

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

por

KELLYANE RODRIGUES DE OLIVEIRA BARROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Maio – 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA E GRÃOS

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

Autora: Kellyane Rodrigues de Oliveira Barros
Orientadora: Giselle Camargo Mendes
Coorientador: Adriano Perin

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração
Agroenergia.

APROVADA em 30 de maio de 2019.


Prof. Dr. Márcio Fernandes Peixoto
Avaliador externo
GAPES – Grupo Associado de Pesquisa do
Sudoeste Goiano


Prof. Dr. Jaçson Zuchi
Avaliador interno
IF Goiano / Polo de Inovação


Prof. Dr. Adriano Perin
Presidente da banca
IF Goiano / Campus Rio Verde

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

BB277r Barros, Kellyane Rodrigues de Oliveira
RENDIMENTO AGRONÔMICO DE DUAS VARIEDADES DE SOJA
SOB ESPAÇAMENTOS DE 0,25 E 0,50 M / Kellyane
Rodrigues de Oliveira Barros; orientadora Giselle
Camargo Mendes; co-orientador Adriano Perin. -- Rio
Verde, 2019.
33 p.

Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Glycine max. 2. Arranjo espaciais. 3.
Produtividade. I. Mendes, Giselle Camargo, orient.
II. Perin, Adriano, co-orient. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

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

Nome Completo do Autor: Kellyane Rodrigues de Oliveira Barros

Matrícula: 2017102331540038

Título do Trabalho: Rendimento agrônômico de duas variedades de soja sob espaçamentos de 0,25 e 0,50 m.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05/08/2019

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.

linda 30/07/2019
Local Data

Barros
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA E GRÃOS

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

Autora: Kellyane Rodrigues de Oliveira Barros
Orientadora: Giselle Camargo Mendes
Coorientador: Adriano Perin

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração
Agroenergia.

APROVADA em 30 de maio de 2019.


Prof. Dr. Márcio Fernandes Peixoto
Avaliador externo
GAPES – Grupo Associado de Pesquisa do
Sudoeste Goiano


Prof. Dr. Jacson Zuchi
Avaliador interno
IF Goiano / Polo de Inovação


Prof. Dr. Adriano Perin
Presidente da banca
IF Goiano / Campus Rio Verde

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

por

KELLYANE RODRIGUES DE OLIVEIRA BARROS

Comitê de Orientação:

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

por

KELLYANE RODRIGUES DE OLIVEIRA BARROS

Orientador: _____

Prof. Dra. Giselle Camargo Mendes - IFC – Campus Rio do Sul

Examinadores:

Prof. Dr. Adriano Perin - IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Márcio Fernandes Peixoto – GAPES Rio Verde

Prof. Dr. Jacson Zuchi – IF Goiano – Polo de inovação

DEDICATÓRIA

Ao meu filho Pedro Andimé, razão da minha vida, razão das minhas escolhas e decisões de sempre ser uma pessoa melhor, grande responsável por eu estar onde estou e te devo toda paciência e companheirismo que teve comigo.

Aos meus pais, que me amam tanto e que me deram tanto apoio e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Em meio a tantas pessoas a quem quero agradecer esta conquista, início agradecendo a Deus, que deve ser o grande responsável não apenas por eu ter conseguido realizar esse meu objetivo, mas, principalmente, por eu ter tido a coragem de ir buscá-lo, trilhando um caminho novo e desconhecido que só tem me dado realizações.

A minha família, meu pai João Jairo, minha mãe Simone, meus irmãos Warllen, Junior e João Arthur, pelo apoio que me deram.

Ao meu filho Pedro Andimé, que muitas vezes me questionou que eu não tinha tempo para ele, mas mesmo assim nunca deixaram de me incentivar me dando apoio, e me compreendendo em todo esse tempo.

A minha orientadora Giselle Camargo, por me orientar, mesmo com as dificuldades da distância, ela sempre me apoiou.

Ao meu coorientador Adriano Perin, que me deu muito apoio para que eu chegasse até aqui. Dizendo-me como agir, passando tranquilidade e muita fé, dizendo sempre que tudo daria certo. Sempre procurando me incentivar quando eu mais precisava. Meu muito obrigada!

Aos meus amigos do mestrado que me apoiaram durante toda essa caminhada, Danillo Neiva, Fernando Almeida, Claiton, Yasmin, Irumuara, Tiago, meus agradecimentos.

A todos os professores, diretores e secretárias do programa de Bioenergias e Grãos, pela confiança.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde - Go, programa de mestrado profissional e Polo de Inovação, carinhosamente meus sinceros agradecimentos.

