

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL  
*CAMPUS IBIRUBÁ***

**RODRIGO GRAHL BOHN**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES DA  
PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA**

**Ibirubá, RS, Brasil**

**2023.**

**RODRIGO GRAHL BOHN**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES DA  
PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Orientador (a): Rodrigo Luiz Ludwig

**Ibirubá, RS, Brasil**

**2023.**

**RODRIGO GRAHL BOHN**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES DA  
PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Orientador (a): Rodrigo Luiz Ludwig

Aprovado em 30 de Novembro de 2023.

---

Prof. Dr. Rodrigo Luiz Ludwig

---

Prof. Dra. Anna Carolina Cerato Confortin

---

Eng. Agrônomo Daniel Lourenço Bonzanini

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

A minha família, que me proporcionou a oportunidade de estar estudando e sempre me dando o apoio necessário no decorrer do curso até chegar aqui.

Ao IFRS- Campus Ibirubá pela área cedida para a realização do experimento, bem como o acesso ao laboratório de sementes para as análises do experimento.

Ao meu orientador Rodrigo Luiz Ludwig, pelos ensinamentos e ajuda no decorrer deste período de condução do experimento.

E por fim, agradeço aos colegas que me ajudaram na condução das avaliações e da colheita do experimento.

## **RESUMO**

Trabalho de conclusão de curso  
Curso de Agronomia  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá

### **INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA**

AUTOR: RODRIGO GRAHL BOHN  
ORIENTADOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG  
Ibirubá/RS, 30 de Novembro de 2023

Para definir a produtividade de uma cultivar de soja, deve-se analisar diversos fatores desde a escolha da cultivar, espaçamento entre linhas, adubação, densidade de semeadura, dentre outros. A densidade de semeadura da soja pode ser um fator determinante na produtividade, pois cada cultivar tem suas características e se adequam a densidade distintas. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a influência da densidade de semeadura nos componentes de produtividade de cultivares de soja. O experimento foi conduzido na safra de soja 2022/2023, na área experimental do IFRS-Campus Ibirubá, semeado no dia 26 de dezembro de 2022, fora da época ideal de semeadura das cultivares devido a um déficit hídrico que atingiu o estado do Rio grande do Sul e principalmente a região de Ibirubá. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso e as cultivares utilizadas para este trabalho são a BMX Zeus, BMX ativa e DM 57i52, sendo estas semeadas na densidade recomendada para a época, na densidade de 15% e 30% a mais da recomendada e 15% e 30% a menos da recomendada para todas as cultivares. As avaliações realizadas ao longo do ciclo da cultura foram a emergência de plantas, número de ramificações, comprimento de ramos, altura de planta, altura da inserção do primeiro legume, o número de legumes por planta, número de legumes na haste principal da planta, número de legumes nos ramos, grãos por vagem, peso de mil sementes e a produtividade de grãos. Os dados foram tabulados e submetidos ao teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro, tendo o auxílio do programa estatístico Sisvar. As densidades maiores para as cultivares BMX Ativa e DM 57i52 apresentaram redução na produtividade final de grãos quando comparadas a cultivar Zeus que obteve melhores produtividades com densidades maiores e para o peso de mil sementes, a cultivar BMX Zeus se sobressaiu perante a BMX Ativa e a DM 57i52.

**Palavras-chave:** Glycine max, BMX Ativa, BMX Zeus, DM 57i52, produtividade.

## **ABSTRACT**

Completion of course work

Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

### **INFLUENCE OF SEEDING DENSITY ON THE PRODUCTIVITY COMPONENTS OF SOYBEAN CULTIVARS**

AUTHOR: RODRIGO GRAHL BOHN

ADVISOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá, November 30, 2023

To define the productivity of a soybean cultivar, several factors must be analyzed, from the choice of cultivar, row spacing, fertilization, sowing density, among others. Soybean sowing density can be a determining factor in productivity, as each cultivar has its own characteristics and is suitable for different densities. The objective of this work was to evaluate the influence of sowing density on the productivity components of soybean cultivars. The experiment was conducted in the 2022/2023 soybean harvest, in the experimental area of the IFRS-Campus Ibirubá, sown on December 26, 2022, outside the ideal sowing time for cultivars due to a water deficit that reached the state of Rio Grande do Sul and mainly the Ibirubá region. The experimental design was randomized blocks and the cultivars used for this work are BMX Zeus, BMX active and DM 57i52, these being sown at the recommended density for the season, at a density of 15% and 30% more than the recommended and 15% and 30% less than recommended for both cultivars. The evaluations carried out throughout the crop cycle were plant emergence, number of branches, length of branches, plant height, height of insertion of the first vegetable, number of vegetables per plant, number of vegetables on the main stem of the plant, number of vegetables on the branches, grains per pod, weight of a thousand seeds and grain productivity. The data were tabulated and subjected to the Scott-knott test at a 5% probability of error, with the help of the statistical program Sisvar. The higher densities for the BMX Ativa and DM 57i52 cultivars showed a reduction in final grain productivity when compared to the Zeus cultivar, which obtained better productivity with higher densities and for the weight of a thousand seeds, the BMX Zeus cultivar stood out compared to the BMX Ativa and the DM 57i52.

**Keywords:** Glycine max, BMX Ativa, BMX Zeus, DM 57i52, productivity.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Evolução do cultivo de soja no Brasil.....	11
<b>Figura 2:</b> Localização da área experimental.....	16
<b>Figura 3:</b> Demarcação da área do experimento.....	18
<b>Figura 4:</b> Realização da semeadura do experimento no dia 26/12/2022.....	18
<b>Figura 5:</b> Medição da emergência de plantas em 1 metro linear.....	19
<b>Figura 6:</b> Experimento no estágio reprodutivo de R6 – R7.....	20
<b>Figura 7:</b> Tarde de campo do IFRS – Campus Ibirubá.....	20
<b>Figura 8:</b> Experimento no seu estágio R8.....	21
<b>Figura 9:</b> Realização da colheita do experimento.....	21
<b>Figura 10:</b> Armazenagem das amostras, teste de umidade e pesagem das amostras, Ibirubá-RS.....	22
<b>Figura11:</b> Experimento no estágio vegetativo V1 - V2.....	23
<b>Figura 12:</b> Precipitação total mensal no ano de 2022 durante o período em que foi conduzido o experimento. Dados a estação meteorológica do Inmet localizada em Ibirubá. Ibirubá-RS, 2023.....	23
<b>Figura 13:</b> Precipitação total mensal no ano de 2023 durante o período em que foi conduzido o experimento. Dados a estação meteorológica do Inmet localizada em Ibirubá. Ibirubá-RS, 2023.....	24
<b>Figura 14:</b> Imagem aérea do experimento no início do estágio reprodutivo R1.....	26

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
2.1 SOJA .....	11
2.1.1. Características da soja .....	12
2.1.2. Fenologia da soja .....	13
2.1.3. Cultivares de soja com ciclo determinado e indeterminado .....	14
2.2.DENSIDADE DE SEMEADURA .....	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L.), é uma das principais culturas destinadas a produção de grãos no Brasil. Segundo dados da Secretaria de Agricultura, pecuária, produção sustentável e irrigação o estado do Rio Grande do Sul em 2022-23, registrou uma a maior área semeada com esta cultura nos últimos 14 anos de levantamento, equivalente a 506 mil hectares. A produtividade média por hectare, contudo, foi de 2,58 toneladas (SAPPSI), média aquém da esperada devido ao déficit hídrico ocorrido no estado. Já a nível nacional o cenário da última safra de soja (22/23), foi favorável, crescimento de 23% em relação ao ano anterior e resultou em recorde de produção nacional, com valor de 156 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

O estado do Rio Grande do Sul tem uma importante participação no cenário de produção brasileira de soja, ocupa o terceiro lugar no ranking de maiores produtores nacionais com 14% da produção nacional, ficando atrás apenas do Mato Grosso e do Paraná, os quais contribuem com 25% e 15% da produção de soja nacional, respectivamente (CONAB, 2023).

Tendo em vista que a cultura da soja tem uma grande demanda dentro do mercado mundial sendo fonte de proteína na alimentação humana e animal, neste contexto, deve-se buscar altas produtividades de soja, para suprir esta grande demanda mundial, através dos mais variados métodos de manejo.

