

# AValiação DO DESEMPENHO AGRONômICO EM MIX DE CULTIVARES DE SOJA

Guilherme Renner<sup>1</sup>  
Marciel Redin<sup>2</sup>  
Divanilde Guerra<sup>3</sup>  
Danni Maisa da Silva<sup>3</sup>  
Eduardo Lorensi de Souza<sup>3</sup>  
Mastrangelo Enivar Lanzasova<sup>3</sup>  
Ramiro Pereira Bisognin<sup>3</sup>  
Robson Evaldo Gehlen Bohrer<sup>3</sup>

**RESUMO:** A utilização de mix de cultivares de soja em produções comerciais não é uma prática rotineiramente utilizada pelos produtores brasileiros, porém pode trazer incremento da produção de grãos. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho da cultura da soja em cultivo solteiro e mistura de cultivares (mix) em sistema de plantio direto. Foram usadas as variedades Brasmax Compacta, Brasmax Fibra, Brasmax Lança e Agroeste AS 3595 IX, plantadas em cultivo solteiro e em mix em várias proporções. As avaliações foram realizadas na fase de maturação R8: Altura de plantas, número de galhos, nós, vagens, peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos. A cultivar Brasmax Lança (100%) apresentou o maior número de galhos. A produtividade de grãos de soja variou de 3860 a 2080 kg/ha. Os tratamentos Brasmax Compacta e Brasmax Lança, ambas em cultivo solteiro apresentaram as maiores produtividades de soja com 3673 e 3860 kg/ha, respectivamente. Plantas de soja com maior altura apresentam menor produtividade de grãos (38%), tanto em cultivo solteiro e misturas. A produtividade de grãos de soja é menor nas cultivares conduzidas em mix (46%). O cultivo em mistura de cultivares de soja não se faz viável, pois possivelmente a cultivar de menor capacidade produtiva limitará a produtividade de grãos.

**Palavras-chaves:** Misturas de cultivares, Produtividade de grãos, Sistema de plantio direto.

## EVALUATION OF AGRONOMIC PERFORMANCE IN A MIX OF SOYBEAN CULTIVARS

**ABSTRACT:** The use of a mix of soybean cultivars in commercial production is not a practice routinely used by Brazilian producers, however, it can lead to an increase in grain yield. The aim of the study was to evaluate the performance of soybean crop in single cultivation and mixture of cultivars (mix) in a no-tillage system. The varieties Brasmax Compacta, Brasmax Fibra, Brasmax Lança and Agroeste AS 3595 IX were used, cropped in single and mixed cultivation in various proportions. The varieties were sown after the wheat harvest with a spacing of 0.45 m between rows and 4 replications per treatment. Assessments were carried out in the R8 maturation phase: Plant height, number of branches, nodes, pods, thousand grain weight (PMG) and grain productivity. The Brasmax Lança cultivar (100%) had the highest number of branches. Soybean grain productivity ranged from 3860 to 2080 kg/ha. The treatments Brasmax Compacta and Brasmax Lança, both in single cultivation, presented the highest soybean productivity with 3673 and 3860 kg/ha, respectively. Soybean plants with greater height have lower grain productivity (38%), both in single and mixed cultivation. Soybean grain productivity is lower in cultivars grown in mix (46%). Cultivation in a mixture of soybean cultivars is not viable, as possibly the cultivar with the lowest productive capacity will limit grain productivity.

**Keywords:** Cultivar mixtures, Grain yield, No-tillage system.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. [guilherme-renner@uergs.edu.br](mailto:guilherme-renner@uergs.edu.br)

<sup>2</sup> Doutor, Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Rua Cipriano Barata 211, Bairro Érico Veríssimo, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 98600-000. \*Autor correspondência: [marcielredin@gmail.com](mailto:marcielredin@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutor(a), Professor(a) Adjunto(a) da UERGS Unidade Três Passos/RS. E-mail: [divanilde-guerra@uergs.edu.br](mailto:divanilde-guerra@uergs.edu.br); [danni-silva@uergs.edu.br](mailto:danni-silva@uergs.edu.br); [eduardo-souza@uergs.edu.br](mailto:eduardo-souza@uergs.edu.br); [mastrangelo-lanzasova@uergs.edu.br](mailto:mastrangelo-lanzasova@uergs.edu.br); [ramirobisognin@uergs.edu.br](mailto:ramirobisognin@uergs.edu.br); [robson-bohrer@uergs.edu.br](mailto:robson-bohrer@uergs.edu.br).

