

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA
POPULAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS NA FILEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Lucas Santos Da Silva

**Itaqui, RS, Brasil
2020**

LUCAS SANTOS DA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA
POPULAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS NA FILEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Itaqui, RS, Brasil
2020

d111d da Silva, Lucas Santos
Desempenho produtivo da soja em função da população e distribuição de plantas na fileira/ Lucas Santos da Silva.
31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2020.
"Orientação: Amauri Nelson Beutler".

1. *Glycine max.* 2. Arranjo espacial. 3. Distribuição de plantas. I. Beutler, Amauri Nelson. II. Engenheiro Agrônomo.

LUCAS SANTOS DA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA
POPULAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS NA FILEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 18 de novembro de 2020.
Banca examinadora:

Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Cléber Maus Aberto
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Érito Luceno Pinheiro de Pinheiro e Sueli Terezinha Santos Da Silva, sendo os maiores incentivadores e apoiadores, fornecendo carinho e compreensão, para que eu pudesse realizar o sonho de tornar-me Engenheiro Agrônomo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser meu guia, me dando forças para que pudesse trilhar meu caminho, sempre em busca de meu sonho.

Aos meus pais, Érito Luceno Pinheiro de Pinheiro e Sueli Terezinha Santos Da Silva, pelo incentivo, interminável apoio, carinho e amor, tornando-me mais forte no decorrer da trajetória acadêmica.

A minha tia, Elir Nogueira Da Silva, primas, e a toda minha família que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse nesta importante etapa de minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler, pela oportunidade, ensinamentos, ajuda, paciência, apoio, e por acreditar e me incentivar na execução deste trabalho.

A minha banca examinadora do trabalho, composta pelo Prof. Dr. Cléber Maus Alberto e Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho, sendo cruciais para o enriquecimento do trabalho com contribuições muito pertinentes.

Aos demais professores, estes que contribuíram de forma muito importante na lapidação de minha vida profissional ao longo da graduação.

Aos colegas e integrantes do Grupo de Pesquisa em Solos, Alison Machado Fontinelli, Matheus Gomes Sanchotene, Guilherme Pentiado Vieira e Jonathan Waldecir Correa Mello, estes que contribuíram para que fosse possível a condução e obtenção de resultados do experimento, minha gratidão.

Enfim, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa, e que se fazem presentes diariamente.

RESUMO

DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA POPULAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS NA FILEIRA

Autor: Lucas Santos da Silva

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Local e data: Itaquí, 18 de novembro de 2020.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de soja cultivada em terras baixas, submetida a diferentes espaçamentos entre plantas na fileira de semeadura. O trabalho foi desenvolvido ao longo de duas safras agrícolas (safras 2017/18 e 2018/19), o delineamento experimental foi de blocos ao caso, composto por oito tratamentos e quatro repetições, sendo: T1 – tratamento testemunha) Espaçamento de 8 cm entre plantas, 1 planta por cova⁻¹; T2) Espaçamento de 6-10-6 cm entre plantas, 1 planta por cova⁻¹; T3) Espaçamento de 4-12-4 cm entre plantas, 1 planta por cova⁻¹; T4) Espaçamento de 16 cm entre plantas, 2 plantas por cova⁻¹; T5) Espaçamento de 6-6-10 cm entre plantas, 1 planta por cova⁻¹; T6) Espaçamento de 4-4-12 cm entre plantas, 1 planta por cova⁻¹; T7) Espaçamento de 16 cm entre plantas, 3 plantas por cova⁻¹; T8) Espaçamento de 45 cm entre plantas, 4 plantas por cova⁻¹, com 32 parcelas com dimensões de 3,0 x 2,5 (7,5 m²). A colheita das plantas foi realizada em área útil de 3,0 m². Na amostra colhida por parcela foram selecionadas 20 plantas de modo aleatório para procedimento das análises de variáveis individuais em cada planta, sendo: altura de plantas, número de hastes secundárias, número de legumes da haste principal e secundárias, número de grãos da haste principal e secundárias, peso de grãos da haste principal e secundária e peso de mil grãos da haste principal e secundárias. A partir da amostra total colhida foram realizadas as análises de produtividade de grãos de soja e peso de mil grãos. A produtividade de soja não varia em função da distribuição espacial de plantas de soja na fileira em até 45 cm e variação de até 47,6% na população de plantas por hectare. A população de plantas por hectare exerce maior influência sobre os componentes de produtividade quando comparada a distribuição de plantas na fileira de semeadura.

Palavras-chave: *Glycine max*. Arranjo espacial. Distribuição de plantas.

ABSTRACT

SOY PRODUCTIVE PERFORMANCE AS A FUNCTION OF POPULATION AND DISTRIBUTION OF PLANTS IN THE ROW

Author: Lucas Santos da Silva

Advisor: Amauri Nelson Beutler

Date: Itaquí, November 18, 2020.

The objective of this work was to evaluate the productive performance of soybean cultivated in lowlands, submitted to different spacing between plants in the sowing row. The work was developed over two agricultural harvests (2017/18 and 2018/19 harvests), the experimental design was of blocks to the case, composed of eight treatments and four repetitions, being: T1 - witness treatment) Spacing of 8 cm between plants, 1 plant per hole⁻¹; T2) Spacing of 6-10-6 cm between plants, 1 plant per hole⁻¹; T3) Spacing of 4-12-4 cm between plants, 1 plant per hole⁻¹; T4) Spacing of 16 cm between plants, 2 plants per hole⁻¹; T5) Spacing of 6-6-10 cm between plants, 1 plant per hole⁻¹; T6) Spacing of 4-4-12 cm between plants, 1 plant per hole⁻¹; T7) 16 cm spacing between plants, 3 plants per hole⁻¹; T8) Spacing of 45 cm between plants, 4 plants per hole⁻¹, with 32 plots with dimensions of 3.0 x 2.5 (7.5 m²). The plants were harvested in a useful area of 3.0 m². In the sample collected by plot, 20 plants were selected at random for the procedure of analysis of individual variables in each plant, being: plant height, number of secondary stems, number of vegetables from the main and secondary stems, number of grains from the main stem and secondary, weight of grains of the main and secondary stem and weight of one thousand grains of the main and secondary stem. From the total sample collected, the analyzes of soybean grain productivity and weight of a thousand grains were carried out. The soybean productivity does not vary due to the spatial distribution of soybean plants in the row up to 45 cm and variation of up to 47.6% in the plant population per hectare. The plant population per hectare has a greater influence on the productivity components when compared to the distribution of plants in the sowing row.