Com a grande crescente da cultura da soja a nível mundial e com a sua grande valorização de mercado, a pesquisa carrega um papel de extrema importância para o desenvolvimento da cultura, expandir o conhecimento é fundamental, adequando a cultura aos mais variados métodos e manejos, buscando trazer as melhores condições para o melhor rendimento da cultura.

Conforme Linzmeyer Júnior et. al. (2008), os níveis de altas produtividades estão sendo alcançados pelos produtores pelo fato de eles obterem tecnologias adequadas para isso, a parte da pesquisa para a obtenção de novas cultivares mais produtivas com mais plasticidade e menos susceptíveis a condições adversas que possam trazer perdas na produtividade estão sendo de suma importância, estes fatores torna imprescindível o estudo para como manejar esta cultura nas mais diversas regiões e estados em que ela pode ser cultivada.

Dentre os manejos possíveis de serem adotados a elevação da densidade de semeadura é discutida e analisada em trabalhos de pesquisa (Júlio, 2018), aonde os mesmos demonstram que a densidade pode influenciar na produtividade da planta e em seus componentes de rendimento, porém, existem alguns fatores dos quais devem ser levados em consideração para

tal manejo. Cultivares menos ramificadas e com ramos mais próximos da haste principal, e também o maior número de legumes na haste principal, conforme descrito por Júlio (2018).

Através disso, tendo uma possível modificação na arquitetura e na morfologia da planta, e como consequência um aumento de órgãos reprodutivos por área, poderia ser uma possibilidade para aumentar a produção de grãos de soja, e a partir disso, grandes discussões são abertas sobre a densidade de semeadura da cultura da soja. Desta forma, quando mantidas as variáveis de componentes de rendimento por plantas, aumentando o número de plantas por hectare, a produção final de grãos pode ser aumentada, variando de acordo com as características de cada cultivar.

Vale ressaltar que ainda existe uma escassez de trabalhos na literatura que estejam relacionados ao fator de alta densidade de semeadura da soja, quando em comparação ao fator de baixa densidade. Isso se deve ao fato de se ter uma grande busca por resultados que tragam compensações em falhas de germinação e vigor de sementes, tendo em vista que a soja é uma cultura com grande plasticidade.

Sendo assim, busca-se ter um maior conhecimento sobre as informações em relação as cultivares que tem um alto potencial produtivo e que são semeadas em grande escala dentro da nossa região, e buscar preencher as lacunas que se tem em relação a estas informações. Ainda, conforme Ludwig et. al. (2011), a redução e o aumento da população de plantas sendo comparados com uma população referência ou quando se busca a população ideal, devem ser muito estudados, pois as características das plantas podem vir a interferir nos resultados do trabalho.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da densidade de semeadura alta e baixa densidade de semeadura das cultivares de soja BMX ZEUS IPRO, BMX ATIVA RR e DM 57i52 IPRO, em busca de possíveis modificações nas plantas e, como consequência o aumento ou a diminuição da produtividade final por unidade de área.

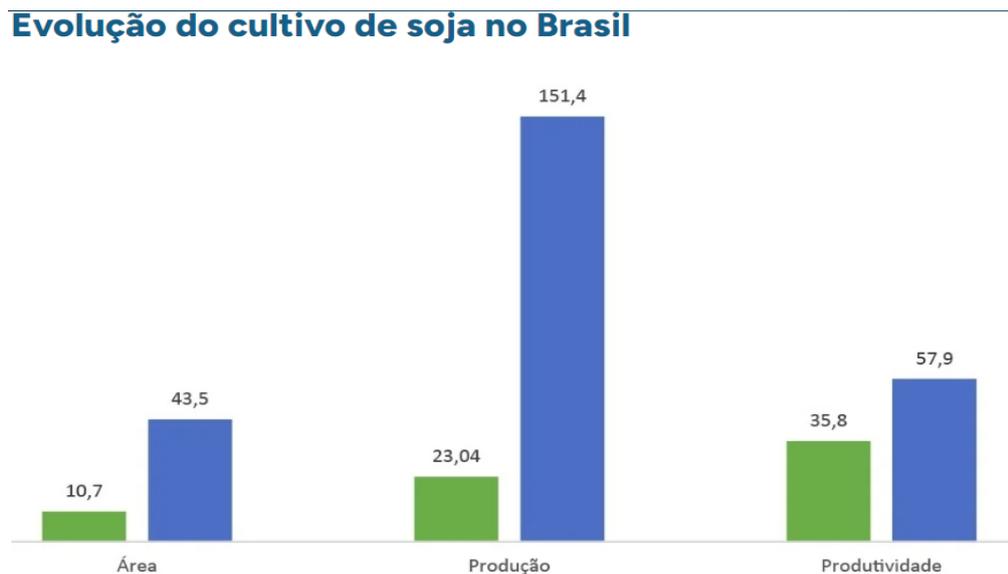
## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SOJA

A soja (*Glycine Max L.*) é uma cultura com origem no continente asiático, na região do rio Yangtse, na China. No Brasil, a introdução da soja se deu por volta de 1882 no estado da Bahia, e foi o professor Gustavo Dutra, da escola de Agronomia da Bahia o primeiro a estudar a cultura no país (SINDMILHO & SOJA, 2022). Porém, naquela época, o interesse principal pela cultura não era os grãos, e sim sua utilização como planta forrageira e na rotação de culturas e seus grãos eram fornecidos somente aos animais pelo fato de que ainda não havia o seu emprego na indústria (NUNES, 2020).

A partir da década de 60 foi que a soja se estabeleceu como uma cultura importante economicamente para o Brasil, com a produção se multiplicando em cinco vezes passando de 206 mil toneladas em 1960 para 1,056 milhões em 1969, porém, o grande aumento do cultivo da soja no Brasil se dá a partir dos anos 70, passando de 15 milhões de toneladas. Com a crescente do cultivo da soja no Brasil, as novas tecnologias acompanhavam, possibilitando um aumento significativo na produção de grãos (NUNES, 2020). A evolução da soja em nosso país no decorrer dos anos foi muito expressiva, podendo ser observada na figura 1 a evolução da safra 92/93 (verde) para e safra 22/23 (azul). (CONAB, 2023).

**Figura 1-** Evolução do cultivo de soja no Brasil



Área: milhões de ha; produção: milhões de toneladas; produtividade: sacas.ha<sup>-1</sup>.

Em verde safra 92/93 e em azul safra 22/23.

Fonte: Conab, 2023

Através deste grande aumento da produção, a empresa que se destacou foi a EMBRAPA SOJA, criada em 1975, que sempre disponibilizou sementes com qualidade e tecnologia para buscar maiores produções, e a partir da década de 90 foram surgindo mais empresas produtoras de semente e assim contribuindo para o crescimento a produção de soja no país. (APROSOJA, 2021).

No ano de 2020, o Brasil alcançou o maior volume de soja produzido no mundo superando os Estados Unidos com uma produção de 126 milhões de toneladas, isso se deu devido ao fato do aumento da área plantada e os bons preços de comercialização (CANAL AGRO, 2022).

### **2.1.1. Características da soja**

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta herbácea, pertencente a classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L. e espécie *Glycine max* (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021).

As principais variedades de soja possuem caule híspido, pouca ramificação e raiz com eixo principal e muitas ramificações, possuem folhas trifolioladas, flores autógamas, possuindo cor branca ou roxa, o início do florescimento se dá quando a planta apresenta 10 a 12 folhas trifolioladas. A sua estrutura varia de acordo com as condições ambientais e da cultivar, a estrutura ideal para uma planta de soja varia entre 60 a 110 cm, tendo em visto que em lavouras comerciais pode facilitar a colheita mecânica e assim evitar o acamamento de plantas (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021).

O sistema radicular da soja é constituído por uma raiz axial principal e por raízes secundárias. O comprimento das raízes pode chegar a até 1,80 metros dependendo dos casos, porém, a grande parte das raízes da soja se encontram a 15 cm de profundidade (NUNES, 2020).