## INTRODUÇÃO

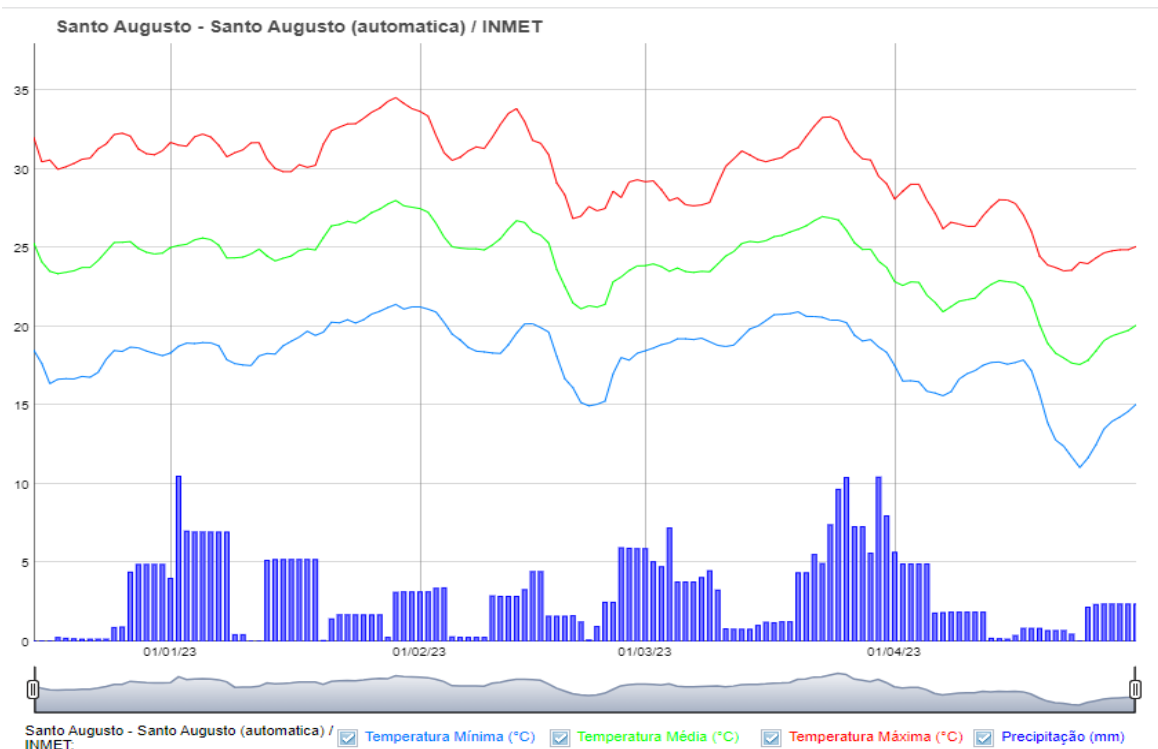
A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas de interesse econômico cultivadas no Brasil, sendo o país um dos maiores produtores mundiais dessa oleaginosa. Entre as diversas finalidades do grão estão o uso para ração animal, consumo humano e produção de biocombustíveis (SILVA et al., 2022). Na safra 2023/2024 segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), apresentou-se com 154,6 milhões de toneladas, 29 milhões de toneladas acima da ocorrida na safra anterior. Ainda, devido à alta disponibilidade de grãos no mercado interno do Brasil as exportações da soja foram de 95,64 milhões de toneladas, um aumento percentual de 21,5% comparada à safra anterior (CONAB, 2023).

Atualmente, o agronegócio brasileiro é um dos mais dinâmicos e eficientes do mundo, muitos desses avanços estão ligados diretamente a produção da soja que está associada a obtenção de novas tecnologias. Antes dos anos 70 a produção brasileira de grãos era pequena, porque a produtividade das áreas era baixa, resultante de pouca utilização de tecnologia (DALL'AGNOL et al., 2016). O arranjo espacial da soja é determinado pelo número de plantas por área de solo, que pode interferir na produção final de grãos, pois interferem na competição das plantas por fatores de crescimento como água, luz e nutrientes causando interferência direta na arquitetura da planta (BALBINOT JUNIOR et al., 2015; BALENA, 2016). Assim, manejos população podem interferir diretamente na produção de grãos da cultura (PARAGINSKI et al., 2016). Além disso, há genótipos que podem responder de forma diferente as densidades de semeadura e mistura de cultivares indicando que um material pode apresentar maior ou menor produtividade em espaçamentos diferentes e em populações maiores ou menores, considera-se, assim, que a densidade de plantas da soja pode interferir na produtividade de grãos (SOARES et al., 2015; SPADER, 2014).

Cada cultivar apresenta características distintas de arquitetura de planta, hábito de crescimento e ciclo com necessidades específicas para expressar maior produção, considerando que grande parte do potencial de produção está ligado ao manejo (GASSEN et al., 2010). Desse modo, pode-se inferir que ao aprimorarmos formas e manejo mais eficientes, como mix de cultivares em que o aproveitamento da área cultivada seja melhor, conseqüentemente poderá apresentar maior produção de grãos. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cultura da soja cultivada em sistema solteiro e mistura de cultivares (mix) conduzido em sistema de plantio direto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Rio Grande do Sul (RS), município de Derrubadas, na localidade de Desimigrados, situada a 27°15'28.69"S de latitude e 53°54'9.25"O de longitude, altitude de 411m acima do nível do mar. O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2018). A região apresenta clima Cfa, conforme a classificação de Köppen-Geiger, sendo este, subtropical, sem estação seca e com verões quentes (PEEL et al., 2007). O experimento foi conduzido em condições naturais e sem irrigação (Figura 1).