Keywords: *Glycine max.* Spatial arrangement. Plant distribution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação pluviométrica entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018, durante a safra 2017/18 (A), e entre os meses de novembro de 2018 e abril de 2019, safra 2018/19 (B).....	17
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e populações de plantas resultantes.	14
Tabela 2. Altura de plantas (AP), número de hastes secundárias (NHS), número de nós da haste principal (NNHP), número de nós das hastes secundárias (NNHS), número de legumes da haste principal (NLHP) e número de legumes das hastes secundárias (NLHS) para as safras 2017/18 e 2018/19.	18
Tabela 3. Número de grãos da haste principal (NGHP), número de grãos da haste secundária (NGHS), peso de grãos da haste principal (PGHP), peso de grãos da haste secundária (PGHS), peso de mil grãos da haste principal (PMGHP) e peso de mil grãos da haste secundária (PMGHS) para as safras 2017/18 e 2019/20.	21
Tabela 4. Produtividade de grãos de soja (PG) e peso de mil grãos (PMG) para as safras 2017/18 e 2018/19.	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4 CONCLUSÕES.....	25
5 REFERÊNCIAS.....	26
6 ANEXOS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) destaca-se como principal oleaginosa consumida e produzida mundialmente, evidenciando grande importância no âmbito alimentar e econômico do setor agrícola, contribuindo economicamente para o balanceamento do mercado interno e externo dos países produtores. O Brasil é o maior produtor de soja no mundo com 124,8 milhões de toneladas produzidas na safra 2019/20, superioridade de 4,3% em relação à safra 2018/19, em uma área total de 36,9 milhões de hectares, caracterizando-se como a principal *commodity* agrícola brasileira (CONAB, 2020). De acordo com a EMBRAPA (2020) produtividade média de soja no Brasil é de 3.379 kg ha⁻¹ na safra 2019/20. O Estado do Rio Grande do Sul (RS) se apresenta como o 3º maior produtor nacional, com produção igual a 11,444 milhões de toneladas com área cultivada de 5,902 milhões de hectares e produtividade média de 1.939 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2020).

É notável o aprimoramento e inserção de novas tecnologias e cultivares mais produtivas para a produção da soja. Zanon et al. (2015) comentam que o aumento exponencial da área cultivada e da produtividade de soja no Brasil, mais especificamente no Estado do Rio Grande do Sul, deve-se a incorporação de novas tecnologias de produção nos últimos anos. Dentro deste cenário de manejos tecnológicos destaca-se a operação de semeadura, caracterizada como uma das primeiras operações que definem a produtividade final de uma lavoura, Assim, busca-se o aprimoramento dos sistemas de distribuição de sementes mais tecnológicos e velocidades de deslocamento adequadas para obtenção de uma população de plantas equidistantes na fileira da semeadura, uma desuniformidade nessa distribuição pode ser reduzida pela adequação da velocidade do conjunto trator-semeadora (JASPER et al., 2011).

A alta produtividade da soja é dependente de vários fatores para ser expressa, dentre os principais destaca-se o estande de plantas, considerado o primeiro componente de produtividade da cultura, para adequação deste manejo considera-se o espaçamento e densidade de sementes no momento da semeadura de uma área agrícola. De acordo com Balbinot Junior et al. (2017) o arranjo espacial pode alterar o crescimento da cultura, contribuir para a incidência de estresses bióticos (plantas daninhas, insetos-praga e doenças) e abióticos (déficit hídrico, temperatura do solo), a qualidade de pulverizações, acamamento, e em consequência a qualidade e produtividade final de grãos.

O arranjo espacial de plantas é um determinante da competição intraespecífica de plantas, que competem por água, luz e nutrientes, podendo alterar a produtividade de grãos e

demais características agronômicas (BALBINOT JUNIOR et al., 2015a; FERREIRA et al., 2016). A competição intraespecífica gera alterações na fisiologia de plantas, com modificações no metabolismo primário (fotossíntese e respiração) e secundário (relação fonte dreno de fotoassimilados), fatores estes que refletem em: distintas capacidades de interceptação da radiação solar, absorção de água e nutrientes, velocidade de crescimento e fechamento do dossel na linha de semeadura. Processos que ocorrem devido a alterações na arquitetura da parte aérea de plantas, bem como modificações no sistema radicular (WERNER et al., 2016).

No método tradicional de semeadura é buscada a distribuição equidistante das plantas na fileira, evitando-se condições de plantas dominadas pela competição gerada. Alguns produtores e fabricantes de discos e semeadoras tem utilizado o processo inverso, agrupando de 3 a 4 sementes a cada 30 ou 40 cm da fileira de semeadura, a fim de superar desafios de solos com histórico de selamento superficial, facilitando a emergência de plantas, ainda, pela otimização da penetração de pulverizações no dossel de plantas e a elevação dos componentes de rendimento da cultura através do “efeito bordadura” (BALBINOT JUNIOR et al., 2018). Em geral, populações de plantas de soja que variam entre 160 mil a 360 mil plantas por hectare tem pouco efeito sobre a produtividade de grãos, desde que a distribuição de semente seja de maneira uniforme na área (LUCA & HUNGRIA, 2014; BALBINOT JUNIOR et al., 2015a). De acordo com Procópio et al. (2013) isso ocorre devido a alta plasticidade fenotípica da soja, que modula seus componentes de rendimento frente às variações ocorrentes nos arranjos espaciais.

A cultura da soja possui componentes de produtividade que definem a produção de uma área agrícola. Como definição de componentes diretos de produtividade temos: número de plantas por área, número de legumes por planta, número de grãos por legume e peso de grãos, pode-se salientar que são aqueles que impactam diretamente sobre a produtividade de grãos (NAVARRO JÚNIOR & COSTA, 2002). Os componentes indiretos de produtividade: altura de plantas e número de nós, definem-se como aqueles que afetam os componentes diretos (MUNDSTOCK & THOMAS, 2005). Zanon et al. (2018) relata que os componentes de produtividade, de ordem direta e indireta, são dependentes do arranjo de plantas, interferindo diretamente no primeiro componente relacionado ao número de plantas por área durante o processo de semeadura, e por consequência exerce influência nos componentes subsequentes, afetando a produtividade e produção de uma lavoura.

