

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ANÁLISE DO ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS EM SEMEADURA DE  
FILEIRA DUPLA EM GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE  
ALEGRETE/RS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**Tálisson Garcia Passos**

**ALEGRETE, 18 NOVEMBRO DE 2019**

**ANÁLISE DO ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS EM SEMEADURA DE  
FILEIRA DUPLA EM GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE  
ALEGRETE**

**Tálisson Garcia Passos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia Agrícola**

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Machado**

**Alegrete, RS, Brasil**

**2019**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha  
Universidade Federal do Pampa  
Curso de Engenharia Agrícola**

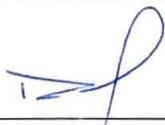
**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso II**

**ANÁLISE DO ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS EM SEMEADURA DE  
FILEIRA DUPLA EM GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE  
ALEGRETE/RS**

elaborado por  
**Tállisson Garcia Passos**

Como requisito parcial para a obtenção de grau de  
**Bacharel em Engenharia Agrícola**

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Machado**  
(Orientador – IF Farroupilha)



---

**Eng. Agro. Jover Alves**  
(Universidade Federal de Santa Maria)



---

**Prof.ª Dra. Eracilda Fontanela**  
(Unipampa)

ALEGRETE, 18 DE NOVEMBRO DE 2019.

## **DEDICATÓRIA**

A minha família que nunca mediu esforços para me dar todo auxílio necessário durante a jornada de graduação, dando-me, amor, força e apoio para atingir meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço ao Grande Arquiteto do Universo, por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades ao longo da vida acadêmica e pelo conhecimento adquirido.

Às instituições Universidade Federal do Pampa e Instituto Federal Farroupilha, Campus Alegrete, e seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

Ao meu orientador Rodrigo Ferreira Machado, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas correções e incentivos.

À minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, que mesmo com todas as dificuldades nunca mediram esforços para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Gostaria de agradecer em especial ao meu pai Plauto Campos Passos, minha mãe, Verginia Rejane Garcia Passos, minhas irmãs, Tainandria Garcia Passos e Thailine Esther Garcia Passos que durante este trajeto foram peças essenciais na minha jornada .

A minha namorada Sheilise Pedroso Vicente pelo amor, carinho e apoio que foi dado juntamente a sua família me auxiliando para que esta etapa fosse concluída com sucesso.

Aos colegas que deram suporte para que este TCC fosse concluído com sucesso.

E a todos os amigos, colegas e professores, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, deixo o meu muito obrigado.

## **EPÍGRAFE**

“ Uma mente que se abre para uma nova ideia, jamais retornará para o seu estado original”

(ALBERT EINSTEIN)

## **Resumo**

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Engenharia Agrícola

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Universidade Federal do Pampa

# **ANÁLISE DO ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS EM SEMEADURA DE FILEIRA DUPLA EM GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE ALEGRETE/RS**

AUTOR: TÁLISSON GARCIA PASSOS

ORIENTADOR: PROF. DR. RODRIGO FERREIRA MACHADO

Alegrete, 18 de Novembro de 2019.

Este trabalho teve como objetivo realizar a semeadura com espaçamento convencional de 0,45m e arranjo de fileira pareada, espaçada 0,35 metros entre si, com o intuito de identificar qual espaçamento entre linhas apresentou melhor produtividade, bem como a influência do arranjo. Foi utilizado duas cultivares com ciclo de maturação distinto, avaliando seu desempenho sob as condições edafoclimáticas no município de Alegrete, no ano de 2018/2019. A semeadura foi realizada na segunda quinzena do mês de novembro 2018, onde apresentou três espaçamentos entre fileiras (0,35/0,40, 0,35/0,50 e 0,35/0,60) metros utilizando a densidade de semeadura de 250 mil plantas por hectare. Foi identificado altura do primeiro nó, altura total da planta, grãos por vagem, número de nós férteis, número total de grãos, número de vagens por planta, número total de nós, peso de 1000 grãos e produtividade. Possibilitando ao produtor identificar se é viável utilizar a semeadura com linha dupla e a influência do espaçamento, ao final do experimento verificou-se que a variação do espaçamento entre fileiras pareadas e entre o espaçamento convencional, alteraram algumas características da planta, entretanto não houve diferença significativa na produtividade com o teste de Tukey a 5% de probabilidade .

**Palavras-chave:** Arranjo, Espaçamento, *Glycine max*.

## Abstract

Work of Conclusion Course II  
Agricultural Engineering Course  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha  
Universidade Federal do Pampa

SPACE ANALYSIS OF DOUBLE ROW SOWS IN SOY GENOTYPES IN

THE MUNICIPALITY OF ALEGRETE / RS

AUTHOR: TÁLISSON GARCIA PASSOS

ADVISOR: PROF. DR. RODRIGO FERREIRA MACHADO

Alegrete, 18th de November 2019

The objective of this work was to perform the conventional row spacing of 0.45m and paired row arrangement, spaced 0.35 meters apart, in order to identify which row spacing presented the best productivity, as well as the influence of the arrangement. It was used two cultivars with different ripening cycle, evaluating their performance under edaphoclimatic conditions in the city of Alegrete, in 2018/2019. Sowing was performed in the second half of November 2018, where it presented three row spacings (0.35 / 0.40, 0.35 / 0.50 and 0.35 / 0.60) meters using the sowing density. 250 thousand plants per hectare. First knot height, total plant height, grain per pod, number of fertile nodes, total number of grains, number of pods per plant, total number of nodes, weight of 1000 grains and yield were identified. Enabling the grower to identify whether it is feasible to use double row seeding and the influence of spacing, at the end of the experiment it was found that the variation of spacing between paired rows and between conventional spacing changed some plant characteristics, however there was no difference. productivity with the 5% probability Tukey test

**Keywords:** *Glycine max*, Arrangement, Spacing.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Localização da área experimental no Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete – Passo Novo/ RS.....	24
FIGURA 2 - Resultado da Análise química do solo realizada no Laboratório de análises de solos do IFFar de São Vicente do Sul/RS .....	25
FIGURA 3 - Croqui da área experimental, Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete ..	26
FIGURA 4 - Regulagens Semeadora.....	27
FIGURA 5 - Relação de transmissão de engrenagens movida e motora .....	28
FIGURA 6 - Semeadora SEMEATO SAM 200 utilizada para semeadura da soja .....	29
FIGURA 7 - Alta concorrência por plantas daninhas.....	30
FIGURA 8 – Controle de praga realizado pelo método do pano de batida para identificação de pragas.....	31
FIGURA 9 – Área de soja atingida pelo ataque de lagartas .....	31
FIGURA 10 – Método utilizado para contar 100 sementes .....	34
FIGURA 11 - Altura total da planta para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO.....	36
FIGURA 12 - Altura do primeiro nó fértil para as cultivares de soja NS5258 RR e M 5838 IPRO.....	38
FIGURA 13 - Número de grão por vagem para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO.....	40
FIGURA 14 - Número total de nós e para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO.....	41
FIGURA 15 - Número de nós férteis para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO.....	42
FIGURA 16 - Número de vagem por planta e número total de grãos para a cultivar de soja NS 5258 RR.....	43
FIGURA 17 - Número de vagem por planta e número total de grãos para a cultivar de soja M 5838 IPRO.....	44
FIGURA 18 – Peso de 1000 grãos e produtividade para cultivar de soja NS 5258 RR.....	46
FIGURA 19 - Peso de 1000 grãos e produtividade para a cultivar de soja M 5838 IPRO.....	46
FIGURA 20 – Comparativo entre cultivar .....	47