**FIGURA 1 – Regime pluviométrico e flutuação térmica durante o período experimental. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Santo Augusto – RS, 2023.**

O experimento foi implantado sob resteva da cultura do trigo no dia 01 de dezembro de 2022, sob sistema plantio direto consolidado em esquemas de rotação de culturas nos últimos dois anos e cobertura de solo desde o ano de 2000. Antes da instalação do experimento foi realizada coleta de solo na profundidade de 0-20 cm para caracterização físico-química do solo (Tabela 1).

**TABELA 1 – Caracterização físico-química do solo na área experimental. Derrubadas, RS, 2023.**

pH <sup>a</sup>	V	MOS	Argila	P	K	S	Cu	Zn	B	Al	Ca	Mg	H+Al
(H <sub>2</sub> O)	(%)			(mg.dm <sup>3</sup> )				(Cmolc.dm <sup>3</sup> )					
5,3	53,3	1,8	56	7,1	193	8,7	14,92	4,74	0,24	0,5	3,9	2	5,6

<sup>a</sup>pH: Potencial de hidrogênio; V: Saturação por bases; MOS: Matéria orgânica do solo; P: Fósforo; K: Potássio; S: Enxofre; Cu: Cobre; Zn: Zinco; B: Boro; Al: Alumínio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; H + Al: Acidez potencial.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento em parcelas de 20 m<sup>2</sup>. Foram utilizadas quatro cultivares de soja sob sistema solteiro ou misturadas/consorciadas (Mix): Brasmax Compacta - Grupo de maturação 6.5, Brasmax Fibra - Grupo de maturação 6.4, Brasmax Lança - Grupo de maturação 5.8, e Agroeste AS 3595 IX - Grupo de maturação 5.9, que são as cultivares mais plantadas na região e não diferem drasticamente em grupo de maturação. Os tratamentos foram : 1) Brasmax Compacta (100%), 2) Brasmax Fibra (100%), 3) Brasmax Lança (100%), 4) Agroeste AS 3595 IX (100%), 5) Brasmax Compacta (50%) + Brasmax Fibra (50%), 6) Brasmax Compacta (75%) + Brasmax Fibra (25%), 7) Brasmax Compacta (25%) + Brasmax Fibra (75%), 8) Brasmax Lança (50%) + Agroeste AS 3595 IX (50%), 9) Brasmax Lança (75%) + Agroeste AS 3595 IX (25%), 10) Brasmax Lança (25%) + Agroeste AS 3595 IX (75%), 11) Brasmax Compacta (50%) + Brasmax Lança (50%), 12) Brasmax Fibra (50%) + Agroeste AS 3595 IX (50%), 13) Brasmax

Compacta (25%) + Brasmax Fibra (25%) + Brasmax Lança (25%) + Agroeste AS 3595 IX (25%).

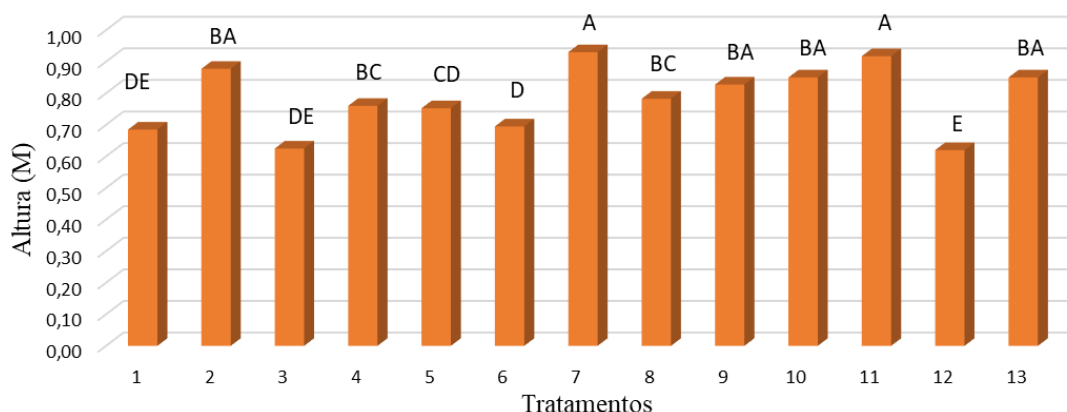
A adubação da cultura da soja foi baseada na análise de solo e de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2016), sendo utilizados 300 kg de adubo formulado 02-23-23. As misturas foram realizadas com o auxílio de balança onde foi pesado as quantidades corretas de cada cultivar e as misturadas na semeadora. Nas parcelas experimentais, tanto as misturas de cultivares e testemunhas (cultivos isolados) foram implantadas com semeadora de plantio direto de 7 linhas de 0,45 m de espaçamento, nas quais foram utilizadas 13 sementes por metro linear, constituindo de aproximadamente 288 mil plantas por hectare, densidade considerada ideal para as cultivares utilizadas. As sementes de soja foram tratadas com tratamento industrial de fungicida e inseticida e inoculadas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi com tratamento químico, realizado com três aplicações de fungicida, duas de inseticida e uma dessecação pré-emergência e outra pós-emergência.