Quanto ao legume da soja as características são: levemente arqueado, peludo, formado por duas valvas, medindo até 7 cm, podendo alojar de 1 até 5 sementes, a sua cor varia entre amarela – palha, cinza e preta, dependendo das condições ambientais e estágio de desenvolvimento da planta (NUNES, 2020).

As folhas da cultura são alternadas longas e pecioladas, sendo composta por três folíolos ovalados ou lanceolados, e seu comprimento varia entre 0,5 a 12,5 cm. Na maior parte das cultivares de soja, as folhas vão amarelando conforme os frutos amadurecem e por consequência caem quando as vagens estiverem maduras (MISSÃO, 2006).

Os frutos da soja são legumes achatados, possuindo uma coloração amarela, cinza ou preta, dependendo muito das particularidades de cada cultivar, nestas vagens podem conter de 1 até 5 sementes, nascendo em agrupamentos e se estendendo pela planta, aonde podem ser encontradas até 400 grãos em uma única planta. As sementes da soja possuem um formato arredondado, achatado ou alongado conforme cada variedade. Sua coloração e tamanho são variados, porém, os consumidores finais preferem as sementes amarelas (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

### **2.1.2. Fenologia da soja**

Os estádios de desenvolvimento da soja são denominados por vegetativo e reprodutivo, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta. A identificação correta destes estádios é muito importante e necessária, pois ela facilita a comunicação escrita e oral, evitando assim possíveis interpretações que podem ser equivocadas.

O estágio vegetativo, que é designado pela sigla VE, é caracterizado pela emergência dos cotilédones, ou seja, uma plântula recém emergida está no estágio VE. O estágio vegetativo denominado de VC é caracterizado por os cotilédones encontrarem-se completamente abertos e expandidos, e a partir do estágio VC, existem várias subdivisões numeradas sequencialmente (V1, V2, V3, V4, V5, V6, ... Vn), onde a letra n é o número de nós que estão acima do nó cotiledonar, com a folha completamente desenvolvida (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Já os estádios reprodutivos são denominados através da letra R sendo seguida por números que variam do 1 até o 8, descrevendo detalhadamente o período de florescimento e maturação da cultura da soja. Estes estádios abrangem quatro fases do desenvolvimento reprodutivo da planta, a fase do florescimento (R1 e R2), a fase de desenvolvimento da vagem (R3 e R4), a fase do desenvolvimento do grão (R5 e R6) e a fase de maturação da planta (R7 e R8) (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

### 2.1.3. Cultivares de soja com ciclo determinado e indeterminado

Conforme a Embrapa, as cultivares de soja que possuem seu tipo de crescimento determinado apresentam simultaneidade no florescimento, ocorrendo praticamente todo ao mesmo tempo (EMBRAPA, 2010).

Após o florescimento, as plantas crescem pouco e não ramificam mais. As folhas presentes na parte inferior e na parte superior apresentam dimensões que são praticamente iguais, apresentam racemo longo possuindo muitos legumes no nó terminal (EMBRAPA, 2010). Neste trabalho, a cultivar BMX Ativa RR possui o seu ciclo de crescimento determinado.

As plantas com crescimento indeterminado continuam emitindo nós no caule após o início do florescimento. De maneira geral, é possível observar nos genótipos o surgimento das flores no terço inferior da planta e suas folhas do ápice apresentam normalmente um tamanho inferior as folhas das partes inferiores da planta (Thomas, 2018). Neste trabalho, as cultivares DM 57i52 e a BMX Zeus IPRO possuem seus ciclos de crescimento indeterminado.

Descrevendo as cultivares que foram utilizadas neste experimento conforme a Brasmax Genética e a Don Mario.

**BRASMAX ZEUS IPRO (cultivar 1):** Grupo de maturação 5.5, exigência de fertilidade 4, características agronômicas: hábito de crescimento indeterminado, peso de mil sementes 209g e tem um índice de ramificação média. Alguns pontos fortes desta cultivar são: alto potencial produtivo, excelente adaptação em regiões de maior altitude, resistência ao acamamento e podridão radicular. Seu ciclo é de aproximadamente 124 dias, e a densidade de semeadura recomendada é de 280-350 mil plantas/ha (BRASMAX, 2020).

**BRASMAX ATIVA RR (cultivar 2):** Grupo de maturação 5.6, exigência de fertilidade 5, características agronômicas: hábito de crescimento determinado, possui porte baixo, peso de mil sementes 174g e possui resistência ao acamamento. Alguns pontos fortes desta cultivar são: alto potencial produtivo, ideal para ambientes de alta tecnologia, possui resistência a podridão radicular. Seu ciclo é de aproximadamente 125 dias, e a densidade de semeadura recomendada é de 300 -350 mil plantas/ha (BRASMAX, 2020).

**DM 57i52 IPRO (cultivar 3):** Grupo de maturação 5.7, exigência de alta fertilidade, características agronômicas: possui porte médio, hábito de crescimento indeterminado, peso de mil sementes 178g e possui resistência ao acamamento. Alguns pontos fortes são: Alto potencial produtivo, resistência a podridão radicular de fitóftora e resistente ao cancro da haste. Seu ciclo é de 126 dias aproximadamente e a densidade de semeadura recomendada é

de 220-300 mil plantas/ha (DON MARIO, 2020).

## 2.2. DENSIDADE DE SEMEADURA

O potencial de rendimento da soja é definido geneticamente e para que este potencial seja atingido necessita de alguns fatores que vão estar atuando em determinados momentos do ciclo da cultura. As complicações destes fatores poderão ser diminuídas através da adoção de um conjunto com práticas adequadas de manejo, onde as plantas tenham um melhor aproveitamento de seus recursos ambientais (HEIFFIG, 2002).

A produtividade de uma cultura é definida através da interação entre a planta, o ambiente e os manejos. Algumas práticas de manejo são a época de semeadura, a escolha da cultivar mais adequada para cada região, os espaçamentos entre as linhas de semeadura e a densidade de semeadura, são os principais fatores que interferem na produtividade da soja (MAUAD *et al.*, 2009).

Densidade de semeadura é um fator determinante para se ter um bom arranjo das plantas dentro do ambiente de produção e influencia diretamente no crescimento da soja (MARTINS *et al.*, 1999). A densidade interfere na competição inter e intraespecífica pelos recursos do solo, principalmente a água e os nutrientes, provocando também mudanças morfofisiológicas nas plantas (ARGENTA *et al.*, 2001).

Na região de Ibirubá/RS, aonde conduziu-se o experimento, o solo possui mais de 35% de argila, classificando – se como um solo tipo 3, de acordo com a Instrução Normativa N° 2 de 2008. Considerando isso, conforme a portaria SDA/MAPA N° 886, de 12 de setembro de 2023, a época ideal para a semeadura da soja na região é do dia 01 de outubro até o dia 28 de janeiro.

De acordo com Peixoto *et al.* (2000), que avaliou três cultivares de soja (IAC-12, IAC-17 e IAC-19), com três diferentes densidades de plantas (10, 20 e 30 plantas por m<sup>2</sup>) e em três diferentes épocas de semeadura (normal, tardia e safrinha), afirmou que da mesma forma que a densidade é importante, a época de semeadura também é, visando a máxima produtividade de grãos da soja.

Diante deste contexto, a população de plantas ideal deve proporcionar uma elevada produção agrícola e também conter a altura da primeira vagem adequada para a colheita mecanizada e as plantas não devem acamar. Estas características agrônômicas das plantas são influenciadas através do espaçamento entre linhas e também pela densidade de semeadura da cultura (GAUDÊNCIO *et al.*, 1990).

Segundo Junior et. al. 2015, as principais consequências da baixa densidade de sementeira são o maior risco de falhas de estande de plantas, menor fechamento do dossel, um aumento de plantas daninhas na área, reduz a inserção da primeira vagem e como consequência principal se tem a redução da produtividade final da soja (BALBINOT JUNIOR, 2019).

O mesmo autor ainda destaca sobre as altas densidades de sementeira e suas principais consequências, que seriam o aumento do risco de acamamento de plantas e incidência de doenças na área, incremento do custo de semente e do seu tratamento, trazendo uma redução na produtividade final da soja (BALBINOT JUNIOR, 2019).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi implantado na área experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, *Campus Ibirubá* (Figura 2). A localização da área está a uma latitude de 28°39'19,21'' e a uma longitude de 53°06'17,90'', estando com uma altitude de 416 metros acima do nível do mar. A área que foi utilizada neste experimento vem sendo cultivada sob sistema de plantio direto há mais de 10 anos.

