, está a utilização de diferentes arranjos espaciais de plantas (Costa, 2013).

A região do cerrado tem significativa contribuição na manutenção e aumento da área cultivada com esta oleaginosa, que segundo, Oliveira Júnior et al. (2008) se deve principalmente às condições topográficas favoráveis. Por se tratar, de uma região que apresenta em sua maioria solos naturalmente de baixa fertilidade (Watanabe et al., 2005), o manejo do solo se torna ferramenta indispensável para o sucesso da prática agrícola nesse bioma (Torres et al., 2005).

As inovações tecnológicas voltadas para o campo agrícola, principalmente no que diz respeito ao cultivo de soja, são incessantes. Nos últimos anos, foi possível elencar várias práticas, o uso do sistema de semeadura direto, as tecnologias de transgenia, bem como a utilização de cultivares mais produtivas. No entanto, as novas cultivares de soja têm hábito de crescimento e porte que diferem das primeiras plantas de soja exploradas no território brasileiro, fato que ocasionou alterações no arranjo das culturas da soja utilizadas pelos produtores (Souza et al., 2010).

## **2.2 Cultivares de soja**

O aumento de áreas cultivadas e o incremento de produtividade na cultura de soja se devem, principalmente, ao melhoramento genético. De modo geral, os materiais

genéticos em processo de melhoramento são cultivados em diversas condições ambientais, em razão da não estabilidade do desempenho vegetativo e ou reprodutivo de genótipos de soja em diferentes ambientes de cultivo denominada de interação genótipos x ambientes (Silveira Neto et al., 2007).

O desenvolvimento de novas cultivares tem sido um dos fatores que mais contribuem para aumentar a produtividade e a estabilidade de produção, sem custos adicionais ao agricultor (Almeida et al., 1999). Contudo, é de fundamental importância que as cultivares sejam avaliadas por região produtora, pois os genótipos desenvolvidos podem ter resultados muito produtivos em determinadas regiões ou inviáveis em outras (Correia et al., 2017).

O desenvolvimento da soja se dá em duas fases vegetativa (V) e reprodutiva (R). Na fase vegetativa tem-se estádios, os quais têm início com a emergência das plântulas e perduram até começar o florescimento. Já os estádios reprodutivos, iniciam-se com o florescimento, passam pela formação do legume, o enchimento do grão e vão até a maturação da planta (Thomas, 2018).

Existem avaliações de adaptabilidade e estabilidade realizadas na planta ainda no campo, as quais possibilitam a identificação das cultivares que apresentam mais estabilidade no seu desenvolvimento e respostas mais previsíveis às variações ambientais, o que vai depender do ambiente de cultivo, o qual influencia, positiva ou negativamente, nas características agrônômicas, seja qual for a cultura (Silva & Duarte, 2006).

As variações nas condições ambientais influenciam de diversas formas o crescimento da soja. No início da fase vegetativa da soja, temperaturas elevadas aceleram o processo de respiração e prejudicam tanto a síntese, quanto a translocação de carboidratos para os meristemas das plantas de soja. Essas alterações comprometem crescimento e reduzem o tempo de fase reprodutiva em grande número de variedades (Embrapa, 2010).

As cultivares, sejam elas determinadas, semideterminadas ou indeterminadas, possuem um potencial enorme de rendimento de grãos. Porém, as cultivares indeterminadas são caracterizadas por um período reprodutivo mais extenso, o que possibilita uma melhor recuperação dos efeitos de um estresse abiótico, a exemplo da escassez ou excesso de água no solo. Todavia, elas carecem de um cuidado maior com relação ao desfolhamento e controle de pragas nesse período. Ressalta-se que a modalidade de crescimento do caule, isoladamente, não é capaz de determinar o ciclo da cultivar (Thomas, 2018).

Cada cultivar apresenta uma população adequada, que é definida através de ensaios com diferentes populações. Sendo assim, o posicionamento adotado para uma cultivar de soja tem de seguir suas recomendações técnicas. Erros de população de plantas podem influenciar diretamente a produtividade e prejudicar o desempenho de uma cultivar (Decicino, 2019).

O espaçamento utilizado atualmente no Brasil para soja está entre 45 e 50 cm, pois proporciona uma boa distribuição espacial de plantas por hectare. Além disso, é preciso considerar que cada cultivar reage de maneira distinta à mudança de espaçamento e que os maquinários de semeadura disponíveis no mercado ainda são projetados para os espaçamentos mais tradicionais. O espaçamento atualmente utilizado (50 cm) garante melhor distribuição de plantas por m<sup>2</sup> do que espaçamentos maiores (Decicino, 2019).

A melhor alternativa para determinação da cultivar de melhor desempenho por região é a realização de testes com maior número possível de cultivares e a comparação tendo como base suas características produtivas (Correa et al., 2017).