As avaliações foram realizadas no momento da colheita da cultura (R8), utilizando-se 4 repetições ao acaso de 1 metro quadrado cada, nos quais foram avaliados: Altura de plantas, medindo do solo até o ápice da planta, com auxílio de fita métrica. Número de galhos, contando-se a quantidade de galhos produtivos de cada planta, desconsiderando aqueles que não apresentavam vagens. Número de nós produtivos, considerando apenas os nós do ramo principal e que continham vagens produtivas. Número de vagens de três grãos presentes em cada planta, desconsiderando as vagens que produziram apenas 1 e 2 grãos. Número de plantas por metro linear, foi aferido utilizando uma fita métrica contando todas as plantas viáveis. O peso de mil grãos (PMG) foi aferido seguindo as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). A produtividade de grãos foi expressa em umidade de 13%.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey. Ainda, foram realizadas correlações de Pearson entre as variáveis, ambas  $P \leq 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas apresentou diferença estatística entre os tratamentos tanto para a soja cultivada em sistema solteiro e mix (Figura 2).



**FIGURA 2 –** Altura de plantas de soja nos diferentes tratamentos cultivada solteiro e mix. Letras diferentes nas barras entre tratamentos mostram diferença estatística entre os tratamentos, Tukey 5%.

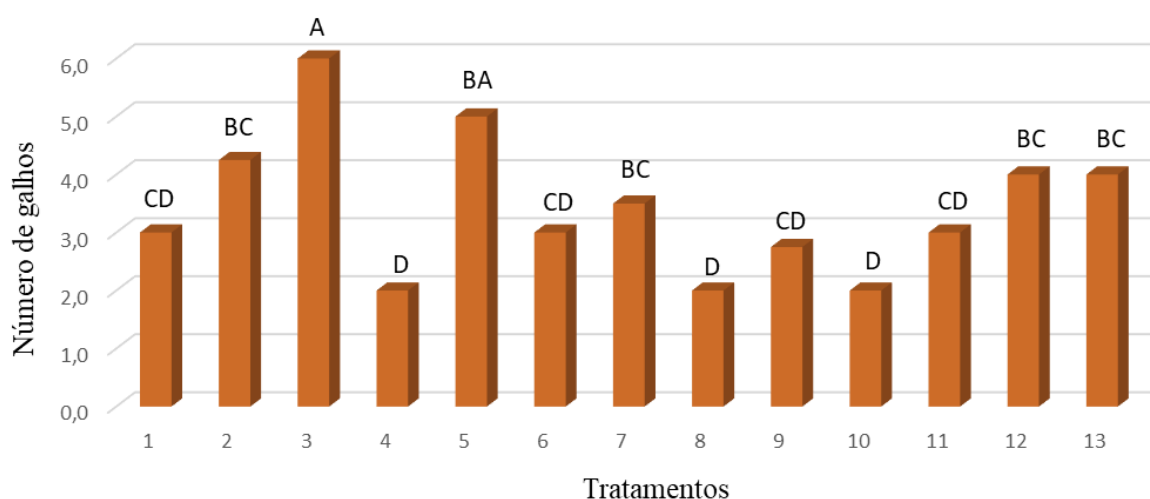
Os tratamentos 7 [Brasmax Compacta (25%) + Brasmax Fibra (75%)] e 11 [Brasmax Compacta (50%) + Brasmax Lança (50%)] apresentaram a maior altura de plantas, 92 e 93 cm,

respectivamente (média 92,5 cm). Já os tratamentos 1, 3, 6 e 12 mostraram a menor altura de plantas (média 66 cm). As cultivares em cultivo solteiro apresentaram menor altura comparado aos mix que expressaram maior porte de plantas; as cultivares em mix mostraram resultados variados dependendo do porte da cultivar solteira sendo que a competição entre plantas pode ter estimulado o crescimento. Segundo Martin et al. (2022) a altura da planta é a distância do solo até a parte mais alta da planta, sob condições de campo tem relação com o acamamento, sendo que plantas maiores, tendem em condições adversas apresentar maior tombamento.