**Figura 2 - Localização da área experimental, Ibirubá-RS.**



*Fonte: Google Earth (2022)*

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x5 (três cultivares e cinco densidades de sementeira), com quatro repetições para cada densidade, totalizando 60 unidades experimentais. As parcelas foram compostas por sete linhas no espaçamento de 0,45m, então, as parcelas tinham uma área de 15,75m<sup>2</sup>.

As cultivares utilizadas no trabalho foram: BRASMAX ZEUS IPRO, BRASMAX ATIVA RR e DM 57i52 IPRO. As cinco densidades de sementeira foram nominadas de D1, densidade 30% inferior à recomendada; D2, densidade 15% inferior à recomendada; D3,

densidade recomendada; D4, densidade 15% superior à recomendada; D5, densidade 30% superior à recomendada. As quantidades de sementes calculadas em proporção para cada cultivar estão demonstradas na tabela 1.

**Tabela1:** Densidades de semeadura utilizadas no experimento, Ibirubá, 2023.

Densidade plantas.m <sup>-1</sup>	CULTIVARES		
	Zeus	Ativa	57i52
D1	10.8	12.2	9.4
D2	13.5	14.7	10.8
D3	16.2	17.7	14.7
D4	18.6	19.6	16.2
D5	20.6	22.8	17.7

Descrevendo as cultivares que foram utilizadas neste experimento conforme a Brasmax Genética e a Don Mario.

A cultura antecessora da soja nesta área foi o trigo. A demarcação da área necessária para o experimento foi realizada no dia 24/11/2022 (Figura 3), aonde foram realizadas as medidas de cada parcela e também a medida total da área.

A semeadura de todas as cultivares testadas foi realizada no dia 26/12/2022, uma semeadura tardia devido as condições climáticas adversas não terem possibilitado de ter realizado a semeadura na época certa. As densidades de semeadura foram estimadas a partir da regulagem da semeadora.

**Figura 3** - Demarcação da área do experimento, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2022.

Para realizar a semeadura do experimento foram utilizados os equipamentos do IFRS – Campus Ibirubá, sendo eles o trator BM 125i da Valtra e a semeadora de verão da marca Vence Tudo, modelo Panther 7000. A adubação de base foi de NPK na formulação 03-21-21, na dosagem de 300 kg/ha<sup>1</sup>. As sementes utilizadas no experimento já estavam tratadas pela cooperativa.

**Figura 4** - Realização da semeadura do experimento no dia 26/12/2022. Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2022.

Os tratamentos fitossanitários (fungicidas, inseticidas e herbicidas) seguiram as recomendações agronômicas e foram realizados de forma homogênea em toda a área, seguindo o padrão das áreas do IFRS – Campus Ibirubá, sempre que necessário.

A primeira avaliação feita no experimento foi a emergência de plantas, e através desta emergência podemos perceber o quanto emergiu em cada densidade. Esta prática foi feita de forma aleatória dentro cada parcela do experimento, realizando a contagem de plantas emergidas em um metro linear, em três pontos de cada unidade experimental e após fazendo uma média de cada parcela (Figura 5).

**Figura 5** - Avaliação da emergência de plantas em 1 metro linear, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2023

Em seguida, com a cultura em seu estágio reprodutivo R6 – R7, demonstrado na figura 6, e com a cultura se encaminhando para o final do ciclo, foi realizada a avaliação do número de ramificações nas plantas (Figura 6) em cada parcela do experimento, sendo realizada de forma aleatória, analisando 5 plantas por parcela e posteriormente fazendo a média de cada parcela e também de cada densidade. Na mesma oportunidade, foram avaliados das mesmas plantas, o comprimento de ramos, altura de planta e altura de inserção do primeiro legume, seguindo a mesma metodologia para a avaliação do número de ramificações por planta.

**Figura 6** - Experimento no estágio reprodutivo de R6 – R7, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2023.

No dia 14 de abril de 2023, ocorreu a tarde de campo da cultura da soja no IFRS – Campus Ibirubá, e na oportunidade, pude apresentar o meu experimento aos produtores, alunos e demais visitantes, estando junto ao estande da Cotribá, que abordou sobre qualidade de sementes. Abaixo segue a figura 7, demonstrando a tarde de campo.

**Figura 7** - Tarde de campo do IFRS – Campus Ibirubá, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2023.

Com a cultura já no final do ciclo, foram realizadas as demais avaliações, que foram número de legumes na haste principal da planta, número de legumes nas ramificações da planta, número de legumes por planta, número de grãos por legumes e o número de grãos por planta, sendo avaliadas 5 plantas aleatórias em cada parcela, e posteriormente realizando a média de cada parcela e a média de cada densidade.

**Figura 8** - Experimento no seu estádio R8, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2023.

No dia 20 de abril de 2023 foi realizada a colheita do experimento da cultivar 57I52, e no dia 24 de abril de 2023 foi realizada a colheita das parcelas das cultivares Ativa e Zeus, colhendo três linhas centrais por 3 metros de comprimento de cada parcela do experimento, utilizando tesouras de poda para cortar as plantas da soja que posteriormente foram trilhados na trilhadora do IFRS – *Campus* Ibirubá, (Figura 9). Logo após a colheita das parcelas, a soja foi armazenada em embalagens para que a semente ficasse mais protegida, e logo após foi realizado a limpeza da soja para a remoção das impurezas, também realizamos a aferição da umidade dos grãos para que posteriormente fosse realizada as demais avaliações, que foram o peso de mil sementes de cada cultivar e o mais importante que é a produtividade de cada densidade de semeadura (Figura 10).

**Figura 9** - Realização da colheita do experimento, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2023.

**Figura 10** – Armazenagem das amostras, teste de umidade e pesagem das amostras, Ibirubá-RS.



Fonte: O autor, 2023.

Todos os dados obtidos nas avaliações foram tabelados em planilhas no excel e submetidos a análises estatísticas, aonde o teste estatístico utilizado foi de Scott-Knot com 5% de probabilidade de erro.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas últimas safras de verão o nosso estado vem sofrendo com estiagens severas, que resultam em perdas na produtividade de grãos da nossa principal cultura, a soja. A falta de chuva afetou amplamente o experimento em suas fases vegetativa e reprodutiva, causando um declínio de produtividade, porém em anos como este, podemos tirar conclusões e ajustar a melhor densidade de semeadura para cada cultivar.

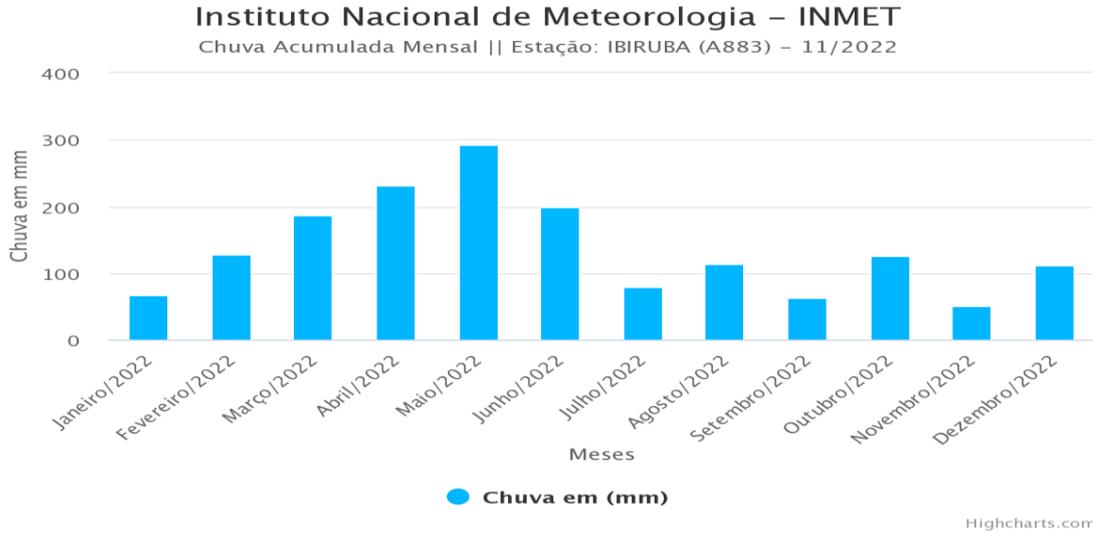
A soja requer em média, 620 mm para suprir a demanda da planta por água e para que a planta alcance o máximo desenvolvimento possível, todavia as precipitações de outubro de 2022 até abril de 2023 foram X% abaixo da demanda da cultura, somando 537,2 mm (Figuras 13 e 14), o que veio a ocasionar grandes perdas na produtividade final de grãos. Verifica-se que durante o experimento, quando as cultivares encontravam-se em estágio vegetativo V1-V2 (Figura 11), as baixas precipitações pluviométricas comprometeram o desenvolvimento pleno das plantas.