Procópio et al. (2014) argumentam que os estudos relacionados ao arranjo espacial de plantas devem ser constantemente atualizados, uma vez que ocorrem mudanças de

características morfofisiológicas de cultivares de soja em um curto intervalo de tempo, necessitando-se adequar as práticas de manejo as constantes modificações.

Em vista de tais premissas, justificam-se estudos relacionados ao comportamento e desempenho produtivo da cultura frente às variações no espaçamento linear de plantas na fileira de semeadura, buscando corrigir lacunas produtivas da cultura da soja.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de soja cultivada em terras baixas, submetida a diferentes populações de plantas e espaçamentos entre plantas na fileira de semeadura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, em coordenadas geográficas 29° 09' 21'' S, 56° 33', 03'' W, durante as safras 2017/18 e 2018/19.

O solo é classificado como um Plintossolo Háplico textura média (EMBRAPA, 2018). Baseado na classificação de Köppen, o clima é do tipo cfa subtropical úmido sem estação seca definida, apresentando verões quentes (WREGE et al., 2012).

Os dados correspondentes à precipitação pluviométrica durante a condução do experimento foram obtidos a partir da estação meteorológica da Universidade Federal do Pampa Campus - Itaqui, com distância de 70 m até o local do experimento, sendo disponibilizados pelo Grupo de Pesquisa em Água e Solo (GEAS).

O delineamento experimental foi de blocos ao caso, composto por oito tratamentos e quatro repetições (TABELA 1), com 32 parcelas com dimensões de 3,0 x 2,5 (7,5 m²).

TABELA 1. Descrição dos tratamentos e populações de plantas resultantes.

Tratamentos	Espaçamento linear (cm)	Plantas por cova	População de plantas ha ⁻¹
T1	8 – 8 – 8 – 8 -8 - 8	1	250.000
T2	6 – 10 – 6 – 10 – 6 - 10	1	250.000
T3	4 – 12 – 4 – 12 – 4 - 12	1	250.000
T4	16 – 16 – 16 – 16 – 16 - 16	2	250.000
T5	6 – 6 – 10 – 6 – 6 - 10	1	273.000
T6	4 – 4 – 12 – 4 – 4 - 12	1	300.000
T7	16 – 16 – 16 – 16 – 16 - 16	3	374.000
T8	45 – 45 – 45 – 45 – 45 - 45	4	178.000

Fonte: O autor.

Em agosto de 2017 foi realizada a correção da acidez do solo por meio da aplicação de 7,8 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, e incorporação na camada de 0 – 20 cm com escarificação e gradagem. Foram construídos drenos no entorno do experimento, a fim de drenar o excesso de água após ocorrência de precipitações pluviais. O cultivo da soja foi no sistema convencional (SC). Foi realizado o manejo de dessecação da área pré-plantio, visando eliminação das plantas daninhas infestantes, com dose de 3 L ha⁻¹ de herbicida de ação total (glifosato – princípio ativo).

Na semeadura, utilizou-se uma semeadora com seis fileiras espaçadas em 0,50 m para realização da adubação na fileira de semeadura com dose de 350 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 5 – 20 – 20. A cultivar de soja utilizada no 1º ano foi a NS 6601 IPRO (GMR 6.6, crescimento indeterminado), sendo semeada dia 14 de novembro de 2017, para o 2º ano foi utilizada a SYN 1561 IPRO (GMR 6.1, crescimento indeterminado), semeada dia 02 de dezembro de 2018. As sementes foram tratadas com fungicida, inseticida e inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* e *japonicum*. Em seguida, realizou-se a semeadura da soja manualmente.

Manejos químicos para controle de insetos-praga e doenças foram necessários ao longo do ciclo da cultura, sendo aplicados conforme o monitoramento da área.

A colheita das plantas foi realizada em área útil de 3,0 m². Na amostra colhida por parcela foram selecionadas 20 plantas de modo aleatório para procedimento das análises de variáveis individuais em cada planta.

A partir da amostra total colhida foram realizadas as seguintes análises: pesagem dos grãos, umidade de grãos e peso de 100 grãos. A partir do peso total das amostras, adicionados posteriormente o peso individual das 20 plantas selecionadas, foi determinada a produtividade de grãos de soja (PG). A umidade dos grãos foi corrigida para 13% para determinação da produtividade. Através do peso de 100 grãos tornou-se possível o cálculo do peso de mil grãos (PMG).

Para análise individual das 20 plantas foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas (AP), número de hastes secundárias (NHS), número de nós da haste principal (NNHP), número de nós das hastes secundárias (NNHS), número de legumes da haste principal (NLHP), número de legumes das hastes secundárias (NLHS), número de grãos da haste principal (NGHP), número de grãos das hastes secundárias (NGHS), peso de grãos da haste principal (PGHP), peso de grãos das hastes secundárias (PGHS), peso de 100 grãos da haste principal e peso de 100 grãos das hastes secundárias. A partir do peso de 100 grãos das

hastes principais e secundárias determinou-se o peso de mil grãos da haste principal (PMHP) e hastes secundárias (PMGHS).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativa as médias foram comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados meteorológicos o volume total precipitado durante o 1º ano do experimento, entre os meses de novembro (segunda quinzena) de 2017 a abril de 2018, foi de 800 mm (FIGURA 1 A). Para o 2º ano de condução do trabalho, compreendido entre os meses de dezembro de 2018 a abril de 2019, observou-se precipitação de 806,2 mm. No entanto, o mês de novembro de 2018 ocorreu excesso hídrico, sendo precipitado um volume de 104,4 mm (FIGURA 1 B). Essas chuvas torrenciais inviabilizaram a semeadura da cultura dentro da época correta.

Conforme destacam Zanon et al. (2016) uma lavoura de soja com elevado potencial de produtividade, ao longo do seu ciclo de desenvolvimento, necessita de aproximadamente 800 mm de precipitação para expressar seu potencial, sendo que a distribuição regular das chuvas e/ou irrigações se torna um fator crucial, necessitando ser atendida a demanda em períodos críticos. Portanto, a necessidade de precipitação foi atendida em termos de volume nos dois anos agrícolas, no entanto quanto à regularidade e distribuição das chuvas houve déficit em períodos críticos.