O sudoeste goiano é caracterizado como parte do cerrado brasileiro e é composto por um relevo que abrange diferentes altitudes, que podem abranger de 500 a 1000 m de altitude, demonstrando diversidade geográfica em uma pequena região sojícola. Devido à amplitude de regiões agrícolas no cerrado brasileiro, muitas variedades de soja de diferentes biotecnologias são cultivadas nestas regiões, sendo que em pequenas distâncias o ambiente agrícola pode variar drasticamente em função de altitudes de relevo, tipo de solo e demais fatores ambientais (Bessa, 2015).

### **2.3 Caracteres agronômicos**

A época de semeadura e arranjo espacial são fatores que precisam ser levados em consideração, pois, além de afetar o rendimento, afetam também, e de modo acentuado, a arquitetura e comportamento de planta. Semeadura e espaçamento inadequados causam redução no rendimento, bem como dificultam a colheita mecânica, fazendo com que as perdas alcancem níveis muito elevados. Isto por que ocorrem mudanças na altura de planta, inserção de primeira vagem, número de ramificação, diâmetro e acamamento. Tais características também estão relacionadas à densidade de semeadura e cultivares (Embrapa, 1999).

Ao optar por uma determinada época de semeadura, sendo esta de verão ou safrinha, o produtor estará escolhendo uma combinação entre a fenologia da cultura e a

distribuição dos elementos do clima na região de produção, que poderá resultar em elevada ou reduzida produtividade de grãos (Peixoto et al., 2000). Dessa forma, a diversidade climática de cada região, aliada ao lançamento anual de um grande número de cultivares com diferentes respostas aos fatores de clima, tem gerado questionamentos quanto a qual cultivar utilizar e em que época de semeadura.

Incrementos de produtividades em espaçamentos reduzidos podem ser verificados, por consequência, de menor exposição à radiação solar no decorrer do período vegetativo, de forma que evita o abortamento de flores e legumes, resultando em maior produção de grãos (Mattioni et al., 2008). Trabalhos recentes têm demonstrado que a redução no espaçamento entrelinhas de cultivo proporcionam incremento na produtividade. Rosa (2015) verificou que o espaçamento de 0,35m proporcionou incremento superior à 23% em relação ao espaçamento de 0,70m. Modolo et al. (2016) observaram maior produtividade de soja em espaçamento de 0,20 m, quando avaliaram o efeito de distintos espaçamentos entre linhas e de populações de plantas no desempenho agrônomico da cultura da soja.

O espaçamento entre as fileiras de soja afeta as relações de competição intraespecífica e a quantidade de recursos do ambiente disponíveis para cada indivíduo, podendo influenciar a produtividade de grãos (Rambo et al., 2004; Walker et al., 2010).

Em meio às alterações mais marcantes estão o menor índice de ramificação (engalhamento), no qual se percebe que a haste principal ou primária é responsável por grande parte da produção da lavoura; tamanho reduzido dos folíolos; e maior inclinação dos folíolos e dos ramos (com maior verticalização). Com base nessas características, fica uma impressão que a área ocupada por cada planta é mais reduzida, quando comparada com as variedades que apresentavam alta ramificação e folíolos maiores e mais horizontais, ou seja, há possibilidade de aumentar a população de plantas, principalmente, se essa operação estiver associada a um arranjo mais adequado (Procópio et al., 2014).

Neste contexto, o arranjo de plantas é uma prática de manejo que vem sendo estudada ao longo dos anos e demonstra ter, em soja, associação com a modificação da distribuição espacial e aumento de rendimento por área. A redução do espaçamento é outra prática de manejo usada na busca de arranjos que propiciem menor competição entre plantas, já tendo sido comprovada uma série de vantagens com a sua utilização como melhor eficiência do uso da água devido ao sombreamento mais rápido do solo, distribuição de raízes, redução da competição intraespecíficas, maior habilidade de

competição com plantas daninhas, maior uniformidade da exploração da fertilidade do solo e interceptação da energia solar e antecipada (Rambo, 2002).

Ademais, a densidade de plantas na cultura da soja objetiva uma rápida cobertura vegetal do solo, de modo a impedir o desenvolvimento de plantas daninhas e permitir uma boa interceptação dos raios solares pelo dossel vegetativo, com o aumento da capacidade produtiva. Porém, o aumento da densidade de semeadura apresenta vantagens até o limite crítico em excesso de plantas por unidade de área, pois estimula a competição intra-específicas, podendo ocasionar estresse hídrico, carência nutricional, estiolamento, tombamento de plantas e, conseqüentemente, baixas produtividades (Urban Filho & Souza, 1993). Por isso, estudos relacionados com espaçamentos e densidade de semeadura se fazem necessários.