Ao grupo Gapes, empresa que quando eu iniciei meu mestrado me proporcionou apoio nos dias de aulas e todos os colaboradores da empresa. Obrigada!

A todas as pessoas que me ajudaram no meu trabalho no campo, estagiários, colegas, professores, que empenharam na realização do experimento.

E, finalmente, mas de forma alguma menos importante, a todos os meus amigos, familiares e pessoas que cruzaram meu caminho de uma forma ou outra. Aprendi que precisamos de tantas pessoas diferentes em nossas vidas. Em todos os momentos da minha vida, nos melhores e nos piores, nunca me faltaram pessoas maravilhosas me dando apoio e carinho incondicionais. Sou, de fato, uma pessoa muito abençoada. Todos torcendo por min,

possibilitando que eu alcance tudo que busco na vida. Torço para que todos vocês que cruzaram o meu caminho tenham a mesma sorte que eu tive e que eu possa um dia retribuir tudo que sempre fizeram por mim.

GRATIDÃO!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Soja.....	16
2.2. Cultivares de soja	17
2.3. Caracteres agronômicos.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Área Experimental	22
3.2 Unidades Experimentais e Tratamentos	22
3.4. Avaliações	24
3.5. Análise estatística.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS.....	36

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

por

KELLYANE RODRIGUES DE OLIVEIRA BARROS

(Sob Orientação da Professora Dra. Giselle Camargo Mendes – IFC Campus Rio do Sul)

RESUMO

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 agrônomo das cultivares de soja M7110 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 ao acaso, com quatro repetições. Os arranjos espaciais de plantas foram tradicionais (0,5 m entrelinhas) e adensado (0,25 m entrelinhas). Foram utilizadas as cultivares M7110 IPRO e Desafio RR. As características objeto de avaliação foram: características agrônomicas, 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. A quantidade de vagens com dois e um grãos por planta apresentaram diferença significativa entre as cultivares. Na característica produtividade, não foi verificada resultados significativos entre os espaçamentos 0,25 m ou 0,50 m entre fileiras em nenhuma das duas cultivares estudadas (M7110 IPRO e Desafio RR).

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

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

por

KELLYANE RODRIGUES DE OLIVEIRA BARROS

(Sob Orientação do Professor Dr. Giselle Camargo Mendes)

ABSTRACT

The plants arrangement is a management practice that has been studied over the years and have, in soybean, association with the spatial distribution modification and the yield increase per area. The spacing reduction is another practice used to search arrangements that allow less competition between plants. Thus, the objective of this work is to verify the influence of two spacings (25 and 50 cm) on two soybean varieties on the crop agronomic performance. The work was carried out in the field at the Research Station GAPES (Associated Research Group of Southwest Goiano) in the summer harvest 2017/2018. The study was conducted in a randomized block design with 4 replications. The spatial arrangements of plants were traditional (0.5 m between rows) and denser (0.25 m between rows). The cultivars M7110 IPRO and Desafio RR were used. The characteristics that were evaluated were: agronomic characteristics, insertion height of the first pod, internodes number per plant, branches number per plant, pod number per plant, 1000 grains weight and productivity. With the results it was verified that cultivars average values of branches number per plant revealed a significant difference. The mean values of pods numbers with two (02) and one (01) grains per plant showed a significant difference between the cultivars. In the productivity characteristic, no significant results were observed to 0.25 m or 0.50 m spacing between rows in any of the two cultivars studied (M7110 IPRO and RR Challenge).

Keywords: *Glycine max, spatial arrangements, productivity.*

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 (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 as produtividades, no entanto, em função das adversidades climáticas promoveram rendimento menores no período 2018/2019 (Conab, 2019). Segundo informações Aliança Agroeconômica (2019) a área de soja produzida em Goiás foi de 3.478.100 hectares, o que ocasionou a 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 experimento 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 M7110 IPRO e Desafio RR semeadas nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 m.

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 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 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 possível 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 (Correa *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, e dependerá 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 potencial enorme de rendimento de grãos. Porém, as cultivares indeterminadas são

caracterizadas por um período reprodutivo mais extenso, possibilitando melhor recuperação dos efeitos de um estresse abiótico, a exemplo da escassez ou excesso de água no solo. Todavia, elas carecem de 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 0,45 e 0,50 m, pois proporciona boa distribuição espacial de plantas. 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 m² 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 porque ocorrem mudanças na altura de planta, inserção de primeira

vagem, número de ramificação, diâmetro e acamamento. Tais características também estão relacionadas com a 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 a 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 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 a 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 agrônômico 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 a 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 pelo 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 intraespecífica, 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 microclima, que variam entre diferentes regiões (Garcia *et al.* 1992).