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Períodos possíveis para semeadura da soja nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.....	21
Tabela 2 - Duração do ciclo de desenvolvimento, em dias, dos diferentes GMRs semeados em outubro, novembro, dezembro e janeiro no sul do Brasil (ciclo estimado para o dia 5 de cada mês).....	22
Tabela 3 - Cultivares de soja, grupo de maturidade relativa e tipo de crescimento utilizadas no experimento de campo.....	26

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1. Objetivo geral</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2. Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 Cultura da soja</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2 Épocas de Semeadura</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3 População de Plantas</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4 Arranjo de plantas</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5 Espaçamento entre fileiras</b> .....	<b>18</b>
<b>2.6 Disponibilidade Hídrica</b> .....	<b>19</b>
<b>2.7 Tipos de Cultivares da soja</b> .....	<b>19</b>
<b>2.8 Período de semeadura e Grau de maturação</b> .....	<b>20</b>
<b>2.9 Inoculação de sementes de soja</b> .....	<b>22</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Local</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Coleta de solo e adubação</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3 Delineamento experimental</b> .....	<b>25</b>
3.3.1 Erro experimental.....	27
<b>3.4 Pré regulagens</b> .....	<b>27</b>
<b>3.5 Tratamento das sementes</b> .....	<b>28</b>
<b>3.6 Semeadura</b> .....	<b>28</b>
<b>3.7 Condução da área experimental</b> .....	<b>29</b>
<b>3.8 Controle de pragas</b> .....	<b>30</b>
<b>3.9 Colheita</b> .....	<b>32</b>
<b>3.10 Parâmetros e Condições de avaliação no campo</b> .....	<b>32</b>

3.12	Umidade .....	34
3.13	Produtividade .....	34
3.14	Análise dos dados .....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
4.1	Altura Total da Planta (ATP) .....	36
4.2	Altura do Primeiro nó Fértil (APNF).....	37
4.3	Número de grão por vagem (NGV) .....	39
4.4	Número total de nós (NTN) e número de nós férteis (NNF).....	41
4.5	Número de vagem por planta (NVP) e número total de grãos (NTG) .	43
4.6	Peso de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD).....	45
5	CONCLUSÃO .....	48
6	REFERÊNCIAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos com a cultura da soja ganham cada vez mais força, o que se busca é aumentar o teto de produção, o Brasil em uma área semeada de 114,843 milhões de toneladas, enquanto os Estados Unidos apresenta uma área de semeada de 35,657 milhões de hectares, apesar de apresentarmos uma área plantada superior, existem diversos fatores que limitam nossa produção, impedindo o crescimento e expansão desta cultura em nossos estados produtores, onde em primeiro lugar está o estado de Mato Grosso com uma produção de 32,455 milhões de toneladas e área plantada de 9,700 milhões de hectares. Ocupando o segundo lugar está o estado do Rio Grande do Sul com uma produção de 19,187 milhões de toneladas e área plantada de 5,778 milhões de hectares. Seguindo a sequencia o terceiro lugar atualmente está o Paraná com uma produção de 16,253 milhões de toneladas, possuindo uma área plantada de 5,438 milhões de hectares (EMBRAPA, 2019).

Em contrapartida o investimento tecnológico, bem como pesquisas e parcerias com universidades, empresas, cooperativas ganham cada vez mais espaço no campo, nos impulsionando a buscar cada vez mais a máxima produção, sem que haja perdas significativas do outro lado da balança. O sistema do plantio direto associado a rotação da cultura da soja, juntamente com muitos outros aspectos como, melhoramento de sementes, controle de pragas, arranjo e densidade de semeadura, são pontos excepcionais quando pensamos em aumentar a produção para atingir um teto máximo, não perdendo a qualidade do grão nem a estrutura da lavoura para as safras seguintes. Com isto, não somente o agricultor, mas todo o meio agrícola vem sendo exigido ao máximo no campo, de forma a buscar um aumento em suas produções sem que seja necessário expandir sua área.

Fatores como, densidade de semeadura e espaçamento, não podem ser elementos que causem redução na produtividade em nossas lavouras. A importância de trabalharmos com um espaçamento adequado carrega consigo o difícil trabalho de no momento de aplicação dos defensivos agrícolas, o mesmo consiga chegar até seu alvo, seja ele o baixeiro da planta, ou a parte mais aérea, o que influenciará diretamente no controle e prevenção de futuros causadores de perdas, podendo afetar o potencial de produtividade. Somado a este, outro aspecto que está diretamente ligado é a densidade de semeadura, ocorrendo a disputa de plantas por nutriente, podendo ocasionar o acamamento da cultura.

“A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Dentre as práticas de manejo a época de semeadura, a escolha da cultivar, o espaçamento e a densidades de semeadura são fatores que influenciam o rendimento da soja e seus componentes da produção”(MAUAD et al., 2010).

Segundo o (MAPA, 2014), A soja é responsável por cerca de 49% da produção nacional de grãos e é a cultura agrícola que mais cresceu nas últimas três décadas, para chegar a esse ponto e continuar evoluindo a cada dia que passa, buscando maiores produtividades e tecnologias de produção, a pesquisa nunca parou de procurar novas formas de se produzir soja. (BARON, 2013). A consultoria Safras & Mercados afirma que de 2012 até agora a cultura avançou significativamente devido a condições edafoclimáticas excepcionais sucessivas.

“Nos Estados Unidos a largura das linhas é uma das práticas de manejo mais frequentemente consideradas pelos produtores como potencialmente importantes para o aumento dos rendimentos e lucros da soja. Por essa razão, numerosos estudos de pesquisa foram conduzidos nos últimos 40 anos para determinar o espaçamento ideal entre fileiras de soja. Em geral, estudos descobriram que o potencial de produtividade da soja é geralmente maior com espaçamentos de fileiras menores que 30 polegadas (75 centímetros). Apesar desses resultados, a adoção de soja em fileiras estreitas variou amplamente na América do Norte. (JESCHKE & LUTT,2018).”

No ano de 2012 estudos foram realizados avaliando o arranjo, densidade de semeadura e espaçamento na cultura da oleaginosa em Londrina no PR, obtendo resultados similares ao espaçamento convencional, (EMBRAPA, 2014a).

No entanto este fator vem sendo visto com outros olhos, sendo cada vez mais estudado em áreas onde a cultura está se instalando em regiões do Rio Grande do Sul.

Em diversos experimentos com a redução do espaçamento entre linhas observou-se que houve um incremento no rendimento, mostrando-se uma boa pratica. Diversos trabalhos, utilizando espaçamentos entre linha de 0,17 m até 1 m, têm verificado acréscimos de até 40% no rendimento (HERBERT & LITCHFIELD, 1982; ETHREDGE et al. 1989; BOARD et al., 1990; PIRES et al., 1998; VENTIMIGLIA et al., 1999) apud (RAMBO, et al, 2003).

O experimento de campo foi composto por duas cultivares de soja. Essas cultivares foram selecionadas por representar diferentes grupos de maturidade relativa e tipo de crescimento indeterminado.