Observa-se, ainda, que a configuração de semeadura é uma decisão relativamente simples para o agricultor, mas que tem relação direta com o custo final da lavoura. Desta forma, se faz necessário um estudo detalhado dos equipamentos envolvidos no sistema de distribuição das sementes. A densidade é um dos componentes de rendimentos que contribuem substancialmente para aumento da produtividade e também, para a qualidade do produto. Apesar de ser uma prática cultural relativamente simples, a densidade é influenciada e também influencia vários fatores. Entre estes citam-se a fertilidade do solo, o porte das plantas, alterações no micro clima, que variam entre diferentes regiões (Garcia et al., 1992).

Em diversos trabalhos verificou-se a baixa resposta da cultura da soja às mais variadas variações de densidade de plantas (Heiffig et al., 2006; Procópio et al., 2013), o que pode ser justificado pela alta plasticidade fenotípica desta espécie, em razão da capacidade da planta em mudar sua morfologia e componentes de rendimento por conta das mudanças no arranjo espacial dos indivíduos (Rambo et al., 2004).

A altura de plantas é um fator de suma importância para promover uma boa cobertura do solo, impedindo o surgimento de plantas invasoras, e tem relação com o índice de acamamento e com a altura de inserção da primeira vagem (Menezes et al., 1985), que exercem influência direta no índice de colheita, já que esta é completamente mecanizada e, assim sendo, está sujeita as limitações de máquinas, tal como a altura de corte.

Em estudos realizados em Londrina e Campo Mourão, PR, observou-se, de modo geral, que a diminuição do espaçamento entre as fileiras de 0,45 a 0,50 m para 0,20 a 0,30 m não gerou acréscimos na produtividade de grãos, com exceção da soja semeada na



“safrinha”, em que a redução do espaçamento conferiu ganhos expressivos de produtividade. No entanto, é necessário salientar que as respostas de desempenho da soja frente às mudanças de espaçamento entre fileiras são dependentes da cultivar, do ambiente de produção e das práticas de manejo adotadas. Diante disto, tendo em vista a grande diversidade de situações de cultivo da soja no Brasil, é necessário considerar as particularidades de cada situação de cultivo (Balbinot Junior et al., 2014).

A soja apresenta uma grande facilidade para compensar menores densidades de plantas, em especial com a formação de um volume maior legumes por indivíduo (Heiffig et al., 2006; Procópio *et al.* 2013). O efeito do espaçamento entre as fileiras, a literatura tem resultados que diferem (Rambo et al., 2003; Heiffig et al., 2006), o que se deve ao fato da resposta depender das cultivares e do ambiente de cultivo. No entanto, é imprescindível que haja novos estudos, com a abordagem de espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas variados, com o uso de cultivares e práticas de manejo.

A cultura expressa o máximo do seu potencial produtivo (produção de grãos e folhas) somente quando se encontram em condições de carência de fatores de estresse e com a máxima interceptação de radiação solar, razão pela qual é necessária a realização do ajuste ideal do dossel, de acordo com a espécie, cultivar e os outros fatores capazes de contribuir para sua expressão morfológica (Argenta et al., 2001).

Ao manter a população ideal de plantas, espaçamentos menores entre as linhas de semeadura geram uma utilização mais adequada dos recursos do ambiente, o que favorece uma rápida cobertura do solo e, como consequência, o domínio e a vantagem da cultura em relação às plantas daninhas. Ademais, culturas que apresentam alto potencial produtivo levam a uma maior redução de recursos do ambiente, o que diminui sua disponibilidade para outras espécies e, assim, torna-se competitivas com plantas daninhas (Bianchi et al., 2010).

Quando os períodos são mais propícios à semeadura e há uma disposição de espaço em que plantas se encontram na área de cultivo, tais condições exercem influência direta na produtividade da soja (Carmo et al., 2018). Carmo et al. (2018), constataram que a cultivar BMX Desafio RR apresentou maior produtividade em situação na qual o cultivo se deu em espaçamento entre linhas de 0,25 m em relação ao tradicional (0,5 m).

Diante disso, estudos que utilizam ferramentas que permitem estudar os mecanismos fisiológicos em plantas de soja, com diferentes espaçamentos é de extrema relevância para a compreensão das características produtivas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área Experimental

O trabalho foi realizado a campo na safra de verão 2017/2018, localizada a 17° 20' 00,05'' de latitude Sul, 51° 18' 51,69'' de longitude Oeste e 800 m de altitude na Estação de Pesquisa GAPES (Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano), em Rio Verde, sudoeste de Goiás.

O clima da região é do tipo Aw (Köppen-Geiger) – tropical, com chuvas concentradas no verão (outubro a abril) e período seco bem definido durante a estação de inverno (maio a setembro). A temperatura média anual varia de 20°C a 35°C e as precipitações variam de 1500 a 1800 mm anuais (Anexo 2).