Outro ponto de destaque são as semeaduras em épocas distintas nos dois anos agrícolas (FIGURA 1), com intervalos de 17 dias da 1º safra (2017/18) para a 2º safra (2018/19). Possivelmente esse atraso de semeadura teve influência sobre os resultados produtivos do 2º ano agrícola, sendo explicado pela resposta altamente positiva que a cultura da soja apresenta ao fotoperíodo, que consiste na duração em horas do comprimento do dia, considerando os crepúsculos. Certamente, a soja, teve influências distintas do fotoperíodo nos dois anos agrícolas, levando em consideração as condições de fotoperíodo crítico e ótimo (ZANON et al., 2018).

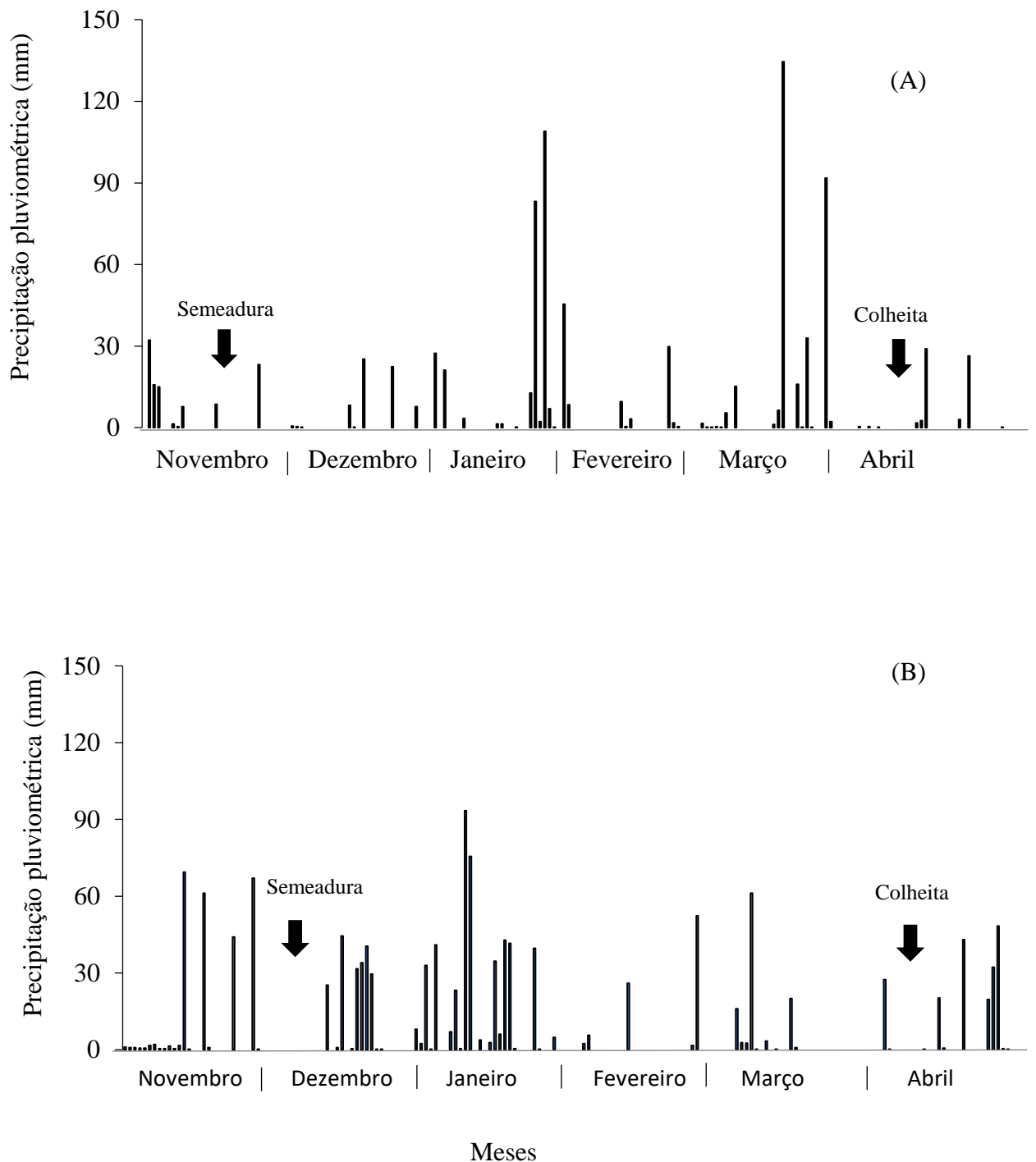


FIGURA 1: Precipitação pluviométrica entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018, durante a safra 2017/18 (A), e entre os meses de novembro de 2018 e abril de 2019, safra 2018/19 (B).

Não houve diferenças entre os tratamentos para a variável altura de plantas (AP) nos dois anos agrícolas (TABELA 2), mesmo com a mudança de cultivar de uma safra a outra. O 1º ano obteve uma altura média plantas de 79,90 cm, enquanto que o 2º ano a altura média foi reduzida a 48,81 cm, porém, essa menor altura foi compensada pelas plantas ao apresentarem

maiores índices de ramificação. A menor altura do 2º ano agrícola pode ser explicada pelo maior atraso no processo de semeadura em relação ao 1º ano, onde as plantas de soja foram expostas às condições de fotoperíodo ótimo e aceleraram o estágio reprodutivo, conseqüentemente diminuindo o período vegetativo, e por sua vez a AP (ZANON et al., 2018). Balbinot Junior et al. (2018) também não encontraram diferença em alturas de plantas em uma das safras de avaliação, porém, nas safras posteriores foram constatadas diferenças entre os tratamentos, indicando que o efeito do agrupamento de plantas de soja sobre a altura é fortemente dependente das condições do ambiente, variando de safra a safra.

TABELA 2. Altura de plantas (AP), número de hastes secundárias (NHS), número de nós da haste principal (NNHP), número de nós das hastes secundárias (NNHS), número de legumes da haste principal (NLHP) e número de legumes das hastes secundárias (NLHS) para as safras 2017/18 e 2018/19.