No presente estudo os tratamentos 2, 7 e 11 apresentaram algumas plantas acamadas (dados não mostrados) e essa observação pode estar relacionada a maior altura de plantas. Contudo Rigsby & Board (2003) relatam que a soja apresenta plasticidade o que permite alterações morfológicas que facilitam a adaptação as condições ambientais o que resulta em menor alteração de produtividade. Também o trabalho de Rambo et al., 2003 mostra que a densidade de plantas de soja está relacionada com a plasticidade fenotípica da cultura e pode acarretar inexistência de resposta diferenciada para rendimento de grãos à variação da população.

Apesar da plasticidade da cultura da soja, Linzmeyer Junior et al. (2008) relataram que a população de plantas muito acima da recomendada, além de não proporcionar acréscimo na produtividade, pode acarretar, principalmente para condições de ciclo longo e em solos férteis, riscos de perdas por acamamento e aumento no custo de produção. Assim a utilização de uma população alta para determinada cultivar pode ter causado o acamamento, sendo que essa plasticidade não garante produtividade estável. Isso fica claro no presente estudo, onde houve correlação negativa significativa entre a altura de plantas e produtividade de grãos ( $R^2 = -0,58$ ) (Figura 7). Esse resultado mostra que a maior produção de grãos de soja está relacionada com plantas menores.

O tratamento 3 [Brasmax Lança (100%)] apresentou o maior número de galhos (6), superior 200% em relação as cultivares em cultivo solteiro e aos mix, porém não diferiu estatisticamente do tratamento 5 [Brasmax Compacta (50%) + Brasmax Fibra (50%)] (Figura 3).



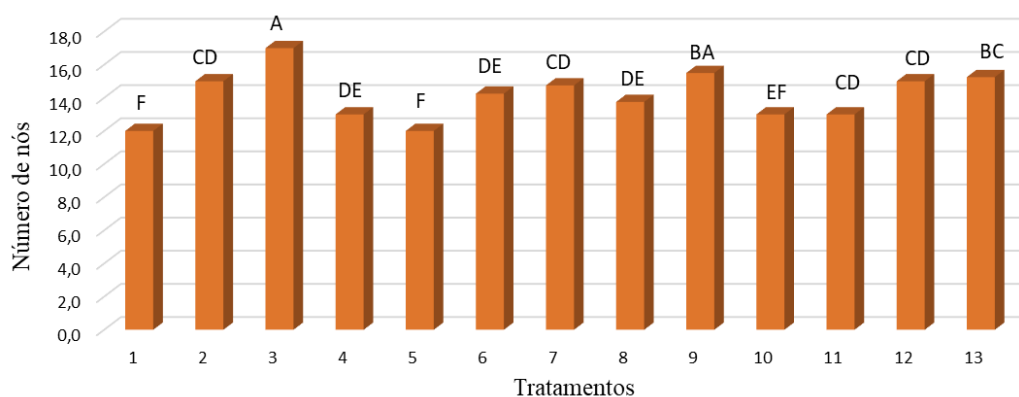
**FIGURA 3 – Número de galhos em plantas de soja nos diferentes tratamentos cultivada solteira e mix. Letras diferentes nas barras entre tratamentos mostram diferença estatística entre os tratamentos, Tukey 5%.**

O maior número de galhos para a cultivar lança 100% pode estar relacionado as suas características morfológicas e seu hábito de crescimento, quando em mix, a cultivar diminuiu

seu número de galhos devido as características da outra cultivar consorciada. Em baixa densidade, as plantas de soja tendem a emitir maior quantidade de ramos e formar hastes mais robustas, aumentando o número de vagens por planta. Com isso, pode haver compensação da menor quantidade de indivíduos por área pela maior produção por planta (BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

A contagem direta dos ramos inseridos na haste principal da planta de soja pode alterar a distribuição da produção de grãos e representa o efeito de distribuição de plantas por área, sendo que para ser considerado um ramo deve conter pelo menos um entre nó produtivo (SETIYONO et al., 2011). Ainda segundo Setiyono et al. (2011), a estrutura da planta é afetada diretamente pela disponibilidade dos elementos meteorológicos ao longo do ciclo de desenvolvimento da soja, que por sua vez determinam o período de crescimento vegetativo e a emissão de ramificações nas cultivares de soja. Nesse sentido, houve correção positiva e significativa entre o número de galhos e número de vagens ( $R^2 = 0,78$ ), porém não significativa com a produtividade de grãos ( $R^2 = 0,46$ ).

O número de nós nas plantas de soja variou de 17 na cultivar Brasmax Lança (100%) a 12 (Brasmax Compacta 50% + Brasmax Fibra 50%) (Figura 4).