#### 3.2 Unidades Experimentais e Tratamentos

A condução do experimento se deu em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 2 (duas cultivares x dois espaçamentos). As dimensões 6 m de comprimento por 4 m de largura com um corredor central de 1 m. Desprezadas as bordaduras (linhas laterais e 1 m de extremidade), foi adotada uma área útil de 3 m<sup>2</sup> (3 m de comprimento por 1 m de largura) para cada parcela.

Foram utilizadas as cultivares M 7110 IPRO, de hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 6.8 e BMX Desafio RR, de hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 7.4.

As características relevantes da cultivar M 7110 IPRO possibilita semeadura antecipada, ampla adaptação geográfica, excelente arquitetura de plantas, superprecocidade possibilitando a segunda safra, apresenta melhor tolerância a mofo branco quando comparado com outras cultivares, moderadamente susceptível ao nematoide de galhas *Meloidogyne javanica*, excelente potencial produtivo (Catálogo de Cultivares, 2019).

IPRO são cultivares com revolucionária tecnologia, por combinar três soluções em um único produto: resultados de produtividade sem precedentes; tolerância ao herbicida glifosato proporcionada pela tecnologia Roundup Ready (RR); controle contra as principais lagartas que atacam a cultura da soja – lagarta da soja, lagarta falsa medeiera, broca das axilas, também conhecida como broca dos ponteiros e lagarta das

maças – e supressão às lagartas do tipo elasmó e do gênero *Helicoverpa* (Monsanto, 2019).

A cultivar M 7110 IPRO, alta exigência em fertilidade, e recomendação de 360 mil plantas/ha, o qual possui ciclo superprecoce que varia de 102 a 112 dias.

A cultivar Desafio RR é de porte médio, com alto potencial produtivo, população recomendada de 400 mil plantas/ha. Variedade ideal para ambientes de alta tecnologia e com boa sanidade foliar para mancha alva.

A referente semente tem alta exigência em fertilidade, o qual possui ciclo que varia de 127 a 145 dias.

A tecnologia RR, foi desenvolvida pela Monsanto na década de 80, e tem como objetivo tornar a vida do produtor rural mais eficiente e lhe proporcionar maiores rendimentos. A soja RR possui uma característica que a torna tolerante ao herbicida a base de glifosato, usado para dessecção e pré e pós-emergente, usando sua eficiência no controle de plantas daninhas (Monsanto, 2019).

Ao demarcar as áreas de plantio, realizou-se a adubação precedendo a semeadura, em que utilizou-se 4 toneladas/ha de calcário incorporado, 400kg/ha MAP, em que houve o preparo do solo com o uso da grade niveladora para que a área seja adequadamente preparada. Utilizou-se também 150kg/ha Cloreto de potássio (KCL). Para o plantio passou a plantadeira, abrindo linha para ser colocado as sementes no espaçamento de 0,50. No espaçamento de 0,25 foi feito manualmente a abertura da linha de plantio para as sementes, a qual foi semeada 100% manualmente.

As sementes foram tratadas com Cruiser (300 mL por 100 kg de sementes), Standak Top (240 mL por 100 kg de sementes) e inoculante líquido Biomax (50 mL por 50 kg de sementes), no dia 13 de novembro de 2017, para serem semeadas.

Após 10 dias da emergência das plantas, dia 23 de novembro de 2017 foi efetuado o desbaste manual estabelecendo-se, rigorosamente, a população desejada, sendo para M 7110 IPRO, 400 mil plantas por hectare e para BMX Desafio RR 400 mil ha. Também foi aplicado o herbicida e pré-emergente (Crucial 1L+ Profit 1L) para o controle das plantas daninhas.

No dia 21 de dezembro de 2017, foi efetuado a primeira aplicação de fungicida para o controle de doenças juntamente com aplicação de inseticidas (fox 0,400 ml + aureo 0,300 ml + unizeb gold 1,5 kg +proclaim 0,30 gr).

No dia 15 de janeiro de 2018 foi utilizado a segunda aplicação de fungicida mais inseticida para completar (aprouch prima 0,300 ml + unizeb gold 1,5 kg + nimbus 0,50 % +connect 1 lt + tiger 0,250 ml).

No dia 01 de fevereiro de 2018 foi feito a terceira aplicação de fungicida juntamente com inseticida (elatus 0,200 gr +privilege 0,200 ml + engeo pleno 0,250 ml).

Todos os manejos foram em ambas cultivares M 7110 IPRO e BMX Desafio RR.

A colheita foi realizada no período certo para cada cultivar. Sendo colhida nas linhas centrais 5 metros de comprimento, após foi trilhada, pesada, feito PMG, medido a umidade para estar resultando em rendimento de grãos (produtividade).