Em diversos trabalhos verificou-se a baixa resposta da cultura da soja para as mais variadas variações de densidade de plantas (Heiffig *et al.* 2006; Procópio *et al.* 2013), podendo 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 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 grande facilidade para compensar menores densidades de plantas, em especial com a formação de 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), devendo-se 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 a utilização mais adequada dos recursos do ambiente, e favorece a 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 maior redução de recursos do ambiente, diminuindo 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 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 ao acaso, 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 área útil de 3 m² (3 m de comprimento por 1 m de largura) para cada parcela (Anexo 2).

Foram utilizadas as cultivares M7110 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 M7110 IPRO possibilita semeadura antecipada, ampla adaptação geográfica, excelente arquitetura de plantas, superprecocidade possibilitando a segunda safra, apresenta melhor tolerância a mofo branco quando comparada 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 medideira, broca das axilas, também

conhecida como broca dos ponteiros e lagarta das maçãs – e supressão às lagartas do tipo elasmó e do gênero *Helicoverpa* (Monsanto, 2019).

A cultivar M7110 IPRO, alta exigência em fertilidade, e recomendação de 360 mil plantas/ha, a 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, a qual possui ciclo que varia de 127 a 145 dias.

A tecnologia RR, foi desenvolvida pela Monsanto na década de 1980, 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 à 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 se utilizou 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 colocada 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 M7110 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 feita 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 M7110 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 feita a colheita da variedade M7110 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 se mediu 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 a 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 normalidades 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 o programa SISVAR 5.6. (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cultivar M7110 IPRO apresentou maior altura da inserção da primeira vagem (12,62) no espaçamento 0,50 m, enquanto 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 e 0,50, 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 M7110 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 M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M7110 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 boa distribuição espacial de plantas por hectare. Enfim, a distribuição espacial da cultura influência

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 M7110 IPRO entre os espaçamentos. O espaçamento 0,25 foi de 17,02, e o espaçamento 0,50 cm 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 e 0,50 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 M7110 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 M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M7110 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 M7110 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 M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M7110 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.

Para a característica número de vagem com quatro grãos por planta, verificou-se que não houve diferença significativa entre os espaçamentos utilizados para ambas as cultivares (Tabela 4). Ao verificar as médias entre os espaçamentos (0,25 e 0,50) entre as cultivares observou que não houve diferença significativa. Entretanto, percebeu-se diferença significativa entre as médias das cultivares M7110 IPRO e Desafio, 0,52 e 1,06, respectivamente (Tabela 4).

Ao comparar os valores médios para característica número de vagem com três grãos por planta constatou que para cultivar M7110 IPRO não apresentou diferença significativa entre os espaçamentos. No entanto foi observado diferença significativa para a cultivar Desafio RR, 23,02 e 17,75, respectivamente. Ao comparar as médias na referida característica, verificou-se diferença significativa entre os espaçamentos avaliados (0,25 e 0,50), enquanto nas médias entre as cultivares foi identificado diferenças significativas (16,57 e 20,38) (Tabela 4).

Tabela 4. Número de vagem com quatro e três grãos por planta das cultivares de soja M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Nº de vagem com 4 grãos por planta			Nº de vagem com 3 grãos por planta		
	M7110 IPRO	Desafio RR	Média	M7110 IPRO	Desafio RR	Média
0,25 m	0,50 A	1,17 A	0,83 A	16,57 A	23,02 A	19,80 A
0,50 m	0,55 A	0,95 A	0,75 A	16,57 A	17,75 B	17,16 B
Média	0,52 b	1,06 a		16,57 b	20,38 a	
CV (%)	57,59			12,96		

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

Ao avaliar o número de vagem com dois grãos por planta, verificou-se que houve diferença significativa entre as cultivares M7110 IPRO e Desafio RR (13,70 e 17,58, respectivamente). No entanto, quando comparado os espaçamentos (0,25 e 0,50) entre as cultivares, não foi apresentado diferença significativa entre as cultivares analisadas (Tabela 5).

Para o número de vagem com um grão por planta, não foi verificada diferença significativa entre os espaçamentos utilizados para ambas cultivares. Enquanto, para avaliação das cultivares M7110 IPRO e Desafio RR foram observadas diferenças significativas entre as médias 1,75 e 3,93, em que houve melhor resultado quando utilizou a cultivar Desafio RR (Tabela 5).