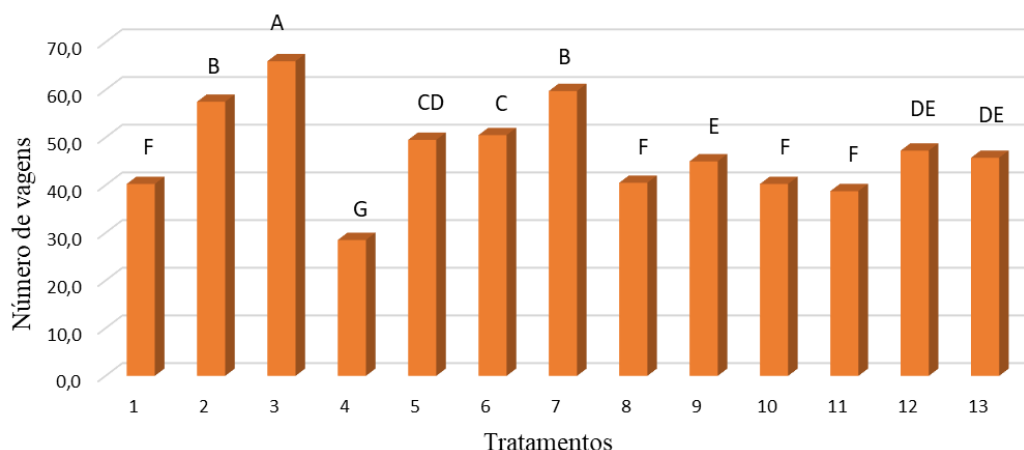
**FIGURA 4 – Número de nós das plantas de soja nos diferentes tratamentos cultivada solteira e mix. Letras diferentes nas barras entre tratamentos mostram diferença estatística entre as parcelas, Tukey 5%.**

Similar ao observado para número de galhos a cultivar Brasmax Lança (100%), apresentou maior número de nós (17). Esse resultado está relacionado ao maior número de galhos (Figura 3) e, conseqüentemente número de nós na planta. Brasmax Lança (75%) + Agroeste AS 3595 IX (25%) também apresentou maior produção de nós/planta, porém numericamente menor. Brasmax Compacta (100%) e Brasmax Compacta (50%) + Brasmax Fibra (50%) apresentaram menores número de nós (média). Embora o mix de Brasmax Compacta (50%) + Brasmax Fibra (50%) apresentou maior número de galhos, isso não repercutiu também em maiores números de nós.

O número de nós é um componente secundário do rendimento de grãos de soja, no entanto, esses componentes apresentam efeitos sobre os componentes primários (PIRES et. al, 2005). LIU et al. (2010) mencionam que o número de nós e o abortamento de flores estão muito ligados ao número final de vagens na haste principal das plantas de soja. O número de nós tem relação direta com a estatura da planta, contudo o número de nós representa a quantidade de possíveis vagens e de folhas presente em uma planta de soja (MARTIN et al., 2022). Observou-se correlação positiva entre o número de nós e as vagens produzidas por plantas ( $R^2 = 0,66$ ); porém com correlação negativa entre o número de plantas e o número de nós ( $R^2 = -0,67$ ), assim aumentou o número de nós com menor população de plantas de soja.

Em relação ao número de vagens/planta, novamente Brasmax Lança cultivada solteira (100%) apresentou maior número de vagens (66), superior as outras solteiras e em mix (Figura

5). A cultivar Agroeste AS 3595 IX (Tratamento 4) cultivada solteira apresentou o menor número de vagens/planta (28,5), mesmo apresentando altura mediana (Figura 2), mas, esse resultado pode ser associado ao menor número de galhos (Figura 3) e nós (Figura 4). O número de legumes (vagens) por planta ou por área é considerado o componente de rendimento mais importante quando se busca aumento no potencial e no rendimento, isso se deve à grande variação desse componente, que garante parte da plasticidade fenotípica da soja (THOMAS & COSTA, 2010).



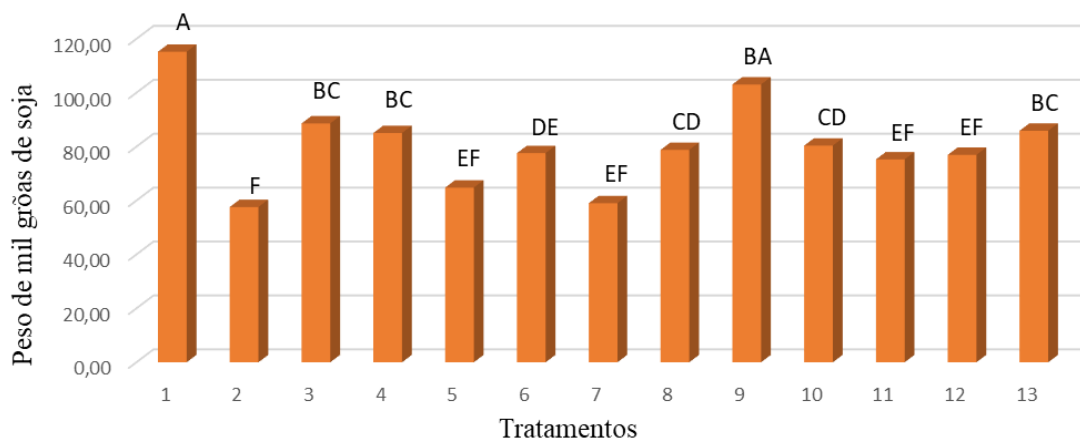
**FIGURA 5 – Número de vagens por planta de soja, cultivada solteira e mix. Letras diferentes nas barras entre tratamentos mostram diferença estatística entre as parcelas, Tukey 5%.**

Segundo Peixoto et al. (2000), o número de vagens por planta é um dos componentes produtivos que contribui para maior flexibilidade na variação da população, permitindo aumento ou redução sem que se observe diminuição no rendimento de grãos. O número de vagens obteve uma correlação positiva, porém não significativa ( $R^2 = 0,47$ ), assim, sendo que aumentando o número de vagens aumentou a produtividade da soja.