### **3.4 Avaliações**

No dia 15 de fevereiro de 2018, foi feito a colheita da variedade M 7110 IPRO, que aconteceu 104 dias após a semeadura. A colheita da variedade BMX Desafio RR realizado 111 dias após semeadura, que ocorreu no dia 22 de fevereiro de 2018. Para ambas as variedades foram avaliadas as características agronômicas, seguindo os protocolos da estação de pesquisa do Gapes, quais sejam:

- altura de inserção da primeira vagem foi feito em 10 plantas por tratamento, com auxílio de uma régua, em que mediu-se o nível do solo até a inserção da primeira vagem;
- quantidade entrenós por planta foi realizado medido em cada planta, sendo que dentro de cada parcela foram feitas 10 avaliações.

- ramificações por planta foi medido os números de hastes de cada planta, sendo que dentro de cada parcela foram realizadas 10 avaliações.

- número de vagem por planta foram contados em cada planta, anotando separadamente, em que obteve uma média de 10 plantas dentro de cada parcela, dado em grãos por planta.

- peso de 1000 grãos foi realizado a média do peso em 8 repetições, utilizando balança de precisão.

- produtividade foi obtida por meio do cálculo da população de plantas/ha, número de grãos por planta e peso de 100 grãos.

### 3.5 Análise estatística

As normalidade dos dados foram verificadas aplicando-se o teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, submeteu-se os dados à análise de variância, pelo teste F, e as médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR 5.6. (Ferreira, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cultivar M 7110 IPRO apresentou maior altura da inserção da primeira vagem (12,62) no espaçamento 0,50 m, enquanto que o espaçamento 0,25 apresentou altura de inserção da primeira vagem de 11,16 o que apresentou diferença significativa quando comparado os espaçamentos. No entanto, a cultivar Desafio RR nos espaçamentos 0,25 m e 0,50 m, não apresentaram diferença significativa 10,81 e 11,42, respectivamente (Tabela 1). Na média das cultivares, foi verificado que ambas apresentaram resultados iguais (11,89a e 11.11a), contudo na média dos espaçamentos utilizados nas cultivares M 7110 IPRO e Desafio RR verificou-se diferença estatística, 10,98 B e 12,02 A, respectivamente (Tabela 1). Os resultados para a altura da primeira vagem nas respectivas variedades estiveram acima do recomendado por Marco Filho (1986), que seria de 10-12 cm, mas o autor reforça que a altura ideal seria de 15 cm.

Tabela 1. Altura de inserção da primeira vagem (cm) das cultivares de soja M 7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 m entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M 7110 IPRO	Desafio RR	
0,25 m	11,16 B	10,81 A	10,98 B
0,50 m	12,62 A	11,42 A	12,02 A
Média	11,89 a	11,11 a	
CV (%)		7,79	

\* Média seguida por letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não difere entre si a 5% de probabilidade.

Com relação aos caracteres agronômicos altura de planta e altura da primeira vagem, importantes parâmetros para a escolha de uma cultivar, sabe-se que os mesmos podem ter seu desenvolvimento alterado não só em função dos diferentes espaçamentos,

mas também por fatores edafoclimáticos, assim como qualquer outra alteração ambiental (Oliveira *et al.* 2010). Para ambas as cultivares tem-se que o espaçamento 0,50 m atendem ao tamanho recomendado para inserção da primeira vagem.

É importante destacar os estudos de Decicino (2019), o qual confirma que o espaçamento para cultura da soja deve compreender 50 cm, porque proporciona uma boa distribuição espacial de plantas por hectare. Enfim, a distribuição espacial da cultura influencia nas características da cultivar como altura das plantas, índice de acamamento, formação de área foliar e raízes, por favorecer melhor uso de luz, água e nutrientes.

Para a característica quantidade de entrenós por planta, verificou-se diferença estatística entre a cultivar M 7110 IPRO entre os espaçamentos. O espaçamento 0,25 m foi de 17,02, e o espaçamento 0,50 m foi de 13,67 (Tabela 2). Para a cultivar Desafio RR, não foi observado diferença significativa para os respectivos espaçamentos. No entanto, foi constatado que os espaçamentos 0,25 m e 0,50 m apresentaram diferença significativa quando comparado com as cultivares, 17,02 e 15,03 respectivamente (Tabela 2). Foi verificado também que as médias das cultivares diferiram estatisticamente, para cultivar M 7110 IPRO 15,34b e para cultivar Desafio RR 16,71a (Tabela 2).

Os nós com presença de vagens são importantes, pois o número de grãos é uma variável essencial por contribuir o potencial produtivo da soja, no qual pode apresentar variações em função do ambiente de cultivo, intervenções decorrentes de fatores abióticos, disponibilidade hídrica e o fotoperíodo (Lima *et al.* 2009).