Safra 2017/18 – 1º ano agrícola						
Tratamento	AP (cm)	NHS (haste planta⁻¹)	NNHP (nós planta⁻¹)	NNHS	NLHP (legumes planta⁻¹)	NLHS
T1	81,2 a	1,9 b	13,9 a	6,2 bc	31,9 ab	9,8 b
T2	84,1 a	1,7 b	15,4 a	6,7 b	33,5 ab	8,1 bc
T3	77,2 a	1,6 b	14,7 a	6,7 b	28,9 abc	10,2 ab
T4	78,9 a	1,8 b	16,1 a	5,8 bc	29,6 abc	8,3 bc
T5	79,8 a	2,1 ab	14,9 a	6,7 b	29,3 abc	10,8 ab
T6	78,2 a	1,9 b	15,8 a	5,8 bc	25,8 bc	8,0 bc
T7	75,7 a	1,7 b	15,3 a	3,9 c	23,7 c	5,4 c
T8	84,1 a	2,6 a	17,2 a	10,9 a	35,8 a	13,3 a
Média	79,9	1,9	15,4	6,6	29,8	9,2
CV(%)	5,7	11,4	11,2	17,5	10,9	15,1
Safra 2018/19 – 2º ano agrícola						
T1	49,7 a	4,5 a	16,6 a	24,8 a	19,2 a	28,1 a
T2	50,5 a	4,7 a	16,9 a	25,5 a	20,5 a	29,2 a
T3	47,8 a	4,9 a	16,9 a	24,8 a	20,8 a	29,8 a
T4	47,3 a	4,5 a	15,8 a	24,3 a	17,9 a	29,7 a
T5	51,3 a	5,1 a	17,2 a	22,2 ab	22,4 a	27,3 a
T6	49,9 a	5,1 a	16,7 a	17,2 b	20,3 a	18,8 b
T7	45,7 a	5,1 a	17,1 a	26,5 a	18,6 a	31,7 a
T8	48,1 a	4,7 a	16,4 a	16,8 b	18,6 a	18,7 b
Média	48,8	4,8	16,7	22,8	19,8	26,7
CV (%)	8,3	14,9	4,8	10,4	13,5	11,7

Médias seguidas por letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O NHS permaneceu constante para o 2º ano agrícola com média de 4,8 hastes planta⁻¹ (TABELA 2), não evidenciando diferenças significativas entre os tratamentos, essa maior ramificação agindo como fator compensatório da menor AP. No 1º ano a média foi inferior com apenas 1,93 hastes planta⁻¹, sendo o T8 a maior média para a variável em discussão (TABELA 2), resultado que pode ser atribuído ao maior agrupamento de plantas que o tratamento possuía aliado ao maior espaçamento de plantas na fileira de semeadura, favorecendo, assim, a maior emissão de hastes secundárias. Resultados semelhantes ao 2º ano foram constatados por Garcia et al. (2017) e Balbinot Junior et al. (2015b). É notável que com o aumento da população de plantas a emissão de ramos laterais (NHS) é diminuída, resultado que pode ser explicado pelo maior adensamento de plantas na fileira de semeadura, restando pouco espaço para emissão de hastes laterais (GARCIA et al., 2017). Ao inverso disso, o maior espaçamento na fileira de semeadura propicia melhores condições para a ramificação de plantas, devido a maior disponibilidade de luz às mesmas, favorecendo crescimento e desenvolvimento (BALBINOT JUNIOR et al., 2015b).

A ramificação de plantas de soja caracteriza-se como um dos principais fatores envolvidos na compensação de espaços vazios de uma área agrícola, processo denominado de plasticidade fenotípica, principalmente durante os períodos iniciais de desenvolvimento. Consiste uma característica que assegura resposta positiva em termos produtivos frente a uma ampla variação na distribuição espacial de plantas (PROCÓPIO et al., 2013; BALBINOT JUNIOR et al., 2015b).

É perceptível uma alta correlação entre as variáveis relacionadas ao número de nós e de legumes para as hastes primária e secundária (NNHP, NNHS, NLHP E NLHS). Durante o 1º ano do trabalho, o T8 apresentou média superior em todas as variáveis citadas (TABELA 2), sendo favorecido pela maior emissão de hastes secundárias já apresentadas. Em contrapartida, o T7 sofreu o processo inverso, sendo o tratamento com menor média para as características avaliadas. Durante o 2º ano não se verificou diferenças estatísticas entre os tratamentos para NNHP e NLHP, para as variáveis NNHS e NLHS as piores médias foram apresentadas pelo T6 e T8, demais tratamentos não diferiram entre si (TABELA 2). Observa-se comportamentos distintos para os dois anos agrícolas trabalhados, principalmente ao analisarmos a variável NLHS, estes fatos podem ser explicados pelas características das cultivares fornecidas pelos obtentores, a cultivar do 1º ano agrícola (NS 6601 IPRO) tem como pontos de destaque a arquitetura de plantas eretas e alto número e grãos na haste

principal, para a cultivar semeada no 2º ano agrícola (SYN 1561 IPRO) o ponto de destaque consiste em alto potencial de engalhamento (ramificação).

Os resultados do 2º ano agrícola corroboram com os encontrados por Balbinot Junior et al. (2018) e Balbinot Junior et al. (2015b) que não verificaram efeito significativo dos tratamentos com diferentes arranjos espaciais em soja para a variável número de vagens (legumes), atribuindo tais resultados a teoria da pouca influência exercida do agrupamento de plantas de soja sobre a produtividade da cultura. Para os resultados do 1º ano agrícola, o destaque do T8 pode ser explicado pela alta capacidade de adequação das plantas de soja em modificar sua morfofisiologia frente aos diferentes arranjos espaciais de plantas, ainda, considerando-se o balanço hídrico positivo da safra (FIGURA 1 A), as plantas foram capazes de adequar-se fenotipicamente aos espaços vazios da linha de semeadura e sobressaírem-se na emissão de nós produtivos e legumes (PROCÓPIO et al., 2013; SANTOS et al., 2018).