**Figura 11** – Experimento em estágio vegetativo V1-V2, Ibirubá, 2023.



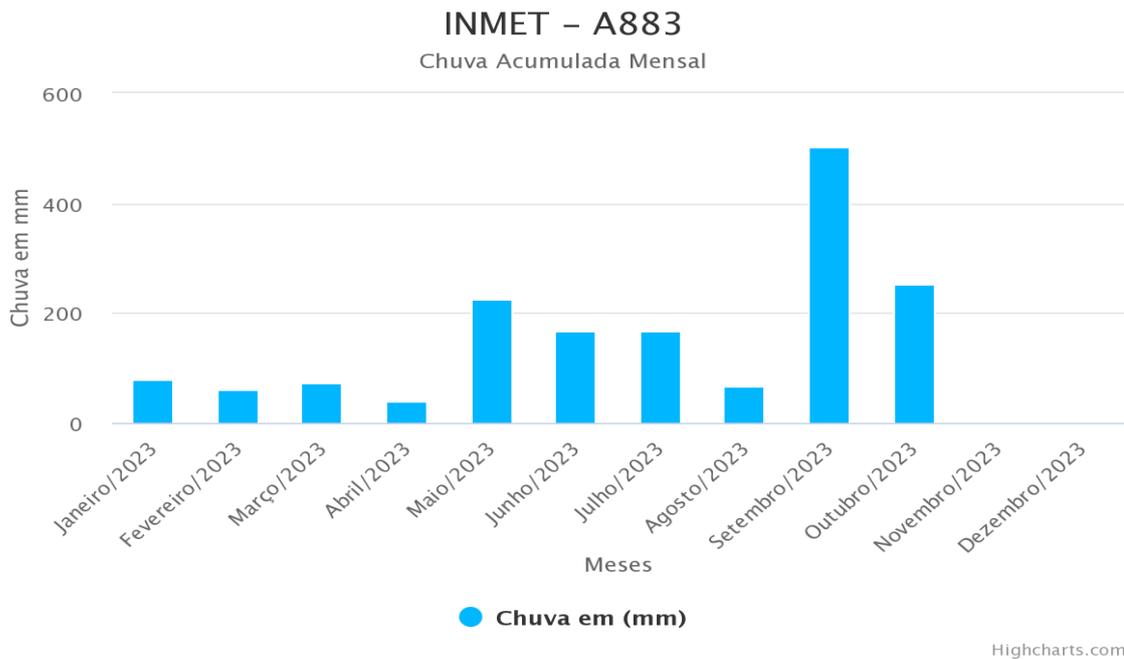
Fonte: O autor, 2023.

**Figura 12** - Precipitação total mensal no ano de 2022 durante o período em que foi conduzido o experimento. Dados a estação meteorológica do Inmet localizada em Ibirubá. Ibirubá-RS, 2023.



Fonte: Inmet

**Figura 13** - Precipitação total mensal no ano de 2023 durante o período em que foi conduzido o experimento. Dados a estação meteorológica do Inmet localizada em Ibirubá. Ibirubá-RS, 2023.



Fonte: Inmet

Segundo dados e levantamentos realizados pela EMATER RS, a expectativa inicial de produção de soja no estado era de aproximadas 20 milhões de toneladas, e pela forte estiagem que afetou o estado do Rio Grande do Sul, a perda de produção foi de 44% o que corresponde a 8,8 milhões de toneladas, assim a safra de soja 22/23 deve ter produção de 11,2 milhões de toneladas. (SEAPDR, 2022).

**Tabela 2:** Altura do primeiro legume (APL), altura de planta (AP), Emergência (EMER) e emergência em m<sup>2</sup> (EM<sup>2</sup>) de diferentes cultivares e densidades de semeadura. Ibirubá – RS, 2023.

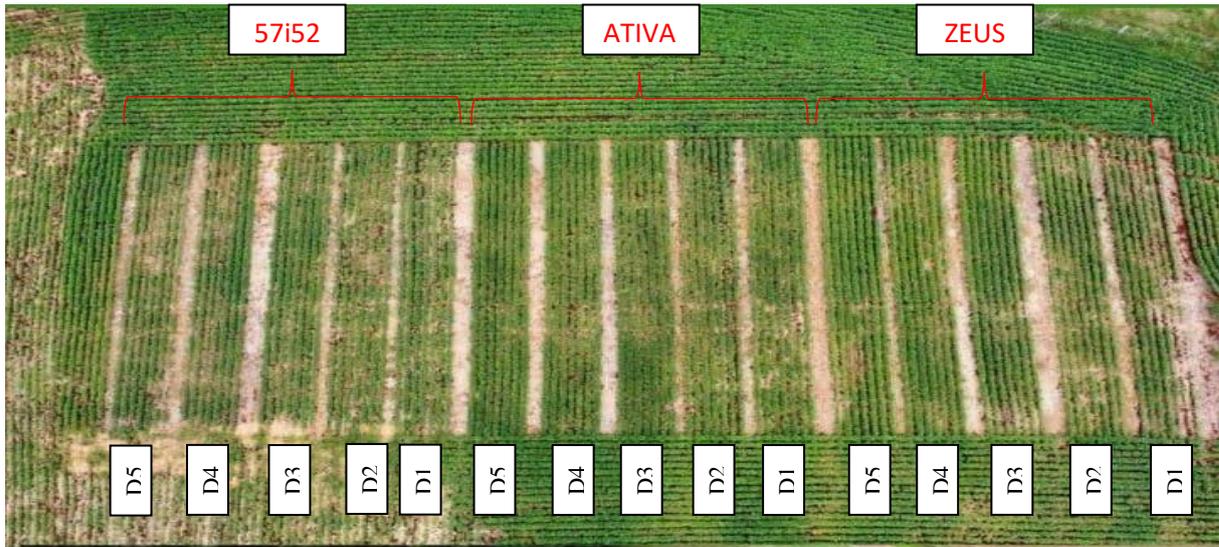
Cultivar	Variável analisada			
	APL	AP	EMER	EM <sup>2</sup>
<b>Zeus</b>	3,70 b	53,99 a	13,55 b	30,11 b
<b>Ativa</b>	4,74 a	47,31 b	14,85 a	33,00 a
<b>57i52</b>	3,36 b	47,97 b	11,25 c	25,00 c
<b>Densidade</b>				
<b>1</b>	3,66 a	49,49 a	9,58 e	21,09 e
<b>2</b>	3,67 a	48,99 a	11,00 d	24,44 d
<b>3</b>	3,85 a	50,79 a	13,16 c	29,25 c
<b>4</b>	4,17 a	49,68 a	15,50 b	34,44 b
<b>5</b>	4,33 a	49,84 a	16,83 a	37,40 a
<b>CV %</b>	20,39	6,99	10,07	10,08
<b>Média</b>	3,93	49,76	13,21	29,37

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna dentro de cada fator (cultivar e densidade) não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Todas as densidades foram semeadas no mesmo dia, possibilitando uma maior uniformidade nesta contagem, aonde podemos perceber a diferença de plantas por metro de cada densidade, sendo a densidade 1 a menor e a densidade 5 a maior. Como demonstrado na tabela, a cultivar que teve maior média de densidade tem a letra a, a segunda letra b e a terceira letra c. Ao analisar estes dados, podemos perceber que a semente utilizada no experimento teve um bom potencial germinativo, atendendo aquilo que foi esperado, possibilitando realizar esta avaliação. A emergência em m<sup>2</sup>, não difere da emergência em um metro linear, pois ambas atendem aos mesmos quesitos, porém uma é em metro linear e a outra em m<sup>2</sup>.