Tabela 2. Quantidade de entrenós por planta das cultivares de soja M 7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 m entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M 7110 IPRO	Desafio RR	
0,25 m	17,02 A	17,02 A	17,02 A
0,50 m	13,67 B	16,40 A	15,03 B
Média	15,34 b	16,71 a	
CV (%)		3,76	

\* Média seguida por letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não difere entre si a 5% de probabilidade.

Não se observou resposta para quantidade de ramos produtivos em razão da variação de espaçamento, tanto para variedade M 7110 como para variedade Desafio RR (Tabela 3). É importante justificar que a competição intraespecífica das plantas de soja por luz pode variar o número de ramificações, no entanto, quando houver maiores

densidades de plantas, em função do número elevado de plantas na linha ocorre menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo das plantas na forma de ramificações (Martins *et al.* 1999).

Tabela 3. Ramificações por planta das cultivares de soja M 7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 m entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M 7110 IPRO	Desafio RR	
0,25 m	4,57 A	3,47 A	4,02 A
0,50 m	4,52 A	3,27 A	3,90 A
Média	4,55 a	3,37 b	
CV (%)		9,53	

\* Média seguida por letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não difere entre si a 5% de probabilidade.

Ao avaliar a quantidade de grão por planta constatou que para cultivar M 7110 IPRO não apresentou diferença significativa entre os espaçamentos. No entanto foi verificado diferença significativa para a cultivar Desafio RR, 114,10 e 95,12, respectivamente. Ao comparar as médias constatou-se diferença significativa entre os espaçamentos avaliados (0,25 e 0,50 m), enquanto nas médias entre as cultivares foi identificado diferenças significativas (81,00 e 104,61), (Tabela 4).

Tabela 4. Quantidade de grão por planta das cultivares de soja M 7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 m entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M 7110 IPRO	Desafio RR	
0,25 m	78,67 A	114,10 A	96,38 A
0,50 m	83,32 A	95,12 B	89,22 A
Média	81,00 b	104,61 a	
CV (%)		12,02	

\* Média seguida por letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não difere entre si a 5% de probabilidade.

Para a característica peso de 1000 grãos, verificou-se que não houve diferença significativa na avaliação do espaçamento para as cultivares M 7110 IPRO e Desafio RR. Entretanto, entre as cultivares foi identificado diferença significativa (Tabela 5). Justifica-se a essa diferença entre as cultivares porque a cultivar M 7110 IPRO possui ciclo precoce, com hábito de crescimento indeterminado, o que possibilitou obter melhores resultados quando comparado com a cultivar Desafio RR.

Tabela 5. Valores médios do Peso de 1000 grãos por planta das cultivares de soja M 7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 25 e 50 m entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M 7110 IPRO	Desafio RR	
0,25 m	171,61 A	155,70 A	163,65 A
0,50 m	180,86 A	159,15 A	170,00 A
Média	176,23 a	157,42 b	
CV (%)		5,12	

\* Média seguida por letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não difere entre si a 5% de probabilidade.

A boa produtividade de uma área ocorre quando consegue alinhar as fases de desenvolvimentos da cultura com o ambiente ideal para cada uma de suas fases. Ao comparar o espaçamento 0,25 e 0,50 m verificou-se que não houve diferença significativa, como também não observou diferença entre as cultivares. As melhores produtividades foram observadas na cultivar desafio cultivada no espaçamento 0,25 m, o que apresentou 4737,80 kg (Tabela 6).

Tabela 6. Rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cultivares de soja M 7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 m entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M 7110 IPRO	Desafio RR	
0,25 m	4110,45 A	4737,80 A	4424,12 A
0,50 m	4242,80 A	4526,17 A	4384,48 A
Média	4176,62 a	4631,98 a	
CV (%)		9,77	

\* Média seguida por letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não difere entre si a 5% de probabilidade.

Ferreira Júnior et al. (2010) explicam que a cultura da soja possui a capacidade de se adaptar a condições de manejo adversos, como a semeadura adensada, e pode ser retratada por meio de modificações morfológicas da planta e em seus componentes de rendimento.



## 5 CONCLUSÃO

Não foram identificadas diferenças significativas para nenhuma das duas variedades de soja (M 7110 IPRO e BMX Desafio RR) e para nenhum espaçamento (0,25 e 0,50 m).

O espaçamento 0,50 m pode ser utilizado para qualquer uma das variedades de soja (M 7110 IPRO e BMX Desafio RR), por auxiliar na otimização de processos no cultivo da soja na região sudoeste de Goiás.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIANÇA AGROECONÔMICA. **Relatório Agroeconômico do Centro-Oeste**. 1º Trimestre de 2019. 18p.

ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; MIRANDA, M. A. C. de; CAMPELO, G. J. de A. Melhoramento da soja para regiões de baixa latitude. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Brasília: Embrapa, 1999. p. 73-88.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; FLECK, N.G.; BORTOLINI, C.G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 851-860, 2001.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. de O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Redução do espaçamento entre linhas na cultura da soja**. Londrina, PR: Embrapa, 2014. 8p.