O peso de mil grãos (PMG) também apresentou diferenças entre cultivares e sistema de distribuição de plantas (Figura 6). Os grãos que apresentaram maiores PMG foram mix Brasmax Lança (75%) + Agroeste AS 3595 IX (25%), 103,1 gramas (Tratamento 9) e a cultivar Brasmax Compacta cultivada solteira, 115,2 gramas (Tratamento 1). O PMG é influenciado por diversos fatores, incluindo genéticos. O peso do grão representa tamanho do grão, que por tanto tem valor específico de cada cultivar. O tamanho do grão também é influenciado pelo ambiente que pode condizer com a quantidade de grão por área, quanto maior a quantidade de grãos no espaço, menor o tamanho dos mesmos o contrário também é válido, porém grãos grandes como pequenos podem ter altas produtividades (BOARD & MARICHERLA, 2008). A correlação do PMS com a produtividade de grãos foi positiva ( $R^2 = 0,58$ ), mostrando, assim, que o PMG influencia diretamente na produtividade de grãos de soja.

A produtividade de grãos de soja variou de 3860 a 2080 kg/ha (Figura 7). Os tratamentos 1 (Brasmax Compacta) e 3 (Brasmax Lança), ambas em cultivo solteiro apresentaram as maiores produtividades de soja, 3673 e 3860, kg/ha, correspondendo a 61,2 e 64,3 sacas/ha, respectivamente. Segundo Martin et al. (2022), as práticas culturais são alterações no manejo da cultura como mudanças no espaçamento, na densidade de sementes, na adubação visando a obtenção do máximo potencial produtivo da cultura, mudanças nesses sentidos interferem na conformação estrutural das plantas. Pode se identificar isso a campo obtendo resultados diferentes com o cultivo em mistura de cultivares onde as mudanças morfológicas de cada cultivar interferiu na estrutura em todos os aspectos observados.

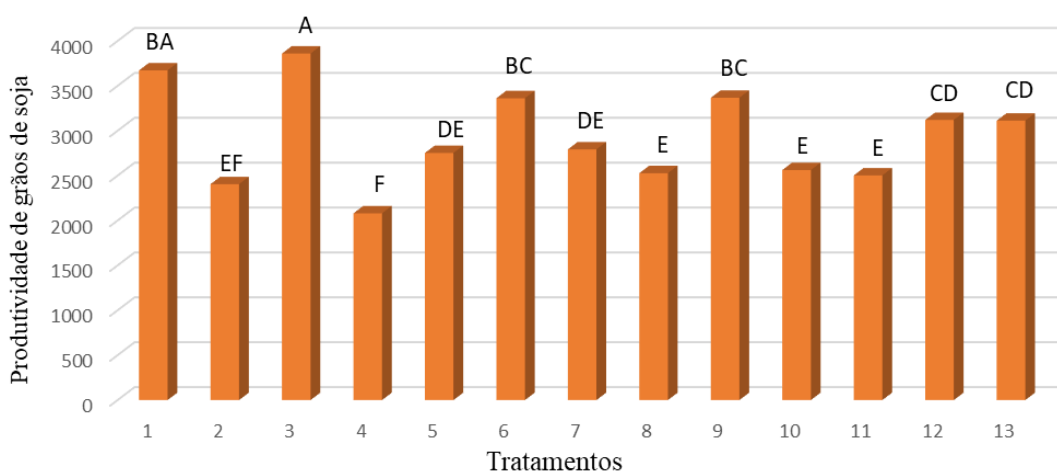




**FIGURA 6 – Peso de mil sementes de soja (PMG), cultivada solteira e mix. Letras diferentes nas barras entre tratamentos mostram diferença estatística entre as parcelas, Tukey 5%.**

A safra 2022/2023 especialmente durante a implantação da pesquisa foi drasticamente afetada por um severo déficit hídrico no qual impactou negativamente toda a produção da soja no estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). A disponibilidade de água é importante, principalmente em dois períodos de desenvolvimento da soja: Germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração - enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período.