### **1.1. Objetivo geral**

- Determinar o comportamento da soja em semeadura sob fileira dupla no município de Alegrete/RS

### **1.2. Objetivos específicos**

- Definir o melhor espaçamento de semeadura de soja para o arranjo de linhas duplas.
- Avaliar os efeitos do espaçamento na produtividade no município de Alegrete/RS

## 2 REVISÃO

### 2.1 Cultura da soja

A soja surgiu na costa leste da Ásia, originando-se de plantas rasteiras que se desenvolviam ao longo do rio Yangtzé, na China (EMBRAPA, 2018). A partir do cruzamento de duas espécies selvagens, estudos desenvolvidos na China deram início ao melhoramento de plantas, onde os primeiros registros do grão se deram em torno de 2883 e 2838 AC. (ZANON et al., 2018,)

“A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura anual de autopolinização, pertencente à família Fabaceae e composta por aproximadamente 20% de óleo e 40% de proteína. A cultura tem como origem o continente asiático e foi introduzida no Brasil em 1882, na Bahia, mas se adaptou melhor à região Sul em um primeiro momento. A expansão da soja no Centro-Oeste brasileiro foi rápida em virtude de terras baratas, subsídios do governo, bom preço e desenvolvimento de pesquisas voltadas para a agricultura do cerrado (CÂMARA, 2000, apud BARON, 2013).”

Segundo (EMATER/RS, 2018) na safra de 17/18 teve-se uma produção de 16.753.980 toneladas tendo uma queda de 1.821.454 toneladas comparado a safra passada. Já na safra 2018/2019 a produção do Estado ficou em torno de 19.187 milhões de toneladas com produtividade de 3,321 kg.ha<sup>-1</sup>, tendo um aumento de mais de 2,30% da produção

Tais mudanças estão diretamente relacionadas a fatores como, clima, manejo, estresse hídrico, constante mudança na fisiologia de cultivares, entre tantos outros fatores que tem influenciado direta e indiretamente para o sucesso desta cultura, principalmente em áreas onde a mesma vem ganhando força.

### 2.2 Épocas de Semeadura

O estabelecimento de um sistema produtivo diversificado representa uma das alternativas para reduzir as frustrações de safras (BARNI, 2000). Atrasar ou antecipar a semeadura pode reduzir ou adiantar o florescimento da planta, o que acarretará em perdas na produtividade.

“A maioria das lavouras de soja não é plantada na época ideal para alcançar o máximo potencial produtivo da cultura, impactando negativamente a produtividade e a lucratividade da atividade. As causas principais para que os agricultores não consigam

plantar na data ideal são o mal dimensionamento das máquinas agrícolas, os atrasos nas chuvas, o desconhecimento da resposta das cultivares à época de plantio... (EMBRAPA, 2010)”

Para a (EMBRAPA, 2012) as condições de umidade do solo durante e depois do plantio são os fatores principais para a plantabilidade e o estabelecimento do bom *stand* de plantas na lavoura, portanto, conhecer as cultivares plantadas e sua fenologia traz uma segurança ímpar para a safra. Compreender o efeito da época de semeadura prepara o produtor caso haja possíveis imprevistos, como a possibilidade da semeadura fora de época. Desta forma fazendo o planejamento adequado o produtor terá maior segurança na sua safra.

### **2.3 População de Plantas**

Para (ZANON et al., 2018) a população de plantas é um dos fatores primários que está diretamente ligado a produtividade, devendo estar pré-definido antes da semeadura. Esta variável torna-se difícil de estipular um valor ótimo, tendo em vista que deve seguir as recomendações técnicas da empresa obtentora da cultivar, sabendo que o mesmo pode ser ajustado conforme o grupo de maturidade relativa (GMR) e época da semeadura.

“A população de planta muito baixa reduz o porte e a população muito alta favorece o acamamento. Além da altura das plantas, ela pode definir a velocidade de cobertura do solo, facilitando o manejo, ao reduzir a infestação de plantas daninhas. Assim, pode maximizar o aproveitamento dos fatores de produção, como água, luz e nutrientes, e com eles, a produtividade. Portanto, o conhecimento de cultivares melhor adaptadas às condições mencionadas, está entre os fatores mais importantes na solução ou prevenção das questões discutidas. As respostas a época, densidade de plantas e local de semeadura, em termos de porte e acamamento ocorrem em função do tipo de crescimento e período. (VIEIRA, 2017) ”

### **2.4 Arranjo de plantas**

A soja, assim como várias outras culturas, responde significativamente a mudanças no espaçamento. O simples fato de se utilizar um espaçamento entre linhas maior ou menor provoca mudanças na altura da planta (BARON, 2013).

O ajuste no arranjo espacial das plantas de soja, por meio do espaçamento entre as fileiras e densidade de plantas, pode se refletir em aumentos significativos na produtividade de

grãos. Um arranjo alternativo de plantas pode ser obtido pela semeadura em fileiras duplas, também denominado em algumas regiões de linhas pareadas, que resulta na disposição das plantas em arranjo espacial distinto do espaçamento convencional (EMBRAPA, 2014c).

Segundo (PROCÓPIO et al. 2014) a semeadura em fileira dupla é utilizada com frequência nos Estados Unidos, inclusive, é usado pelo recordista mundial de produtividade de soja, um produtor do Estado do Missouri.

Este arranjo nos proporciona uma maior incidência de raios solares no *stand* de plantas, além de ter maior sucesso no contato, defensivo x planta, entretanto devido um maior tempo de fechamento deste stand de plantas é necessário ter um cuidado maior quanto a plantas daninhas.

“Resultados de produtividade obtida em outros países, onde o plantio em linhas duplas já é uma realidade, levam-nos a admitir que esta tecnologia poderá se encaixar perfeitamente nas ambições relacionadas ao aumento de produtividade, além de ser operacionalmente mais fácil de realizar com o maquinário disponível (ASSIS et al 2014)”.

## 2.5 Espaçamento entre fileiras

Nas décadas de 80 e 90 foram realizados vários trabalhos de pesquisa no Brasil com diferentes arranjos espaciais de plantas de soja, envolvendo combinações de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. Na última década, entretanto, poucos trabalhos nessa linha foram desenvolvidos para dar subsídios às novas demandas da cultura da soja no país. (EMBRAPA, 2014a).

“Modificações no arranjo podem ser feitas por meio da variação do espaçamento entre as plantas dentro da linha de semeadura e da distância entre linhas. Muitos trabalhos, nos quais foram utilizados espaçamentos com amplitude de 17 até 100cm entre linhas têm mostrado desde a não ocorrência de resposta até 40% de acréscimo no rendimento pela redução no espaçamento entre linhas na cultura da soja (PIRES, COSTA, & THOMAS, 1998)

Quando semeada nas épocas indicadas, deve ser empregado espaçamentos de 0,20 a 0,50 m entre as fileiras. Para solos de várzea, o espaçamento indicado é de 0,50 m entre fileiras. De modo geral, a população indicada para a cultura de soja situa-se em torno de 300.000 plantas por hectare ou 30 plantas / m<sup>2</sup> (EMBRAPA, 2014b).

“O espaçamento entre as fileiras de soja afeta as relações de competição intraespecífica e a quantidade de recursos do ambiente disponíveis para cada indivíduo, podendo influenciar a produtividade de grãos (RAMBO et al., 2004; BRUIN & PEDERSEN, 2008; COX et al., 2010; WALKER et al., 2010). Além disso, pode afetar a velocidade de fechamento das entrelinhas (HEIFFIG et al., 2006; SILVA et al., 2013), a severidade de doenças (LIMA et al., 2012) e o acamamento (BALBINOT JR., 2011)., Apud (EMBRAPA, 2014a)”.