BESSA, O. R. **Influência do ambiente no crescimento, proteína e produtividade de grãos de variedades de soja**. 2015. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto Federal Goiâno – Campus Rio Verde, Rio Verde, 2015.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, Brasília, v. 28, n. especial, p. 979-991, 2010.

CARMO, E. L.; BRAZ, G. B. P.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G. da; ROCHA, A. G. C. Desempenho agrônomo da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018.

CATÁLOGO DE CULTIVARES. **Sementes Brejeiro**. Disponível em: <<http://www.brejeiro.com.br/catalogo-sementes-2017.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

CFSEMG. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª** aproximação. Viçosa, 1999. Disponível em: <<http://www.labominas.com.br/userfilesfiles/5-aproximacao.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

CONAB. **Safra brasileira de Goiás**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

CORREA, F. de S.; DOMINGOS JÚNIOR, F. A.; MAZETTO JÚNIOR, J. C.; COSTA, D. D. de; TORRES, J. L. R. Produtividade de cultivares de soja em sequeiro no município de Perdizes, MG. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 14, n. 25, p. 1064-1071, 2017.

COSTA, É. D. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja**. 2013. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2013.

DALL'GNOL, A. *et al.* The impact of soybeans on the brazilian economy. In: \_\_\_\_\_. **Technical information for agriculture**. São Paulo: Máquinas Agrícolas Jacto, 2000

DECICINO, T. **A importância do posicionamento de cultivares de soja para o sucesso da cultura**. Disponível em: <[http://www.monsoy.com.br/site/wp-content/uploads/2016/08/job\\_02\\_97\\_informativos\\_tecnicos4\\_ano4\\_n9\\_ok\\_atualizado\\_o\\_k.pdf](http://www.monsoy.com.br/site/wp-content/uploads/2016/08/job_02_97_informativos_tecnicos4_ano4_n9_ok_atualizado_o_k.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2019.

EMBRAPA. **Considerações sobre o florescimento precoce**. Sistema de Alerta. Maio, 2010. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver\\_alerta.php?cod\\_pagina\\_sa=214&cultura=1](http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_sa=214&cultura=1)>. Acesso em: 01 jun. 2019.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

FERREIRA JÚNIOR, J. A.; ESPINDOLA, S. M. C. G.; GONÇALVES, D. A. R.; LOPES, E. W. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba – MG. **FAZU**, n. 7, p. 13-21, 2010.

FONTOURA, T. B.; COSTA, J. A.; DAROS, E. Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. **Scientia Agraria**, v. 7, n. 1, p. 49-54, 2006.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. **Simpósio sobre cultura e produtividade da soja**, v. 1, p. 213-235, 1992.

GIANLUPPI, V. *et al.* **Cultivo de soja no cerrado de Roraima**. Sistema de Produção, Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.

GUIMARÃES, F. S. *et al.* Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, 2006.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 85f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

KOMATSU, R. A.; GUADAGNIN, D. D.; BORGIO, M. A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 5, n. 1, p. 50-55, dez. 2010.

LIMA, E. V. *et al.* Características agronômicas, 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.

MARCO FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999

MATTIONI, F. *et al.* Arranjos espaciais, plantas concorrentes e características agronômicas da soja (*Glycine max* (Linn) Merrill) em cultivo orgânico. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 3, 2008.

MENEZES, A.; IKEHARA, H. C.; GAUDÊNCIO, C. A.; MESQUITA, C. M.; GALERANI, P. R. Avaliação de perdas de colheita de soja (*Glycine max* (L.) MERRILL) através do método volumétrico. **Semina**, v.6, n.2, p. 48-56, 1985.

MODOLO, A. J. *et al.* Rendimento de soja em função do arranjo de plantas. **Brazilian Journal Of Agriculture-Revista de Agricultura**, v. 91, n. 3, p. 216-229, 2016.

MONSANTO. **Biotecnologia**. Disponível em:  
<<https://www.monsantoglobal.com/global/br/produtos/pages/biotecnologia.aspx>>.  
Acesso em: 12 jun. 2019.

OLIVEIRA, J. P. M; SCIVITTARO, W. B; CASTILHOS, R. M. V; OLIVEIRA FILHO, L.C.I. Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria-RG, v. 40, n. 8, p.1835-1839, 2010.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; PROCHNOW, L.I; KLEPKER, D. Eficiência agrônômica de fosfato natural reativo na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.623-631, 2008.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componente da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 8, n. 2, p. 212-221, 2014.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, p.319-325, 2013.

RAMBO, L. **Crescimento e rendimento da soja por estrato do dossel em resposta a competição intraespecífica**. 2002. 106f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 33-40, jan./fev. 2004.

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.