Conforme demonstrado na figura 12, podemos ver através de uma imagem aérea que o experimento teve algumas falhas, isso ocorreu devido ao déficit hídrico que afetou diretamente no estande final de plantas por metro. Ligando a figura com a tabela 2, podemos justificar o por que de ter baixado a densidade final, resultando também em perdas de produtividade.

**Figura 14** - Imagem aérea do experimento no início do estágio reprodutivo R1, Ibirubá-RS.



Fonte: GP imagens aéreas, 2023.

Para as avaliações de altura de planta e altura do primeiro legume, houve diferença significativa somente entre as cultivares, sendo a cultivar Ativa com a altura média do primeiro legume mais elevado, podemos também observar que conforme a densidade foi aumentando, a altura do primeiro legume também aumentou e a cultivar Zeus com a maior altura de planta.

Este processo de avaliação da altura do primeiro legume é importante para saber se uma determinada altura pode ocasionar perdas durante o processo de colheita dos grãos, através da barra de corte da colhedora (CRUZ et. al., 2016). E ainda, segundo Sedyama et. al., (1999), para não haver perdas na barra de corte da colhedora, a altura mínima do primeiro legume deve ser entre 10 e 12 cm, então neste caso, as cultivares deste experimento se colhidas com uma colhedora, possivelmente teriam perdas de colheita.

Os resultados encontrados por CRUZ et. al., 2016 e por Mauad et. al., 2010 diferem em relação aos dados obtidos no experimento, aonde os autores encontraram uma altura da inserção do primeiro legume mais elevada, um fator que pode ter sido determinante para o experimento ter tido uma baixa altura do primeiro legume foi a seca, pelo motivo de a planta não ter água o suficiente para se desenvolver.

Em comparação ao trabalho de Loureiro (2016), a altura obtida dentre as densidades deste experimento foram baixas, o que pode justificar isso foi a falta de água em períodos cruciais para o desenvolvimento da planta.

Os resultados encontrados por Rosalem et. al., (1983), sobre a variável de emergência de plantas se assemelham aos resultados encontrados neste experimento.

A tabela 3 tem como objetivo apresentar o número de legumes por planta, o número de grãos por planta, os grãos por legume, o número de ramos e o comprimento dos ramos, buscando demonstrar se houve ou não diferença significativa entre as densidades e cultivares.

**Tabela 3:** Número legume planta (NLP), número grãos planta (NGP), grãos legume (GL), número de ramos (NR) e comprimento de ramos de soja (CR) em diferentes cultivares e densidades de semeadura. Ibirubá – RS, 2023.

Cultivar	Variável analisada				
	NLP	NGP	GL	NR	CR
<b>Zeus</b>	30,83 b	67,16 b	2,19 b	1,11 b	20,65 b
<b>Ativa</b>	28,30 b	62,61 b	2,22 b	0,96 b	17,28 c
<b>57i52</b>	34,45 a	83,16 a	2,40 a	1,83 a	23,96 a
<b>Densidade</b>					
<b>1</b>	35,25 a	77,00 a	2,20 b	1,66 a	22,24 a
<b>2</b>	33,89 a	77,11 a	2,23 b	1,72 a	21,77 a
<b>3</b>	31,61 a	70,80 a	2,25 b	1,11 b	19,98 b
<b>4</b>	28,11 b	65,30 b	2,27 b	1,19 b	19,46 b
<b>5</b>	27,03 b	65,02 b	2,41 a	0,83 b	19,69 b
<b>CV %</b>	18,48	16,59	8,40	35,96	6,31
<b>Média</b>	31,19	70,65	2,27	1,30	20,63

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna dentro de cada fator (cultivar e densidade) não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Para o número de legumes por planta, possivelmente esteja relacionado com o número de ramos, pois nota-se um aumento no número de legumes por planta nas densidades menores, o que possibilitou a planta de ter uma maior quantidade de legumes, e conforme a densidade aumentou, o número de ramos por planta diminuiu, e como consequência também diminuiu o número de legumes na planta.

Um resultado semelhante ao deste experimento foi o encontrado por Mauad et. al. (2010), avaliando diferentes densidades de semeadura sendo elas de 10, 12, 14, 16 e 18 plantas por m<sup>1</sup>. Estes autores explicaram que a diminuição de legumes por planta conforme o aumento da densidade se dá devido as maiores densidades terem uma maior competição por luz e também menos fotoassimilados, fazendo assim com que a planta diminua as suas ramificações tendo um menor número de nós para emitir flores e assim levando a uma menor capacidade para produzir legumes.

O número de grão por planta está diretamente relacionado ao número de legumes por planta e também ao número de grãos por legume. A cultivar que apresentou a maior quantidade de grãos por planta foi a 57i52, porém podemos observar que conforme aumentou a densidade de semeadura, o número de grãos por planta diminuiu. Conforme Heiffig (2000),

a redução do número total de legumes afeta diretamente no número de grãos por planta. E ainda, segundo BOARD (2000), o número de grãos por legume na planta normalmente não é afetado por práticas de manejo, como por exemplo espaçamento entre linhas e população de plantas por hectare.

A variável número de grãos por legume, se dá através das características de cada cultivar, neste experimento a cultivar com maior média de grãos por legume foi a 57i52. Porém podemos perceber que a densidade com mais grãos por legume foi a densidade maior, um fato que pode explicar isso é o baixo número de ramos nas plantas, um fator que pode explicar isso é que a planta não emitiu muitos ramos e possivelmente enviou mais fotoassimilados para os legumes.

Na variável de número de ramos, podemos perceber um baixo índice de ramificações nas plantas e conforme a densidade foi aumentando, diminuiu ainda mais o número de ramos por planta. Este baixo índice de ramificação pode ter ocorrido devido as características das cultivares, porém um fator determinante foi os pequenos níveis de precipitações, e como podemos observar na tabela 3, a cultivar com o maior número de ramos foi a 57i52. Outro fator que pode ter sido determinante para estes baixos números de ramos é a época de semeadura não ser a recomendada para estas cultivares.

Conforme TORRES et. al. (2015), estes comportamentos de diminuição dos ramos conforme o aumento da densidade pode ter ocorrido pela competição das plantas de soja pelos fatores de crescimento, principalmente luz, tendo em vista que em maiores densidades se tem uma menor disponibilidade de produtos da fotossíntese para que a planta forme as ramificações, e desta forma os fotoassimilados são mobilizados para a haste principal da planta.

Ao analisar a tabela 3, podemos perceber que o comprimento de ramos foi diminuindo conforme aumentou a densidade de semeadura. Este fato se explica pelos mesmos citados anteriormente, como a questão da luminosidade, competição das plantas por espaço, fotoassimilados e por água.

Conforme Navarro Júnior e Costa (2002), as variáveis número de ramos por planta, comprimento de ramos e número de nós férteis tem relação direta com o potencial produtivo da soja, estas variáveis indicam uma maior superfície fotossintetizante e produtiva pelo fato de se ter um aumento nos números de locais para as gemas reprodutivas se desenvolverem. Contudo, o aumento destas variáveis representa uma demanda adicional para a planta, sendo criada a necessidade de desviar fotoassimilados para desenvolver e manter as estruturas da planta.

Segundo Junior et. al. (2015), conforme se aumenta a densidade de plantas de soja por metro, se tem uma redução no número de vagens por planta de cultivares que possuem ramificações. O mesmo autor ainda cita que em um trabalho conduzido na safra 2013/2014 a quantidade de vagens nos ramos de uma determinada cultivar caiu de 50 na densidade de 135 mil plantas por hectare para 3 na densidade de 440 mil plantas por hectare, o que conclui que a densidade teve influência direta na arquitetura destas plantas, reduzindo drasticamente o número de vagens nos ramos da planta.

A tabela 4 tem como objetivo demonstrar o número de legumes nos ramos da planta, analisando se houve diferença significativa ou não entre as densidades e cultivares.