## **2.6 Disponibilidade Hídrica**

A disponibilidade hídrica é um dos fatores limitantes dentro da cultura da soja podendo ocasionar perdas imprescindíveis tanto pelo excesso, como pela falta de água. No Rio Grande do Sul, terceiro maior produtor nacional, é comum ocorrer períodos de deficiência hídrica durante o período de cultivo, devido à grande variabilidade na distribuição das chuvas (ZANON et al., 2018).

Desta forma, é crescente a utilização da tecnologia da irrigação suplementar na cultura, na região Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Atualmente a utilização do pivô central vem crescendo em larga escala (VIEIRA, 2017).

Ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, uma lavoura com elevado potencial de produtividade necessita de aproximadamente 800mm de água, para expressar seu potencial. No período entre a germinação-emergência e floração-enchimento de grão, é o momento crucial onde não pode ocorrer o déficit hídrico, sendo a água um fator imprescindível para o desenvolvimento destas fases. (ZANON et al., 2018).

## **2.7 Tipos de Cultivares da soja**

Cultivar é um nome dado a determinada forma de uma planta cultivada, pode ser de soja, milho, arroz, ou alguma outra espécie. Cada cultivar tem uma tecnologia embarcada consigo, fazendo com que uma planta diferencie da outra, em crescimento, formato da folha, cor da flor, diferentes ciclos, entre diversos outros fatores. Algumas plantas que tem um crescimento indeterminado, ou seja, não param de crescer mesmo após entrar no estágio reprodutivo, ao contrário das plantas que tem crescimento determinado e param seu crescimento ao entrar no estágio reprodutivo, outras são mais resistentes a fungos e algumas pragas, como percevejo, lagarta, etc... Existem aquelas que são resistentes ao estresse hídrico podendo ser por falta ou excesso de água. Cada planta de soja tem características específicas em suas gêneses,

isto faz com que o mercado de melhoramento genético nunca pare de se adaptar, pois para cada cenário existe um tipo de característica que é procurado

- Cultivar M 5838 IPRO: Pertence ao grupo de maturação 5.8, apresenta arquitetura de planta ereta, resistente ao acamamento, baixo engalhamento, crescimento indeterminado, alto teto produtivo.
- Cultivar NS 5258 RR: Pertence ao grupo de maturação de 5.2, superprecoce, arquitetura de plantas ereta, resistente ao acamamento, bom engalhamento, crescimento indeterminado e alto teto produtivo
- Tecnologia Roundup Ready®: A tecnologia Roundup Ready®, na soja, confere à planta a característica de tolerância aos herbicidas à base de glifosato, controlando de forma mais eficaz as ervas daninhas que competem com a cultura, sem afetar o seu desenvolvimento e facilitando seu manejo (NIDERA SEMENTES, 2019)
- Tecnologia Intacta RR2 PROTM (IPRO): Rendimento potencializado pela combinação da reconhecida genética Nidera de alta produtividade com a tecnologia Intacta RR2 PROTM. Proteção contra insetos: lagarta da soja, lagarta da maçã, falsa medideira e broca das axilas ou broca das ponteiros. Supressão: lagarta elasmó, lagarta helicoverpa zea e lagarta helicoverpa armigera. Tolerância ao herbicida glifosato (NIDERA SEMENTES, 2019)

## **2.8 Período de semeadura e Grau de maturação**

Não há um calendário definido para épocas de semeadura da soja, mas há um padrão de características climáticas que proporcionam maiores produtividades e ou menores riscos de perdas (ZANON et al., 2018). Temperaturas muito elevadas podem acelerar as reações, do mesmo modo que temperaturas mais baixas causam efeito retardante.

Para cultura da soja, durante o período inicial de desenvolvimento, entre a semeadura e a emergência, plantas de soja crescem e se desenvolvem entre temperaturas de 5°C e 45°C, tendo temperatura ótima de 31,5°C. Após a germinação, o desenvolvimento vegetativo (V1 a

Vn) apresenta temperaturas entre 7,6°C a 40°C enquanto que no momento em que a planta entra no período reprodutivo a temperatura ideal é em torno de 25°C (ZANON et al., 2018).

A mesma oleaginosa (*Glycine max*), quando submetida a diferentes fatores externos, apresentará respostas diferentes em seu ciclo, estendendo ou encurtando as fases de emergência, desenvolvimento, crescimento, maturação, estágio reprodutivo. Com isso devemos estar atentos para o grupo de maturidade relativa da cultivar escolhida.

“A classificação tradicional das cultivares de soja com relação a seu tempo de maturação era feita pelos termos: precoce, médio e tardio, com algumas variações. Contudo, devido à interação genótipo x ambiente, uma cultivar precoce em determinada região, poderia ser tardia em outra, tornando esses termos ineficientes em ambientes diferentes. Para ajustar esses efeitos houve uma sistematização do ciclo das cultivares em grupos de maturidade relativa GMR(GOMES et al., 2016)”.

Na (Tabela 1) são apresentadas algumas observações fundamentais quanto aos períodos de semeadura e aos grupos de maturidade relativa (GMR) das cultivares de soja no Estado do Rio Grande do Sul., conforme (Tabela 2) podemos verificar uma estimativa dos ciclos das cultivares conforme o grupo de maturidade relativa.

Tabela 1 - Períodos possíveis para semeadura da soja nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Outubro	Novembro	Dezembro
1ª a 10 - 11 a 20 - 21 a 31	1ª a 10 - 11 a 20 - 21 a 30	1ª a 10 - 11 a 20 - 21 a 31

Fonte: (Brasil, 2014).

Tabela 2. Duração do ciclo de desenvolvimento, em dias, dos diferentes GMRs semeados em outubro, novembro, dezembro e janeiro no sul do Brasil (ciclo estimado para o dia 5 de cada mês).

GMR	Ciclo	Ciclo	Ciclo	Ciclo
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
4.6 - 5.0	139	126	113	100
5.1 – 5.5	140	127	114	101
5.6 - 6.0	151	134	117	101
6.1 – 6.5	155	138	121	105
6.6 – 7.0	156	139	122	106
7.1 – 7.5	159	142	125	108
7.6 – 8.0	163	146	129	112
8.1 – 8.5	165	148	131	114

Fonte: Simularroz – Ecofisiologia da soja visando altas produtividades 2018

Segundo Embrapa (2014 b) “A semeadura de cultivares de  $GMR \geq 6.4$  e  $\leq 7.4$  (genótipos médios e semitardios): A semeadura pode ser realizada de 11 de outubro a 31 de dezembro em todo o Estado do RS, com exceção das regiões do Planalto Superior e Serra do Nordeste. Portanto, nessas regiões, em altitudes acima das referidas, não são indicadas cultivares de  $GMR \geq 6.4$  e  $\leq 7.4$ . Nestas regiões, a semeadura para cultivares de  $GMR \geq 6.4$  e  $\leq 7.4$  fica restrita ao período de 21/10 a 10/12, enquanto a semeadura de cultivares de  $GMR < 6.4$  consideradas (genótipos superprecoces, precoces e semiprecoces), pode ser realizada de 21 de outubro a 31 de dezembro em todo o Estado do RS, com exceção da região do Planalto Superior. Nessa região, a faixa de semeadura para cultivares de  $GMR < 6.4$  fica restrita ao período de 1º/11 a 21/12.