Para as variáveis NGHP e NGHS o T8 apresentou maior média em relação aos demais tratamentos (TABELA 3), apenas não diferindo do T4 no 1º ano agrícola. No 2º ano agrícola verificam-se duas situações distintas, para NGHP o T1 obteve a maior média dentre os tratamentos, não diferindo do T3 e T8, para NGHS o T8 torna a apresentar média superior, não diferindo do T1, T2, T3, T4 e T5. É perceptível uma inferioridade média do T6 e T7 para a variável NGHP, apresentando as piores médias entre os tratamentos durante os dois anos agrícolas. O comportamento inferior do T7 é novamente pronunciado para NGHS no 2º ano agrícola (TABELA 3), esses resultados podem ser atribuídos a maior população de plantas por hectare do T7, gerando uma maior competição entre plantas por água, luz e nutrientes, contribuindo para redução do número de grãos produzidos por planta. Os resultados encontrados não corroboram com Modolo et al. (2016), que não verificaram diferença entre os tratamentos para a variável número de grãos, em distintas populações e arranjos de plantas.

Entre todas as variáveis discutidas, que envolvem número de nós, número de legumes e número de grãos produzidos por planta, o T8 revelou bom desempenho produtivo, demonstrando maiores médias em relação aos demais tratamentos no decorrer das duas safras de avaliação, mesmo com a menor densidade de plantas ($178.000 \text{ plantas ha}^{-1}$) em comparação aos demais tratamentos (TABELAS 2 e 3). Estes resultados ocorrem em razão de que em situações de menor população de plantas a disponibilidade de água, luz e nutrientes para cada indivíduo é maior, decorrente da menor competição intraespecífica entre as mesmas, o que confere maior produção individual de plantas e condições ideais de ramificação (BALBINOT JR et al. 2015b; LUCA & HUNGRIA, 2014; BOARD & KAHN, 2013).

TABELA 3. Número de grãos da haste principal (NGHP), número de grãos da haste secundária (NGHS), peso de grãos da haste principal (PGHP), peso de grãos da haste secundária (PGHS), peso de mil grãos da haste principal (PMGHP) e peso de mil grãos da haste secundária (PMGHS) para as safras 2017/18 e 2019/20.

Safrá 2017/18 – 1º ano agrícola						
Tratamento	NGHP (grãos planta ⁻¹)	NGHS	PGHP (g planta ⁻¹)	PGHS	PMGHP (g planta ⁻¹)	PMGHS
T1	685,0 b	331,0 b	150,1 ab	49,0 bc	138,0 a	129,2 b
T2	716,5 b	297,5 b	158,2 a	48,3 bc	127,6 a	129,1 b
T3	659,7 bc	296,3 b	141,9 ab	41,4 c	147,7 a	140,1 ab
T4	794,5 a	259,7 b	140,7 ab	49,0 bc	138,1 a	141,3 ab
T5	673,5 bc	299,2 b	141,9 ab	56,8 ab	130,6 a	141,6 ab
T6	615,7 cd	277,2 b	131,8 bc	39,9 c	127,9 a	132,9 ab
T7	589,2 d	261,5 b	114,2 c	26,6 d	140,0 a	143,9 ab
T8	819,2 a	450,2 a	160,4 a	68,2 a	147,9 a	149,4 a
Média	694,2	309,1	142,4	47,4	137,2	138,5
CV(%)	3,8	9,8	7,3	11,6	7,2	6,0
Safrá 2018/19 – 2º ano agrícola						
T1	839,2 a	899,3 abc	152,2 a	145,9 bc	177,6 a	171,0 b
T2	653,0 cd	962,5 abc	127,8 cd	164,0 bc	178,3 a	174,6 b
T3	824,0 ab	1015,2 ab	149,2 ab	197,5 ab	177,5 a	177,4 b
T4	637,2 d	868,50abc	137,4 abc	180,5 abc	187,9 a	190,0 a
T5	666,3 bcd	1148,2 ab	130,0 bc	181,7 abc	183,2 a	183,2 ab
T6	620,0 d	847,2 bc	118,3 d	166,2 bc	182,1 a	174,7 b
T7	662,7 bcd	474,7 c	123,0 cd	126,1 c	184,9 a	174,6 b
T8	815,0 abc	1384,3 a	135,6 bc	240,2 a	175,2 a	171,2 b
Média	714,7	950,0	134,1	175,3	180,8	177,1
CV (%)	9,8	23,0	4,8	16,5	3,6	3,0

Médias seguidas por letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Houve diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis PGHP E PGHS, com comportamentos distintos durante as duas safras de avaliação (TABELA 3). Durante o 1º ano agrícola o T8 evidenciou melhor desempenho frente aos demais tratamentos, enquanto que o T7 apresentou a pior média para ambas as variáveis. No 2º ano agrícola o T1 foi superior na média relacionada ao PGHP, enquanto que o T6 foi o pior tratamento avaliado, para NGHS o T8 novamente assume o posto de média superior e o T7 retorna a ser a pior média dentre os tratamentos. Um fato digno de notar é que o peso de grãos provenientes da haste secundária no 2º ano (175,3 g) foi superior quando comparada ao 1º ano (47,4 g). Este

resultado é proveniente do melhor desempenho médio do 2º ano em todas as variáveis produtivas na ordem de emissão secundária. O peso de grãos é fortemente influenciado por características genéticas, mas dependente de fatores do ambiente (precipitação e radiação solar) e manejo (densidade de semeadura, arranjo espacial, proteção contra ataque de insetos e pragas), fornecendo capacidade plena de enchimento dos mesmos pelas plantas a partir dos fotoassimilados produzidos (ZANON et al., 2018).

Em relação ao PMGHP não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos no decorrer das duas safras de estudo (TABELA 3). Em contrapartida, o PMGHS diferenciou-se distintamente nos dois anos agrícolas de avaliação (TABELA 3). No 1º ano o T8 apresenta maior média para a variável PMGHS, demais tratamentos obtiveram médias semelhantes. No 2º ano de avaliação o T4 apresenta maior média em relação aos demais tratamentos que não diferiram entre si. Semelhante aos resultados encontrados no 1º ano de estudo, Balbinot Junior et al. (2018) e Balbinot Junior et al. (2015b) também não verificaram efeitos significativos da massa de mil grãos entre os tratamentos desenvolvidos nos seus trabalhos. As variações no 2º ano do experimento podem ser explicadas ao baixo regularidade do regime hídrico quando comparados ao 1º ano, uma vez que a precipitação exerce função crucial na determinação do peso de grãos (ZANON et al. 2018).