**Tabela 4:** Número de legumes nos ramos da planta de diferentes cultivares e densidades de semeadura. Ibirubá – RS, 2023.

Cultivar/ densidade semeadura	Número de Legumes nos ramos da planta					Média
	1	2	3	4	5	
<b>Zeus</b>	7,55 aA*	6,35 bA	4,28 bB	5,96 aA	5,05 aB	5,84 b
<b>Ativa</b>	6,28 aA	5,67 bA	5,06 bA	4,58 aA	1,16 bB	4,55 c
<b>57i52</b>	7,82 aA	8,26 aA	8,31 aA	5,84 aB	5,76 aB	7,20 a
<b>Média</b>	7,22 a	6,76 a	5,89 b	5,46 b	3,99 c	

CV%: 23,09

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Nesta avaliação houve interação entre os fatores cultivar e densidade, analisando a tabela, podemos perceber que conforme a densidade de semeadura foi aumentando, o número de legumes nos ramos foi diminuindo, isso se justifica pelo fato de que conforme foi aumentando a densidade de semeadura também foi diminuindo o número de ramos por planta. A cultivar com menor número de legumes por ramos foi a Ativa e a maior foi a 57i52, e também vale ressaltar que em anos sem o déficit hídrico a média de vagens por ramos nas plantas de soja variam de 8 a 12.

As variáveis que estão mais correlacionadas ao rendimento de grãos na cultura da soja são o número de legumes na haste principal da planta e o número de legumes nos ramos da planta. Estas variáveis mostram que há variações no rendimento de grãos pelo fato dos manejos de semeadura que foram adotados neste experimento. Um resultado semelhante foi obtido por JUNIOR et. al., 2015.

A tabela 5 tem como objetivo analisar o número de legumes na haste principal da planta, e demonstrar se houve ou não diferença significativa entre as densidades e cultivares analisadas.

**Tabela 5:** Número de legumes na haste principal da planta de diferentes cultivares e densidades de semeadura. Ibirubá – RS, 2023.

Cultivar/ densidade semeadura	Número de Legumes na haste principal da planta					
	1	2	3	4	5	Média
<b>Zeus</b>	30,60 aA*	23,39 bA	25,29 aA	23,44 aA	22,19 aA	24,98 a
<b>Ativa</b>	24,71 aA	24,57 bA	24,01 aA	22,63 aA	24,25 aA	24,03 a
<b>57i52</b>	28,75 aA	32,89 aA	29,85 aA	21,82 aB	22,65 aB	27,19 a
<b>Média</b>	28,02 a	26,95 a	26,38 a	22,63 b	23,03 b	

CV%: 19,54

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Ao analisar o número de legumes na haste principal da planta percebe-se que há interação entre os fatores cultivar e densidade. Percebe-se que somente na densidade 2 tivemos diferença no número de legumes na haste principal entre as cultivares, e também conforme aumentou a densidade de semeadura, foi diminuindo o número de legumes na haste principal das plantas de ambas as cultivares. Ao analisar a cultivar 57i52 percebemos que ao aumentar a densidade, o número de legumes na haste principal diminuiu tendo uma diferença significativa dentro da própria cultivar quando aumentada a densidade de semeadura, isso trouxe uma redução significativa da produtividade desta cultivar perante as demais quando a densidade foi aumentada em 15% e 30%.

Um trabalho com resultados semelhantes foi o de PETER et. al., (2021), onde constatou que o número de legumes na haste principal reduziu ao aumentar a densidade de cultivo. Outro fator observado neste trabalho que foi semelhante ao experimento aqui conduzido foi a massa de sementes na haste principal que também reduziu conforme a densidade ia aumentando.

A tabela 6 tem como objetivo analisar o peso de mil sementes de cada cultivar em cada densidade, analisando se houve diferença significativa entre as densidades.

**Tabela 6:** Peso de mil sementes de diferentes cultivares e densidades de semeadura. Ibirubá – RS, 2023.

Cultivar/ densidade semeadura	Peso de mil sementes					
	1	2	3	4	5	Média
<b>Zeus</b>	157,29 aC*	162,45 aB	152,30 aD	183,36 aA	162,62 aB	162,51 a
<b>Ativa</b>	153,02 bA	151,99 bA	146,85 bA	147,67 bB	141,41 bC	149,28 b
<b>57i52</b>	123,19 cA	119,82 cB	122,87 cA	118,75 cB	116,24 cB	120,17 c
<b>Média</b>	144,50 b	144,75 b	140,67 c	149,93 a	140,09 c	

CV%: 1,68

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao peso de mil sementes de cada cultivar (tabela 6), podemos observar que houve interação entre as cultivares e densidades. A cultivar e densidade que se destacou em relação as demais quanto ao peso de mil sementes foi a cultivar Zeus, na densidade 4, atingindo um peso de mil sementes de 183,36 gramas.

Neste experimento avaliando o peso de mil sementes (PMS) médio para cada cultivar, nota-se que houve um percentual significativo de perdas. A cultivar Zeus, possui um PMS de 209g, no experimento obteve em média 162,51g, totalizando uma perda de 46,4 g ou 22,24%. A cultivar Ativa, possui um PMS de 174g, no experimento teve uma média de 149,28g, totalizando uma perda de 24,72g ou 14,20%, e já na cultivar 57i52, podemos observar um maior declínio no PMS, aonde em média pesa 178g, no experimento pesou 120,17g, resultando em uma perda de 57,83g ou 32,48%. Conforme Cruz et. al. (2010), o PMS é diretamente influenciado pelo genótipo de cada cultivar, e isso pode explicar os resultados obtidos neste experimento para estas características.

Os resultados obtidos para a cultivar Zeus, assemelham-se aos obtidos por LUDWIG et. al. (2011), através de um experimento contendo dez cultivares e três densidades de semeadura distintas, 12, 18 e 25 plantas m<sup>2</sup>. Estes autores explicam que conforme as condições da planta, com arranjos de maiores populações, estas podem acumular mais massa seca em seus grãos do que quando comparada as plantas de menor densidade com um maior número de vagens, quando a demanda por fotoassimilados é maior.

A tabela 7 tem como objetivo analisar a produtividade de cada densidade e cada cultivar para demonstrar qual foi a melhor densidade para cada cultivar.

**Tabela 7:** Produtividade de soja em diferentes cultivares e densidades de semeadura. Ibirubá – RS, 2023.

Cultivar/ densidade semeadura	Produtividade kg.ha <sup>-1</sup>					Média
	1	2	3	4	5	
<b>Zeus</b>	1909,3 aA*	1965,7 aA	1863,2 aA	2206,7 aA	2105,8 aA	2010,1 A
<b>Ativa</b>	2256,3 aA	2137,9 aA	2233,1 aA	1976,2 aA	1751,7 aA	2071 A
<b>57i52</b>	1908,2 aA	1812,4 aA	1900,7 aA	1595,4 bB	1373,8 bB	1718 B
<b>Média</b>	2024,6 a	1972 a	1999 a	1926,1 a	1743,6 a	

CV%: 13,87

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Em relação a produtividade final das cultivares de soja (tabela 6), podemos observar que houve uma interação da cultivar e densidade. Ao analisar a tabela podemos perceber que

a cultivar Ativa foi a que mais produziu nas densidades 1, 2 e 3, e a cultivar Zeus foi a que melhor produziu nas densidades 4 e 5, ambas as cultivares superaram a cultivar 57i52 em quase todas as densidades de semeadura. Ao analisar a tabela 3 e 4, podemos perceber que a cultivar 57i52 teve um declínio no número de legumes nos ramos da planta e no número de legumes na haste principal da planta, o que pode vir a justificar esta queda na produtividade da cultivar. A densidade e cultivar que mais produziu foi a Ativa na densidade de 12,1 plantas por metro linear, porém não se diferiu estatisticamente.

Conforme obtido por TOURINO et. al., 2002, maiores produtividades são obtidas com menores densidades de semeadura, neste trabalho, a melhor média de produtividade encontrada foi na densidade de 10 plantas por metro no espaçamento de 0,45cm, o que se assemelha ao resultado encontrado neste experimento com a cultivar Ativa.