## 2.9 Inoculação de sementes de soja

Para cada 1000 kg de grãos é necessário cerca de 80kg de nitrogênio, sendo este o nutriente mais exigido na cultura da soja. Entretanto existem formas capazes de suprir essa necessidade, sem grandes investimentos. Existem bactérias que capturam o nitrogênio da atmosfera ( $N_2$ ) e transformam em fertilizante para as plantas. O processo é denominado fixação

biológica do nitrogênio (FBN) e, no caso da soja, é realizado por bactérias chamadas de *Bradyrhizobium*, que são capazes de fornecer todo o N necessário para atingir altos rendimentos (HUNGRIA & NOGUEIRA, 2016).

“A compilação de mais de 100 experimentos conduzidos por instituições de pesquisa nas diversas regiões produtoras de soja do Brasil é conclusiva em apontar ganhos médios de 8% no rendimento de grãos com a inoculação anual, também denominada de reinoculação, em áreas já cultivadas com soja. Por isso, recomenda-se a reinoculação anual como uma prática de baixo custo e altamente benéfica à cultura (EMBRAPA, 2014 b)”.’

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local

O experimento de campo com a cultura de soja foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete com latitude  $29^{\circ}42'54.72''\text{S}$  e longitude  $55^{\circ}31'28.89''\text{O}$  (Figura 1).

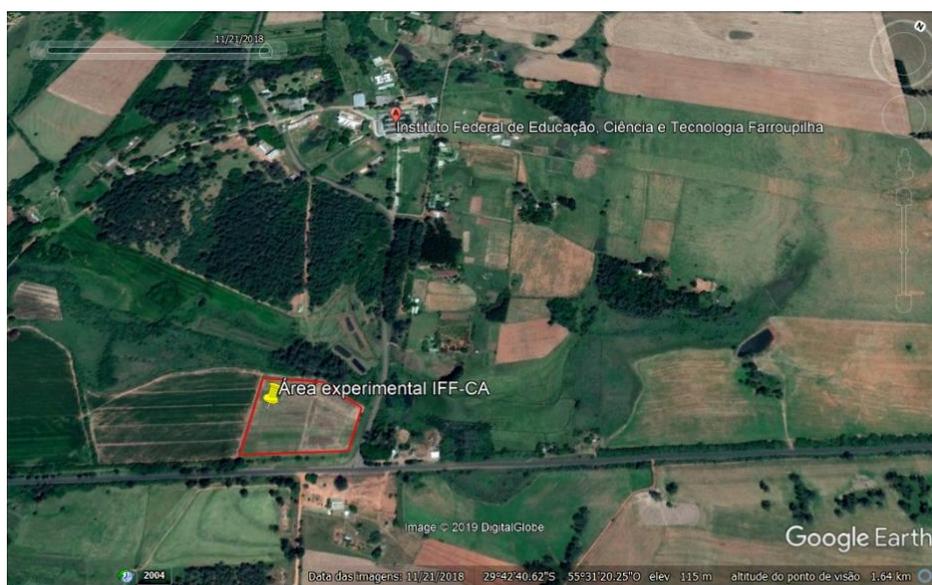


Figura 1 – Localização da área experimental no Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete – Passo Novo/ RS.

Fonte: Google Earth Pro – 2019

#### 3.2 Coleta de solo e adubação

Para realização da adubação, primeiramente foi realizada a coleta de solo no local. Com um trado manual retirou-se amostras de solo aleatórias em zig-zag, numa profundidade de 0 a 0,30 m, dentro da área experimental, estas sub amostras foram homogeneizadas em recipiente apropriado e retirado uma única amostra de solo com aproximadamente 300 gramas. conforme (EMBRAPA, 2006). Esta amostra foi conduzida para o Laboratório de Análise de solos do IFFar de São Vicente/RS.

Com base no resultado da análise química do solo, foi realizado a recomendação de adubação de  $250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de NPK 00-60-75, de acordo com a CQFS (2004)

Diagnóstico para acidez do solo e calagem									
Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC Efet	SMP	Saturação (%)	
		Cmol c/ dm <sup>3</sup>						Al	Bases
Q3131	5,2	3,00	1,30	0,5	4,89	4,89	5,90	10,22	47,31
Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK									
Registro	% M.O	% Argila	Textura	s	P-Mehlich	K	CTC pH 7,0	K	
	massa/vol			mg/dm <sup>3</sup>		cmol c/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>	
Q3131	1,60	21,00	3,00	-	4,50	0,09	9,28	36,000	
Diagnóstico para micronutrientes e relações molares									
Registro	Zn	Cu	Mn	Fe	B	Relações Molares			
	mg/dm <sup>3</sup>					Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) <sup>1/2</sup>	
Q3131	-	-	-	-	-	2,31	46,70	0,04	

Figura 2 – Resultado da Análise química do solo realizada no Laboratório de análises de solos do IFFar de São Vicente do Sul/RS

FONTE: Laboratório de análises de solos do IFFar de São Vicente do Sul/RS

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental em todo o experimento foi de blocos ao acaso, dispersos aleatoriamente em parcelas, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por 4 espaçamentos distintos sendo a testemunha com arranjo convencional de 0,45 m, e os outros três espaçamentos com plantio de linha pareada, sendo eles 0,35/0,40 m, 0,35/0,50 m e 0,35/0,60 m. As cultivares foram locadas nas subparcelas. Cada subparcela exceto a testemunha, foi composta por quatro fileiras duplas sendo duas centrais e duas laterais, formando a bordadura com 4 metros de comprimento e largura de 2,70 metros testemunha, e (5,20m 5,80m e 6,40m) para os demais espaçamentos, totalizando 20 m de comprimento. A densidade utilizada foi de 250 000 plantas por hectare, com profundidade de semeadura de 0,03 m. Estes ensaios seguem os padrões adotados pelo Ministério da Agricultura através do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (MAPA, 2011).

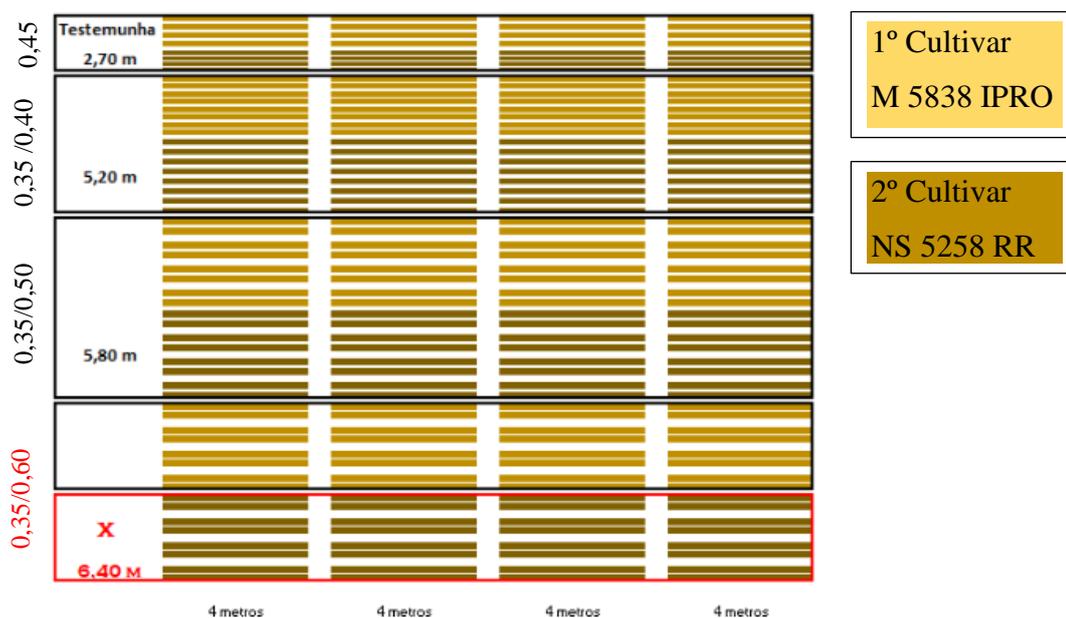


Figura 3: Croqui da área experimental, Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete

Fonte: Arquivo Pessoal

As sementes foram disponibilizadas pela empresa Cropper Sementes localizada em Jari/RS, onde através da tabela 3, podemos observar o tipo de crescimento, maturação e ciclo de cada cultivar escolhida.