Pode-se constatar que houve baixa pluviosidade em todo o ciclo da cultura, especialmente do dia primeiro de janeiro até o dia quinze de fevereiro de 2023 (Figura 1), coincidindo com a fase mais crítica do desenvolvimento da cultura, que é o florescimento e enchimento de grãos. O regime pluviométrico durante a fase de desenvolvimento vegetativo e enchimento de grãos foi drasticamente baixo o que afetou o desenvolvimento das plantas. Segundo Taiz & Zeiger (2006) a perda de turgor celular é o primeiro efeito do estresse hídrico, provocando assim uma redução da área foliar devido à restrição do crescimento das folhas durante a deficiência hídrica. Quando o estresse ocorre durante o florescimento e o início do desenvolvimento de legumes, o número de legumes é reduzido. Quando o estresse ocorre durante o enchimento de grãos, o tamanho do grão é diminuído e o número de legumes permanece praticamente o mesmo (BOOTE et al., 1994).



**FIGURA 7 – Produtividade de grãos de soja, cultivada solteira e mix. Letras diferentes nas barras entre tratamentos mostram diferença estatística entre as parcelas, Tukey 5%.**



A tolerância ao déficit hídrico é variável principalmente em função do genótipo (Cultivar). Chavarria et al. (2015) observaram que a soja BMX Apolo RR teve redução significativa na assimilação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em decorrência do aumento da resistência estomática, ao atingir níveis de potencial hídrico no solo inferiores a -0,03 MPa, mas não o suficiente para reduzir o crescimento vegetativo, fator esse podendo ser decisivo nas diferentes produções apresentadas entre as cultivares.

## CONCLUSÕES

Plantas de soja com maior altura apresentam menor produtividade de grãos (cerca de 38% menos), tanto em cultivo solteiro e mix (misturas).

A produtividade de grãos de soja é menor nas cultivares conduzidas em mix (46%). Cultivos em mix com maior percentagem de cultivares mais produtivas como Brasmax Lança e Brasmax Compacta produzem mais grãos, comparado a misturas com cultivares menos produtivas como Brasmax Fibra e Agroeste 3595 IX.

Assim, o cultivo em mistura de cultivares de soja não se faz viável, pois a cultivar de menor capacidade produtiva limitará a produtividade de grãos do mix. Alternativamente, sugere-se, o plantio de cultivares de ciclos distintos de maturação em diferentes áreas sem o uso do cultivo em mix assim minimizando perdas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa - CNPSO, 2015. 38p.
- BALENA, R. Época de semeadura e espaçamentos entre linhas na produtividade da soja. **Unoesc & Ciência**, v. 7, n. 1, p. 61-68, 2016.
- BOARD, J. E; MARICHERLA, D. Explanation for decreased harvest index with increased yield in soybean. **Crop Science**, v. 48, n. 5, p. 1995-2002, 2008.
- BOOTE, K. J. et al. **Physiology and determination of crop yield**. Madison: American Society of Agronomy United States. 1994. 601p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CHAVARRIA, G. et al. Restrição fotossintética de plantas de soja sob variação de disponibilidade hídrica. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1387-1393, 2015.
- CQFS. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras agrícolas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>, Acesso em 06/11/2023.
- DALL'AGNOL, A. A **Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 71p.
- INMET. Instituto nacional de meteorologia. **Dados climáticos**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em 06/11/2024.
- LINZMEYER, J. et al. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 373-379, 2008.
- LIU, B. et al. Soybean yield and yield component distribution across the main axis in response to light enrichment and shading under different densities. **Plant Soil Environmental**, v. 56, n. 8, p. 384-392, 2010.
- MARTIN, T. N. et al. **Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja**. Santa Maria: Editora GR, 2022. 528p.
- PARAGINSKI, J. A. Yield components of soybean cultivars under sowing densities, **Revista Ceres**, v. 69, n. 4, p. 416-424, 2016.
- PEEL, M. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, 2007.

PEIXOTO, et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, 2000.

PIRES, J. L. F. **Fatores promotores do rendimento em modelos de produção para a soja**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2005. 248p.

RAMBO, L. et al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.

RIGSBY, B. & BOARD, J. E. Identification of soybean cultivars that yield well at low plant populations. **Crop Science**, v. 45, n. 5, p. 1639-1664, 2003.

SILVA, F. et al. **Soja: do plantio à colheita**. São Paulo: Oficina de Textos. 2022. 312p.

SETIYONO, T. D. et al. Nodal leaf area distribution in soybean plants grown in high yield environments. **Agronomy Journal**, v. 74, n. 5, p. 1629-1641, 2011.

SOARES, I. O. Interaction between soybean cultivars and seed density. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, n. 9, p. 1425-1434, 2015.

SPADER, V. **Características de plantas de soja associadas com alta produtividade em condição de elevada altitude**. Tese. Curso de Pós-Graduação em Agronomia, UFPR, 2014. 100f.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018. 252p.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Plant physiology** (4<sup>o</sup> ed.). Sunderland: Sinauer Associates, 2006. 690p.

THOMAS, A. L. & COSTA, J. A. **Soja: Manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf. 2010. 248p.