Para a cultivar 57i52 a maior média de produtividade se deu na densidade de 9,4 plantas por metro, obtendo o rendimento de 1.908,7 Kg/ha, nas densidades 2 e 3 a cultivar manteve esta média, porém ao aumentar a densidade a produção desta cultivar caiu, devido as suas características, não se adaptou as altas densidades de semeadura.

Já para a cultivar Zeus, conforme aumentou-se a densidade de semeadura a resposta foi positiva, aumentando também a produtividade, aonde a densidade 4 que foi de 18,6 plantas por metro produziu 2.206,7 kg/há, e mantendo a produtividade na densidade 5, que foi de 20,6 plantas por metro. Em trabalho citado por Ludwig et. al. (2011) foi constatado que o aumento da densidade de semeadura proporcionou maiores produtividades para a cultura da soja, porém, os autores concluíram que o comportamento populacional foi afetado pelo ano, então o ajuste de densidade ideal pode variar conforme as condições ambientais de cada ano.

Para estas três cultivares não foi avaliado o fator ano, o que pode nos indicar que estes comportamentos distintos das cultivares ocorreram pelo fator genótipo de cada uma das cultivares. Outro fator bastante importante que pode ter ocasionado perdas de produtividade foi a época de semeadura, uma vez que devido a estiagem, as cultivares foram semeadas no dia 26/12/2022, data posterior à recomendada.

## 5. CONCLUSÃO

Através da avaliação de altura da inserção do primeiro legume e altura de planta, conclui-se que o fator densidade de semeadura não diferiu significativamente entre si, porém o fator cultivar diferiu pelo fato das características genótípicas das cultivares e também o seu ciclo de crescimento que é determinado para a cultivar Ativa e indeterminado para as cultivares Zeus e 57i52.

Para obter um maior número de ramificações as menores densidades de todas as cultivares se sobressaíram, porém no número de grãos por legumes a maior densidade de semeadura teve o melhor número para a cultivar 57i52. O número de legumes e grãos por planta baixou conforme a densidade aumentou em todas as cultivares e assim foi também para a variável comprimento de ramos.

Em relação ao número de legumes na haste principal e nos ramos da planta, conforme aumentou a densidade de semeadura, foi reduzindo para a cultivar 57i52, e para as cultivares Zeus e Ativa não se obteve uma diferença estatística. Quanto ao número de legumes nos ramos da planta, conforme se aumentou a densidade, foi diminuindo este número, tendo a densidade 5 (22.8) da cultivar ativa o pior resultado obtido entre os tratamentos e cultivares.

Para a produtividade de grãos, a cultivar Zeus, em maiores densidades se observou um acréscimo na produtividade de grãos. Já para as cultivares Ativa e 57i52, a menor densidade se sobressaiu perante as demais, e conforme foi-se aumentando a densidade a produtividade foi reduzindo. Quanto ao PMS, nenhum tratamento obteve o valor médio da cultivar, no entanto os melhores valores obtidos para a cultivar Zeus foram na densidade 4 (18,6 plantas m<sup>1</sup>). Para as demais cultivares, observou-se que as menores densidades resultaram em melhores valores de PMS.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOL, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.
- BALBINOT JUNIOR, Avaldi Antonio. **Entenda a importância da densidade de semeadura na produtividade da soja.** 2019. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2019/07/30/importancia-da-densidade-de-semeadura-na-cultura-da-soja/#:~:text=Em%20geral,%20a%20faixa%20de,água,%20nutrientes%20e%20luz>). Acesso em: 18 jul. 2022.
- BRASIL, APROSOJA. **A Soja – Aprosoja Brasil.** 2021. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 08 jul. 2022.
- BRASMAX. **Cultivares selecionadas para o máximo rendimento — BRASMAX Genética — Cultivares selecionadas para o máximo rendimento.** Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=2501>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- BOARD J. 2000. **Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant populations.** *Crop Science* 40: 1285-1294. Acesso em: 16 out. 2023.
- CANAL AGRO. **Quais são os principais produtores de grãos do mundo? - Canal Agro Estadão.** 2022. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/comercio-exterior/quais-sao-os-principais-produtores-de-graos-do-mundo/#:~:text=O%20Brasil%20alcançou%20o%20maior,os%20maiores%20exportadores%20da%20commodity>. Acesso em: 08 jul. 2022.
- CONAB - **Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas/#:~:text=Diante%20do%20cenário%20favorável,%20a,crescimento%20de%202023,2%>. Acesso em: 20 out. 2023.
- CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS*, v. 3, n. 1, p. 1–6
- DON MARIO. **Sul – DONMARIO Sementes.** Disponível em: <https://dmbprpd.wpengine.com/cultivares-sul/#section-DM57i52>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- EM 30 anos, produção de soja no Brasil aumentou 557%.** Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/soja/em-30-anos-producao-de-soja-no-brasil-aumentou-557/#:~:text=Isso%20porque,%20na%20safra%201992,43,5%20milhões%20de%20hectares>. Acesso em: 15 out. 2023.
- EMBRAPA. TIPOS DE CRESCIMENTO. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzr67crj02wx5ok0cpo06ar6pq9g5.html#:~:text=As%20cultivares%20de%20soja%20podem,%C3%A9%20caracterizado%20pelos%20seguintes%20atributos%3A&text=Ap%C3%B3s%20o%20in%C3%ADcio%20do%20florescimento,pouco%20e%20n%C3%A3o%20mais%20ramifica.>> acesso em: 12 jul. 2022.

- FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER. **Infoteca-e: Ecofisiologia da soja**. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/470308>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4 p. (Comunicado Técnica, 47)
- HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) em diferentes arranjos espaciais**. Piracicaba, 85 p. Tese (Engenharia Agrônômica) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002.
- INMET :: **Mapa de Estações**. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2023.
- JOSÉ LUIS DA SILVA NUNES. **Histórico da soja**. 11 ago. 2020. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/historico\\_361541.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/historico_361541.html). Acesso em: 08 jul. 2022.
- LIMA NEPOMUCENO, ALEXANDRE; BOUÇAS FARIAS, JOSÉ RENATO; NEUMAIER, NORMAN. **Características da soja - Portal Embrapa**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- LUDWIG, M. P.; DUTRA, L. M. C.; LUCCA FILHO, O. A.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Disponível em: Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e Roundup Ready™. Revista Ceres, Viçosa, v.58, n.3, p.305-313. Acesso em 18 de out. 2023.
- LUIS DA SILVA NUNES. **Características da soja**. 11 ago. 2020. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas\\_361509.html#:~:text=Durante%20todo%20o%20ciclo%20da,%20em%20outras,%20verde%20escura](https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html#:~:text=Durante%20todo%20o%20ciclo%20da,%20em%20outras,%20verde%20escura). Acesso em: 10 jul. 2022.
- 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-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.
- MAUAD, MUNIR *et al.* **Vista do Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja**. 2009. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/75/649>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- MISSÃO, M. R. **Soja, origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado**. Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais, v. 3, n.1. p.7-15, jan./jun. 2006
- Peixoto, Clovis Pereira et al. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos**. Scientia Agricola [online]. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000100015>>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- POPULAÇÕES de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e Roundup Ready™. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/NqTdH5D498p3jHkgHH3RkKz/>. Acesso em: 20 out. 2023.
- RANKING dos 6 maiores produtores de soja do mundo**. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-6-maiores-produtores-de-soja-do->

undo/#:~:text=Sorriso/MT%20é%20a%20“capital,e%208%%20da%20produção%20nacion  
al. Acesso em: 21 out. 2023.

**SINDMILHO & SOJA. Soja e suas riquezas – História | Sindicato da Indústria do Milho, Soja e seus Derivados no Estado de São Paulo – SINDMILHO & SOJA.** 2022. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia/>. Acesso em: 08 jul. 2022.

**THOMAS, A. L. SOJA: TIPOS DE CRESCIMENTO DA PLANTA.** UFRGS, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183492/001079309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, acesso em: 12 jul. 2022.

**TORRES, F. E.; DAVID, G. V.; TEODORO, P. E.; RIBEIRO, L. P.; CORREA, C. G.; LUZ JÚNIOR, R. A. Desempenho agronômico e dissimilaridade genética entre genótipos de soja.** Disponível em: Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v. 38, n. 1, p. 111-117. Acesso em 15 out. 2023.