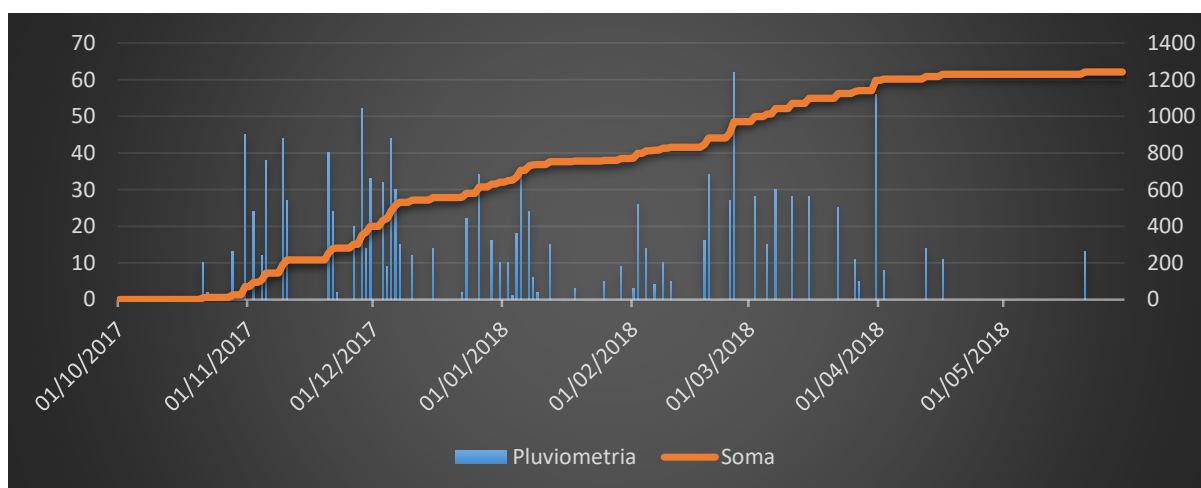
- ROSA, C. B. C. J. **Arranjo espacial de plantas e adubação com npk no desenvolvimento agrônômico de soja**. 2015. 70 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.
- SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 23-30, 2006.
- SILVEIRA NETO, A. N. N.; DE OLIVEIRA, E.; DE OLIVEIRA, A. B.; DE GODOI, C. R. C., DE OLIVEIRA PRADO, C. L.; PINHEIRO, J. B. Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p.103-108, 2007.
- 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 TM. **Planta Daninha**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 887-896, 2010.
- THOMAS, A. L. **Soja: tipos de crescimento da planta**. Porto Alegre: UFRGS, 2018. 59f.
- TORRES, A. **Soja: estoques mundiais maiores em 2019 e câmbio e demanda pesando menos**. Disponível em: <https://blogs.canalrural.uol.com.br/blogdoscot/2018/12/26/soja-estoques-mundiais-maiores-em-2019-e-cambio-e-demanda-pesando-menos/>. Acesso em: 13 abr. 2019.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C. FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.609-618, 2005.
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 267-298.
- WALKER, E. R.; MENGISTU, A.; BELLALLOUI, N.; KOGER, C. H.; ROBERTS, R. K.; LARSON, J. A. Plant population and row-spacing effects on maturity group III soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 3, p. 821-826, 2010.
- WATANABE, R.T.; FIORETTO, R.A.; FONSECA, I.B.; SEIFERT, A.L.; SANTIAGO, D.C.; CRESTE, J.E.; HARADA, A.; CUCOLOTTO, M. Produtividade da cultura da soja em função da densidade populacional e da porcentagem de cátions (Ca, Mg e K) no complexo sortivo do solo. **Semina**, v.26, p.477-484, 2005.

## ANEXOS

## Anexo 1. Análise química e granulométrica da área experimental.

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	M
cm	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			g dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%			
0-20	5	15	15	19	1,5	0,5	0,1	7,5	35	2,3	5,5	9,8	48
20-40	5	6	15	17	1,5	0,1	0,1	6,3	23	2,4	4,6	7,7	45,6
Micronutrientes							Granulometria						
mg dm <sup>-3</sup>							%						
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	Classe textural			
0-20	0,4	0,0	5,0	70,1	5,0	1,1	49	8	43	M. Argiloso			
20-40	0,4	0,0	4,3	68,7	4,8	1	49	8	43	M. Argiloso			

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K<sup>+</sup>: potássio, melhich; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCL; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: Enofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria, Al<sup>3+</sup>: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L<sup>-1</sup>, H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K<sup>+</sup> +Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>). CTC: capacidade de troca de cátions (K+ Ca<sup>2+</sup> + H+ Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC), m: saturação por alumínio [relação Al<sup>3+</sup>/(SB+Al<sup>3+</sup>)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco.



Anexo 2. Precipitação média no período do cultivo das cultivares de soja (Safra 2017-2018).