É notável que a variação da população de plantas entre os tratamentos demonstrou maior influência sobre as variáveis quando comparado às distintas distâncias entre plantas na fileira de semeadura (TABELA 2 E 3). Percebe-se essa relação ao analisarmos os comportamentos médios produtivos do T8 e T7, menor e maior população de plantas, respectivamente. Em geral, o comportamento destes dois tratamentos foi inverso ao longo das duas safras agrícolas, o T8 obtendo médias superiores e o T7 inferiores para as distintas variáveis analisadas. Essa teoria é favorecida por que tratamentos médios (T1, T2, T3, T4), cujas populações de plantas não foram alteradas (250.000 plantas ha⁻¹), os resultados das análises foram bastante semelhantes e, num sentido geral, não diferiram entre si. Esses resultados ocorrem em razão da competição intraespecífica gerada entre as plantas quando submetidas a diferentes populações, competição que se eleva linearmente em resposta ao aumento da população de plantas, resultando em diminuição do potencial produtivo individual de cada planta, conseqüentemente, em um sentido geral, menor aproveitamento de água, luz e nutrientes necessários ao rendimento produtivo (WERNER et al., 2016; BALBINOT JUNIOR et al., 2018). Em contrapartida, as respostas positivas do T8, mesmo com a menor população, se deve a planta da soja ser plástica fenotipicamente, cobrindo os espaços vazios da lavoura e

obtendo rendimento individual superior quando comparado a sistemas de cultivo com populações mais elevadas (PROCÓPIO et al., 2013).

De acordo com Zanon et al. (2018) o primeiro componente de produtividade de ordem direta a ser definido nos primeiros manejos da lavoura (semeadura e estabelecimento de plântulas) é o número de plantas por área. Destacam ainda, que este componente de produtividade é um dos quais não é possível estipular um valor ótimo, pois, é muito dependente das indicações técnicas dos diferentes genótipos disponíveis, sendo ajustado de acordo com a época de semeadura e GMR, e um dos manejos para garantir resultados positivos deste componente são a adequação da população de plantas. Neste cenário, o estudo mostrou, para os dois anos agrícolas, que a população de plantas teve forte influência sobre os componentes de produtividade e que menores populações tendem a se sobressair em relação a maiores populações, proporcionando as plantas melhor aproveitamento pelos recursos disponíveis (água, luz e nutrientes) o que resulta em melhores desempenhos.

Não houve efeitos significativos sobre os tratamentos nos dois anos de estudo para as variáveis PG e PMG (TABELA 4). Durante a safra 2017/18 a média geral da PG foi de 3.648 kg ha⁻¹, obtendo-se diferenças de 16,3% entre o tratamento mais produtivo (T2) e o menos produtivo (T7). Na safra 2018/19 a produtividade média foi de 2234 kg ha⁻¹, com 22,8% de diferença entre o tratamento mais produtivo (T2) e o menos produtivo (T8). A maior produtividade do 1º ano pode ser explicado por dois fatores: o primeiro fator contribuinte para o melhor desempenho se deve a semeadura sendo realizada dentro da época correta e às condições ideais de umidade para as sementes durante o processo de germinação e emergência, o 2º ano foi marcado pelo excesso hídrico e semeadura em época incorreta e tardia, sofrendo influência do fotoperíodo que acelerou o processo de florescimento da cultura; o segundo fator pode ser explicada pelas cultivares trabalhadas distintamente nas duas safras, de acordo com os obtentores a cultivar utilizada no 1º ano (NS 6601 IPRO) tem alta adaptabilidade às condições de cultivo em terras baixas aliada ao alto desempenho produtivo e resposta a adubação e condições meteorológicas, em reflexo disso a cultivar do 2º ano (SYN 1561 IPRO) também apresenta bons desempenhos produtivos, mas, não tão pronunciados em terras baixas.

TABELA 4. Produtividade de grãos de soja (PG) e peso de mil grãos (PMG) para as safras 2017/18 e 2018/19.

Tratamento	Safr 2017/18 – 1º ano agrícola		Safr 2018/19- 2º ano agrícola	
	PG (kg ha ⁻¹)	PMG (g)	PG (kg ha ⁻¹)	PMG (g)
T1	3.594 a	154,3 a	2.167 a	186,2 a
T2	3.819 a	158,2 a	2.540 a	189,5 a
T3	3.501 a	167,9 a	2.084 a	188,2 a
T4	3.348 a	168,4 a	2.209 a	187,0 a
T5	3.529 a	161,2 a	2.520 a	189,8 a
T6	3.283 a	166,8 a	1.975 a	182,0 a
T7	3.196 a	159,2 a	2.416 a	182,9 a
T8	3.476 a	160,8 a	1.960 a	174,3 a
Média	3.648	162,1	2.234	185,0
CV(%)	10,9	4,4	12,1	4,8

Médias seguidas por letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Balbinot Junior et al. (2018) também não verificaram efeitos dos agrupamentos de plantas sobre a produtividade no decorrer de três safras agrícolas (2013/14, 2014/15 e 2016/17). Estes resultados podem ser atribuídos à alta capacidade que as plantas de soja possuem para alterar a sua morfologia e fisiologia em decorrência de alterações no arranjo espacial de plantas, elenca-se a plasticidade fenotípica e a alta capacidade de emitir ramificações como fatores compensadores de produtividade (SANTOS et al., 2018; PROCÓPIO et al., 2013). De acordo com Modolo et al. (2016) ao aumentar a população de plantas ocorre o processo inverso ao de aumento de produtividade, devido a elevação da competição intraespecífica estabelecida e menor emissão de ramos. O número de ramos emitidos por planta se caracteriza como o principal mecanismo de plasticidade fenotípica da soja, capaz de compensar o rendimento de grãos frente às variações no estande de plantas, ainda, com resposta de redução produtiva linear conforme se aumenta a população de plantas em uma lavoura (COX & CHERNEY, 2011).

Ocorre o fortalecimento da teoria que o agrupamento de plantas de soja na linha de semeadura tem pouco impacto no rendimento da soja, desde que a semeadura seja realizada sem falhas, garantindo-se o estande de plantas necessário à expressão do potencial produtivo da cultura (BALBINOT JUNIOR. et al., 2018). Todavia, caso ocorram falhas ou mesmo o não atendimento do estande de plantas necessário à plena produção da cultura, na ordem de menos de 50% do requerido, é possível que ocorra redução do potencial produtivo na cultura da soja (MODOLO et al., 2016; ZANON et al., 2018).