Tabela 3 Cultivares de soja, grupo de maturidade relativa e tipo de crescimento que serão utilizadas no experimento de campo.

CULTIVARES	MATURAÇÃO	CICLO/DIAS	CRESCIMENTO
M 5838 IPRO	5,8	135 A 140	INDETERMINADO
NS 5258 RR	5,2	105 A 127	INDETERMINADO

Fonte: Nidera e Monsoy Sementes 2018

O crescimento de soja escolhido foi o indeterminado, pelo fato de após a floração a planta ter um melhor potencial de engalhamento e crescimento contínuo. Segundo Zanon et al., (2018) na região sul do Brasil, o uso de cultivares de soja com tipo de crescimento indeterminado aumentou a partir dos anos 2000 e, atualmente, representa a maioria das cultivares de soja cultivadas pelos agricultores.

### 3.3.1 Erro experimental

Durante a realização do experimento não foi possível coletar dados do espaçamento 0,35/0,60 m para a cultivar NS 5258 RR. Então foi decidido descartar esta parcela evitando a interferência no resultado do experimento, acredita-se que esta parcela tenha sido semeada com profundidade superior a indicada ou ainda sofrido por estresse hídrico não ocorrendo a emergência.

### 3.4 Pré regulagens

Foi realizado o ajuste do espaçamento nas linhas da semeadora para as testemunhas com espaçamento de 0,45 m, uma semana antes da realização do plantio, e dentro de cada linha dupla (0,35 m). Para a realização da regulagem da semeadora entre os espaçamentos laterais de (0,40 0,50 e 0,60) metros, foi realizado no momento do plantio, (Figura 4).



Figura 4. Regulagens Semeadora

Fonte: Arquivo pessoal.

Para o ajuste da quantidade de sementes por metro linear foi coletado o perímetro da roda, então foi realizado 10 voltas na roda, na sequência foi contado o número de sementes que foram depositadas no recipiente localizado em baixo de cada linha de semeadura. De posse desses dados, foi realizado o ajuste para verificar quantas sementes por metro linear a semeadora estava depositando.

Nos casos em que se verificou excesso ou falta de sementes por metro linear, realizou-se o ajuste das engrenagens movida e motora (Figura 5). Estas são responsáveis por fazer o disco de semeadura girar mais rápido ou mais lento, sendo um dos fatores responsáveis por determinar o número de sementes depositadas.



Figura 5. Relação de transmissão de engrenagens movida e motora

Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.5 Tratamento das sementes

As sementes foram disponibilizadas pela sementeira CROOPER e armazenadas no laboratório do Instituto Federal Farroupilha, Campus Alegrete/RS até o momento da semeadura, foi separado 2kg de cada Cultivar e realizada a inoculação, seguindo a recomendação técnica do inoculante SIGLOBIO +, com aplicação da dosagem de 100mL para cada 50kg de sementes, ou seja foi utilizado 4 mL para a realização na inoculação das sementes.

Para que as sementes entrem em contato com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, foi feito a homogeneização em um recipiente apropriado 1h antes da semeadura e então realizado a semeadura.

### 3.6 Semeadura

A semeadura ocorreu no dia 23 de novembro de 2018 e utilizando-se a semeadora múltipla de 4 linhas - Sam 200 da marca Semeato, (Figura 7).



Figura 6. Semeadora SEMEATO SAM 200 utilizada na semeadura da soja

Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.7 Condução da área experimental

Primeiramente foi realizada a demarcação da área experimental, com aproximadamente 400 m<sup>2</sup>. Na sequência, foi realizada uma pré-limpeza manual da área, onde foi removida as plantas invasoras. A emergência com 70 % das plantas com os cotilédones acima do solo ocorreu aproximadamente dia 6 de dezembro, 13 dias após a semeadura (DAS).

O primeiro monitoramento da área ocorreu com 38 dias após a emergência (DAE), onde foi realizado uma limpeza manual, devido a presença de algumas plantas invasoras, no período de 3 a 12 de janeiro ocorreu fortes chuvas na região, tendo uma precipitação acumulada de (362 mm). Esta quantidade de chuva em pouco tempo, somado a falta de radiação solar, teve influência direta no *stand* final de plantas.

No dia 14 de janeiro, 70 (DAE), foi realizada uma nova vistoria na área, onde apresentava-se com alta concorrência com plantas daninhas (Figura 8), onde se fez necessário realizar uma nova limpeza na área.



Figura 7 – Alta concorrência por plantas daninhas

Fonte: Arquivo pessoal.

“O período crítico de competição na cultura da soja ocorre dos 10 aos 50 dias após a emergência. Neste período, a cultura deve ser mantida livre da presença de plantas daninhas. Diversos fatores são responsáveis por variações da duração deste período, como as condições ambientais, espaçamentos entre linhas, cultivar, adubação, época de semeadura, espécie e densidade das plantas daninhas (EMBRAPA, 2014b)”.

### 3.8 Controle de pragas

O controle de pragas foi realizado pelo método do pano de batida, em que uma lona com um metro de comprimento por um metro de largura foi inserida entre as linhas de soja. As plantas eram inclinadas em direção a lona, chacoalhadas (3 a 5 vezes rapidamente) e, na sequência, a lona era levantada e verificada se havia presença de pragas e insetos. Então era contada a quantidade de percevejo, lagarta, entre outras pragas que fossem encontradas na lavoura.

Devido ao baixo número de percevejos e lagartas encontrados (Figura 9), não foi necessário realizar o controle preventivo dos mesmos. Este monitoramento foi realizado periodicamente a cada 15 dias nas parcelas.



Figura 8 – Controle de praga realizado pelo método do pano de batida para identificação de pragas

Fonte: Arquivo pessoal.

No dia 19 de março, (113 DAE) durante o monitoramento, verificou-se um forte ataque de lagartas na Cultivar NS 5258 RR para o espaçamento de 0,35/0,50. Essa, provavelmente, serviu como refúgio (Figura 10), tendo em vista que existiam outras cultivares com a tecnologia INTACTA na área.



Figura 9 – Área de soja atingida pelo ataque de lagartas

Fonte: Arquivo pessoal.

A partir da constatação, realizou-se a aplicação de inseticida, conforme a recomendação de (200mL para um hectare).

O próximo passo foi a regulagem da máquina de aplicação (costal). Demarcou-se uma área no chão de 10m<sup>2</sup>, foi enchida a máquina (costal) com água e pulverizada a área de 10m<sup>2</sup>. Na sequência foi retirada a água restante e verificada a quantidade de água que seria necessária para aplicar na área de 500m<sup>2</sup> de soja. A quantidade de água necessária para aplicação de 10m<sup>2</sup> de soja com o uso da máquina foi de 40 litros em 10mL de inseticida.