Tabela 5. Número de vagem com dois e um grãos por planta das cultivares de soja M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Nº de vagem com 2 grãos por planta			Nº de vagem com 1 grão por planta		
	M7110 IPRO	Desafio RR	Média	M7110 IPRO	Desafio RR	Média
0,25 m	12,52 A	18,12 A	15,32 A	1,90 A	4,05 A	2,97 A
0,50 m	14,87 A	17,05 A	15,96 A	1,60 A	3,81 A	2,70 A
Média	13,70 b	17,58 a		1,75 b	3,93 a	
CV (%)		17,96			25,49	

* 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 M7110 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), enquanto nas médias entre as cultivares foram identificadas diferenças significativas (81,00 e 104,61) (Tabela 6).

Tabela 6. Quantidade de grão por planta das cultivares de soja M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M7110 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 M7110 IPRO e Desafio RR. Entretanto, entre as cultivares foi identificado diferença significativa (Tabela 7). Justifica-se a

essa diferença entre as cultivares porque a cultivar M7110 IPRO possui ciclo precoce, com hábito de crescimento indeterminado, o que possibilitou obter melhores resultados quando comparado com a cultivar Desafio RR.

Tabela 7. Valores médios do Peso de 1000 grãos por planta das cultivares de soja M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 25 e 50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M7110 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 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 8).

Tabela 8. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de cultivares de soja M7110 IPRO e BMX Desafio RR, quando submetido ao cultivo nos espaçamentos de 0,25 e 0,50 cm entre linhas. Rio Verde/GO, 2019.

Espaçamento	Cultivar		Média
	M7110 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 as 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 para nenhuma das cultivares de soja (M7110 IPRO e BMX Desafio RR) em nenhum dos espaçamentos avaliados (0,25 e 0,50 m).

O espaçamento 0,50 m pode ser utilizado para qualquer uma das variedades, porque otimiza os processos operacionais de 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/safras/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 Agronômicas 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_ok.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>. 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 agronômica 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 agrônomico 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.; CUCOLOTTI, 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.

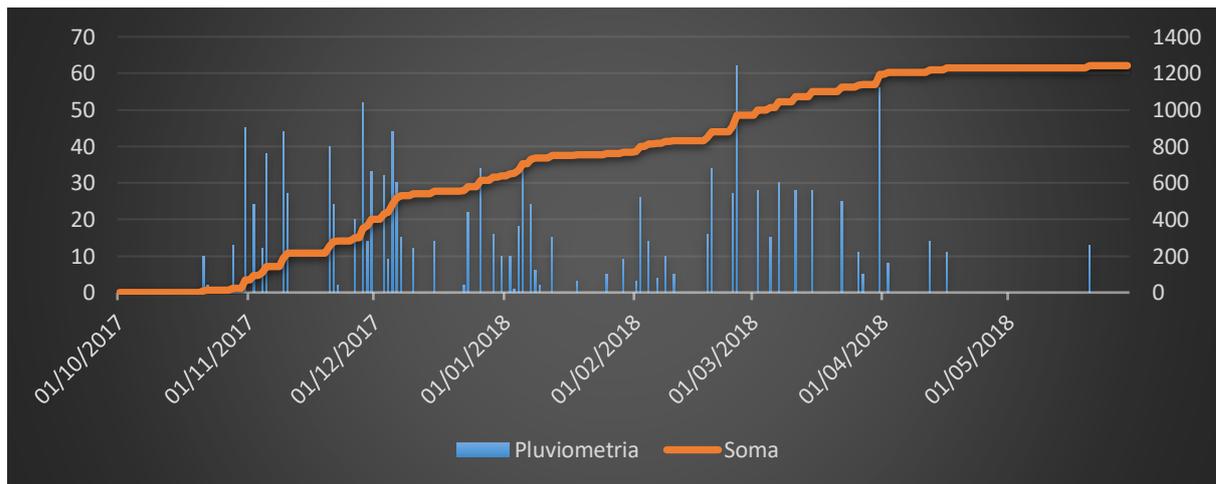
ANEXOS

Anexo 1. Análise química e granulométrica do solo.

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	CaCl ₂	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			g dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³		%	
3													
00-20	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 ⁻³							%						
	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⁺: potássio, melhich; Ca²⁺ e Mg²⁺: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCL; S-SO₄²⁻: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria, Al³⁺: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L⁻¹, H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺). CTC: capacidade de troca de cátions (K⁺ + Ca²⁺ + H⁺ + Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC), m: saturação por alumínio [relação Al³⁺/(SB+Al³⁺)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco.

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



Anexo 3. Croqui da área experimental utilizada na safra 2017/2018.