Com relação ao PMG o 2º ano obteve média de valores superiores quando comparados ao 1º ano, 185,0 g e 162,1 g, respectivamente, não havendo interações significativas entre os tratamentos (TABELA 4). Balbinot Junior et al. (2018) e Balbinot Junior et al. (2015b) também não encontraram diferenças significativas para o peso de mil grãos em seus estudos relacionados ao arranjo espacial de soja. Weber (2017) destaca que o PMG que maximiza a produtividade da soja é de 190 g, porém, devido a estresses ocorrentes no período de enchimento dos mesmos (falta de água, danos bióticos) podem reduzir drasticamente o peso final, conseqüentemente a produtividade da cultura. O arranjo espacial e populações de plantas estão diretamente ligados a estes fatores, uma vez que ao se trabalhar com variações nestes manejos pode-se influir sobre a deposição de calda de pulverizações (HOLTZ et al., 2014) e as condições de competição intraespecíficas estabelecidas (água, luz e nutrientes).

Ao avaliarmos o cenário produtivo da soja como um todo, frente às variações no arranjo espacial de plantas na fileira de semeadura, bem como a população de plantas, torna-se claro a complexidade que este manejo influencia sobre o sistema. A semeadura realizada de forma adequada define o potencial produtivo de uma lavoura, e os estudos sobre este processo devem ser constantemente atualizados, uma vez, que é perceptível as enormes diferenças ocasionadas em somente duas safras agrícolas estudadas, mesclando-se duas cultivares distintas e com diferentes comportamentos do ambiente. Neste sentido, os estudos devem prosseguir e abranger o máximo possível de genótipos disponíveis, bem como as distintas e peculiares características de cada safra agrícola.

4 CONCLUSÕES

A produtividade de soja não varia em função da distribuição espacial de plantas de soja na fileira em até 45 cm e variação de até 47,6% na população de plantas por hectare.

A população de plantas por hectare exerce maior influência sobre os componentes de produtividade quando comparada a distribuição de plantas na fileira de semeadura. Populações menores de plantas tem melhor desempenho produtivo, em razão de haver menor competição intraespecífica de plantas e maior plasticidade fenotípica.

5 REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 1215-1226, 2015a.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCOPIO, S. O.; COSTA, J. M.; KISINSKI, C. L.; PANISON, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associado a diferentes densidade de plantas de soja. **Semina Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 2977-2986, 2015b.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; SANTOS, E. L.; COELHO, A. E.; AGASSI, V. J.; CHICOWSKI, A. S. Agrupamento de plantas de soja na linha de sementeira. Londrina: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2018. 13p.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; SANTOS, E.; DEBIASI, H.; RIBEIRO, R.; FRANCHINI, J. Agrupamento de plantas de soja na linha de sementeira e seu efeito no desempenho da cultura. In: XXXVI Reunião de Pesquisa de Soja, 2017, Londrina. **Anais...** Londrina: 36., 2017, Londrina: EMBRAPA Soja, 2017. p. 21-23.

BOARD, J. E.; KAHN, C. Morphological responses to low plant population differ between soybean genotypes. **Crop Science**, Madison, v. 53, n. 3, p. 1109-1119, 2013.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2019/2020 – Décimo primeiro levantamento**. Brasília: Companhia Nacional de abastecimento, v.7, 2020. 6p. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 02 de outubro de 2020.

COX, W. J.; CHERNEY, J. H. 2011. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, v.103, n.1, p.123-128, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 3 ed. 2018. 355p.

EMBRAPA. Soja em números – Safra 2019/20. Londrina: **Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária**, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

FERREIRA, A. S.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H. Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains. **Bragantia**, v. 75, n. 3, p. 362-370, 2016.

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

GARCIA, R. A.; PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A. **Produção de soja em diferentes arranjos espaciais de plantas no Paraná e em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 42 p.

HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G.; DOS REIS, E. F. Deposição de calda de pulverização e produtividade de soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.

JASPER, R.; ASSUMPÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J.; GARCIA, L. C. Velocidade de semeadura da soja. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011.

LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 3, p. 181-187, 2014.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A.L. Soja: **Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31p.

MODOLO, A. J.; SCHIDLOWSKI, L. L.; STORCK, L.; VARGAS, T. O.; TROGELLO, E. Rendimento de soja em função do arranjo de plantas. **Revista de Agricultura**, v. 19, n. 3, p. 216-229, 2016.

NAVARRO JR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes de rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 269-274, 2002.

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@ambiente**, 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, n. 4, p. 319-325, 2013.

SANTOS, E. L.; AGASSI, V. J.; CHICOWSKI, A. S.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Hill drop sowing of soybean with different number of plants per hole. **Ciência Rural**, v. 48, n. 3, p.1-6, 2018.

WEBER, P. S. **Componentes de rendimento e grupo de maturidade relativa que influenciam o potencial produtivo em soja**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. 34p.

WERNER, F.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FERREIRA, A. S.; SILVA, M. A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Soybean growth affected by seeding rate and mineral nitrogen. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20 n. 8, p. 734-738, 2016.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; DE ALMEIDA, I. R. **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2012. 334 p.

ZANON, A. J. **Crescimento, desenvolvimento e potencial de rendimento de soja em função do tipo de crescimento e grupo de maturidade relativa em ambiente subtropical**. Tese (Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração em produção vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. 179p.

ZANON, A. J.; STRECK, N. A.; GRASSINI, P. Climate and management factors influence soybean yield potential in a subtropical environment. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 2, p. 1447-1454, 2016.

ZANON, A. J.; SILVA, M. R.; TAGLIAPETRA, E. L.; CERA, J. C.; BEXAIRA, K. P.; RICHTER, G. L.; DUARTE JR, A. R.; ROCHA, T. S. M.; WEBER, P. S.; STRECK, N. A. Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades. **Santa Maria**: [s. n.], 2018. 136 p.

6 ANEXOS

Fotos do experimento de soja, safras 2017/18 e 2018/19.



ANEXO A – Distribuição de plantas no T1.



ANEXO B – Distribuição de plantas no T2.



ANEXO C – Distribuição de plantas no T3.



ANEXO D – Distribuição de plantas no T4.



ANEXO E – Distribuição de plantas no T5.



ANEXO F – Distribuição de plantas no T6.



ANEXO G – Distribuição de plantas no T7.



ANEXO H – Distribuição de plantas no T8.