A aplicação foi realizada dia 26 de março (126) DAE pela parte da manhã. Para isso, utilizou-se uma máquina (costal) com capacidade de 20 Litros, foi adicionado a quantidade de 5mL do inseticida e feito aplicação em metade da área, logo repetiu-se o procedimento e realizada a aplicação na outra metade da área.

### **3.9 Colheita**

No dia 3 de Abril, 134 (DAE) realizou-se a colheita da cultivar superprecoce NS 5258 RR e 10 dias mais tarde, 144 (DAE) de Abril realizou-se colheita da cultivar M 5838 IPRO.

A colheita foi realizada manualmente. Coletou-se um metro linear de cada uma das 4 repetições, para todos os espaçamentos, descartando as bordaduras. Cada metro linear foi devidamente identificado e separado, sendo conduzido ao laboratório do IFFAR para as análises.

#### **3.10 Parâmetros e Condições de avaliação no campo**

Foram avaliadas as variáveis de: altura total da planta, altura do primeiro nó fértil, número total de nós, número de nós férteis, número de vagem por planta, grãos por vagem, número total de grãos, peso de 1000 grãos e produtividade. Todas as avaliações fenométricas e de rendimento de grãos foram realizadas nas linhas duplas centrais, descartadas um metro das extremidades. Realizou-se a determinação da produtividade de soja por hectare a 14% de umidade.

##### **3.10.1 Altura total da planta e altura do primeiro nó fértil**

Para verificar a altura do primeiro nó fértil foi utilizado uma trena métrica, onde media-se o ponto zero logo acima da raiz até a altura onde encontrava-se o primeiro nó fértil, este valor era anotado em uma tabela e o processo se repetia para todas as plantas colhidas em um metro linear. O mesmo procedimento foi adotado para medir a altura total da planta a trena era esticada logo acima da raiz até a última folha na parte mais alta da planta, e o valor era anotado.

### **3.10.2 Número total de nós e número de nós férteis**

Após foi contado todos os nós do caule principal e anotado em uma planilha bem como os nós férteis, ou seja, os que emitiram ramos.

### **3.10.3 Número de vagem por planta e número total de grãos**

Foram debulhadas todas as vagens das plantas incluindo as que não haviam grãos. Foram contadas manualmente o número de vagem por planta e então abria-se todas as vagens desta planta e contava-se o número de grãos inteiros que a planta emitiu, o número de grãos chochos, esfarelados e os grãos que não vigoraram, não eram inclusos no cálculo.

### **3.10.4 Número de grãos por vagem**

Com o número total de grãos e número de vagem por planta, foi calculada a média de grãos por vagem cada planta produziu.

## **3.11 Peso de 1000 sementes**

A variável de peso de mil sementes é comumente é influenciada pela cultivar e pelas condições de manejo, geralmente varia entre 140 gramas a 220 gramas para 1000 grãos, conforme umidade inicial.

Foram contadas 4 repetições de 100 grãos, (Figura 12), pesadas as repetições e, então, ajustado o peso para 1000 sementes e realizada a média.



Figura 10 – Método utilizado para contagem de 100 sementes de soja para obtenção da produtividade

Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.12 Umidade

As sementes foram separadas em duas amostras para cada espaçamento e cultivar. Foram pesadas aproximadamente 10g de soja em seu estado úmido e levadas à estufa por 24h a 105 °C +/- 3°C. Após esse tempo, Foi realizada a pesagem novamente e realizado o cálculo para determinação da umidade inicial de cada cultivar. De posse desses dados foi utilizada a equação a seguir para a obtenção da umidade.

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 (P-p)}{P-t}$$

Onde:

**P** = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

**p** = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

**t** = tara, peso do recipiente com sua tampa.

Fonte: Regra para Análise de Sementes (2009)

Para correção do peso para 14 % de umidade foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{Peso inicial (g)} \times (100 - \text{Umidade Inicial}) = \text{Peso final} \times (100 - 14)$$

### 3.13 Produtividade

A produtividade foi calculada utilizando o valor do peso seco em (kg.ha<sup>-1</sup>) do metro linear colhido, dividido pelo espaçamento.

### **3.14 Análise dos dados**

Como os dois fatores são qualitativos, a diferença entre tratamentos foi testada com o teste Tukey a 5% de probabilidade. As interações significativas, foram desdobradas dentro de cada fator. As análises foram realizadas com o pacote estatístico SASM-Agri .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura Total da Planta (ATP)

A cultivar 5258 RR (Figura 11) obteve diferença significativa para a altura total de plantas ATP no espaçamento 0,35/0,50 m, quando comparado a testemunha 0,45 m e ao espaçamento 0,35/0,40 m, com CV de 8,34%. A cultivar M 5838 IPRO (Figura 11), quando avaliado ATP para os espaçamentos de 0,35/0,50 m e 0,35/0,60 m, foi verificado diferença significativa da testemunha, mas não diferenciou para o espaçamento 0,35/0,40, com CV de 5,27 %.

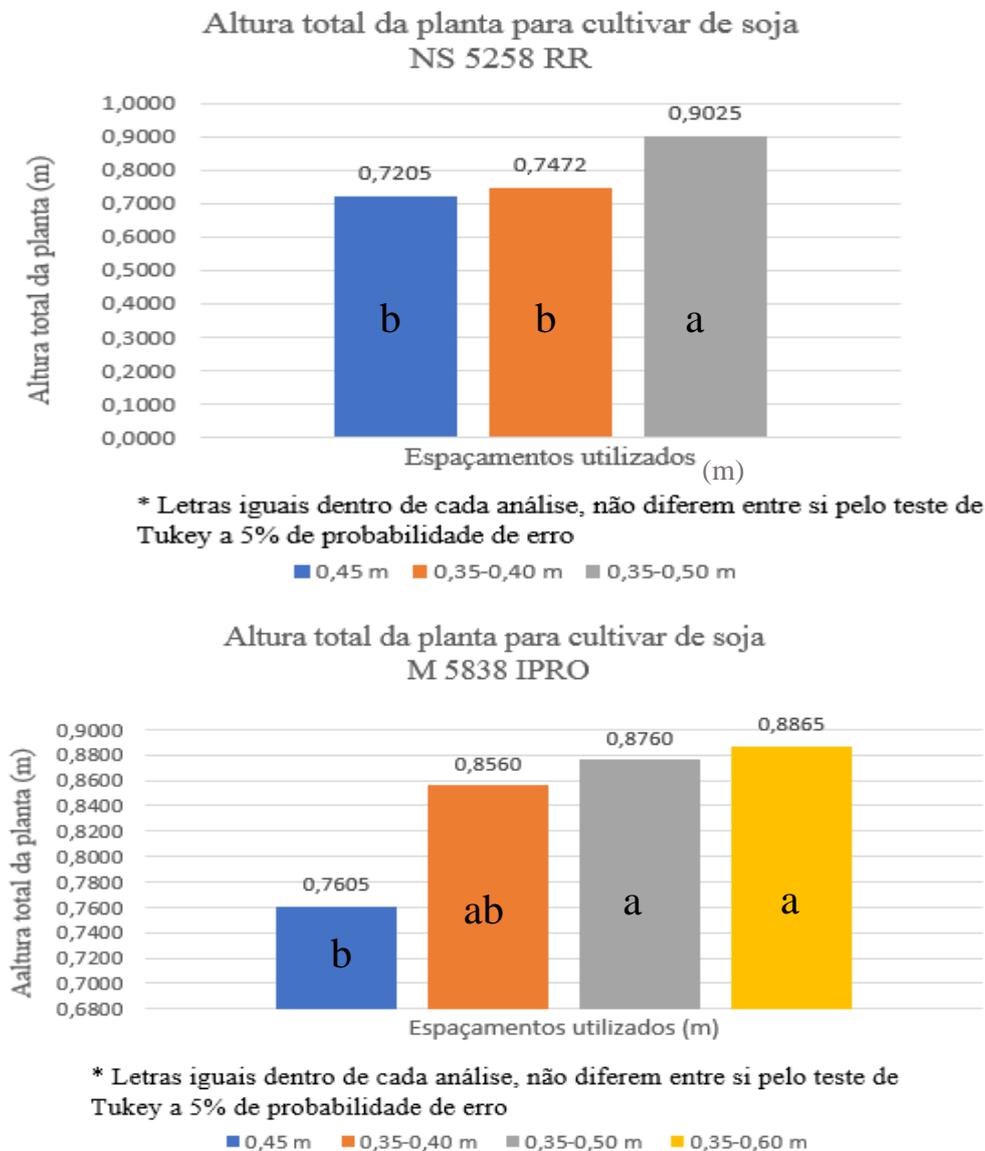


Figura 11: Altura total da planta para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal.

Constatou-se que as plantas de soja independente da cultivar tiveram uma tendência de atingir uma maior estatura conforme aumentado o espaçamento de semeadura. Neste quesito verifica-se que as plantas com espaçamento convencional 0,45 m e com espaçamento de fileira dupla menores 0,35/0,40 m, foram mais baixas.

Resultados este que vai de encontro com os que foram encontrados por Procópio (2014) que trabalhou com espaçamentos de 0,20/0,40 m, 0,20/0,60 m, e Solano e Yamashita (2010, que obtiveram resultados similares comparando os espaçamentos de 0,60 m, 0,40 m e 0,20 m na cultura da soja.

#### **4.2 Altura do Primeiro nó Fértil (APNF)**

Analisando a altura do primeiro nó fértil, foi verificado que para ambas as cultivares quando se distanciou os espaçamentos, a altura de inserção reduziu, variando de 0,094 m até 0,0855 m para a cultivar NS 5258 RR (Figura 12). Com o espaçamento convencional de 0,45 m teve uma APNF de 0,094 m, enquanto para a cultivar M 5838 IPRO (Figura 12), o espaçamento convencional apresentou uma altura de 0,1025 m, quando distanciada as linhas laterais com arranjo pareado, está altura diminui para 0,0820 m para o espaçamento de 0,35/0,40 m, chegando até 0,0725 m, para o espaçamento de 0,35/0,60 m.

Resultado diferente do encontrado por Procópio (2014), onde a APNF foi maior para o arranjo de fileiras duplas, quando aumentado a distância entre fileiras, onde ele verificou que para o espaçamento de 0,19/0,37 m, teve uma APNF de 0,109 m, para 0,19/0,57 m teve APNF 0,120 m e para os espaçamentos de 0,38 m foi 0,102 m APNF e 0,57 m apresentou 0,094 APNF.

Não houve diferença estatística significativa para a variável APNF na cultivar NS 5258 RR, nos diferentes espaçamentos adotados, entretanto houve diferença estatística significativa para a variável APNF na cultivar M 5838 IPRO.

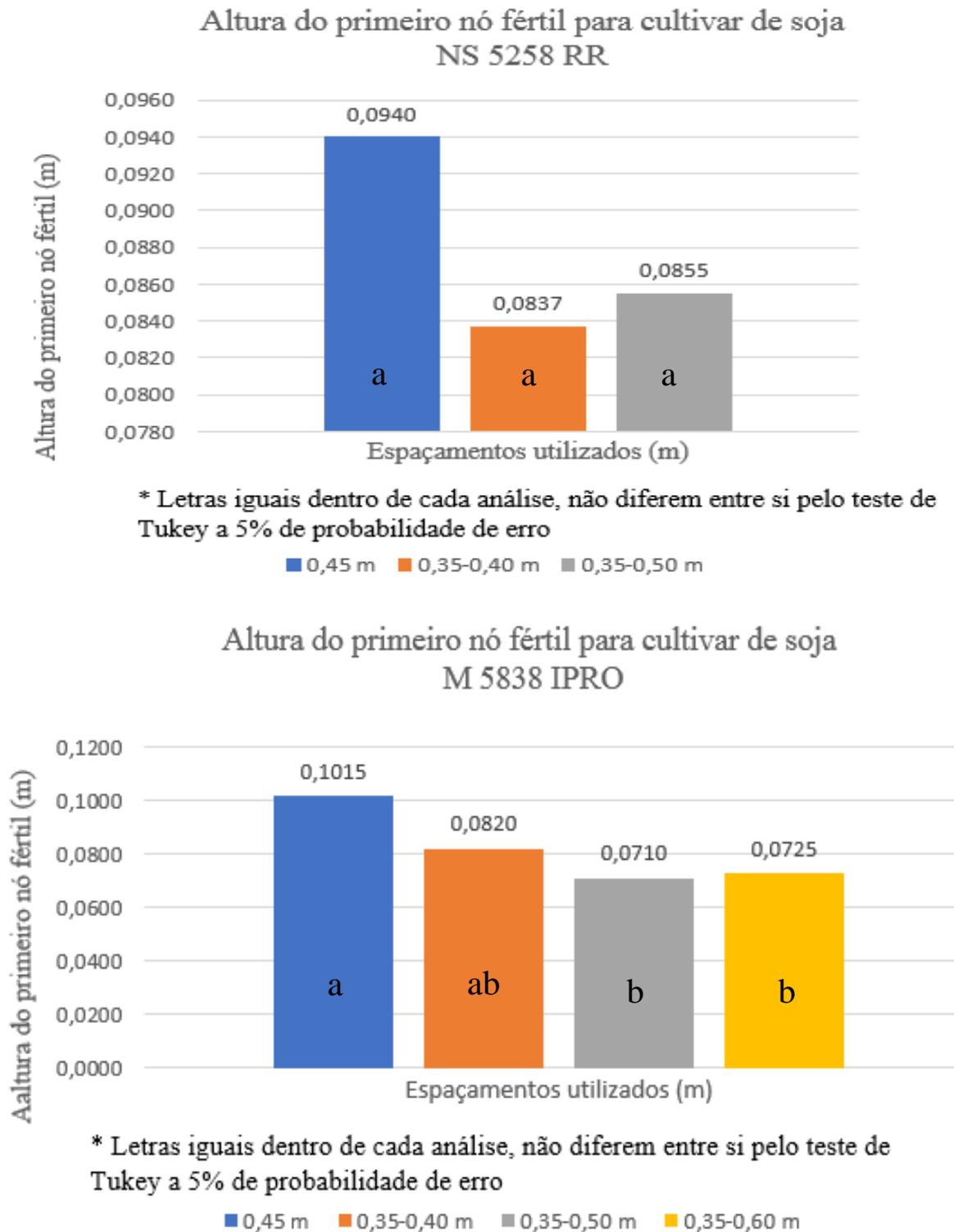


Figura 12: Altura do primeiro nó fértil para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal.

### 4.3 Número de grão por vagem (NGV)

Para a cultivar NS 5258 RR, (Figura 13), quando analisado o número de grãos por vagem o espaçamento convencional apresentou diferença significativa com 2,24 NGV quando comparado com os espaçamentos de 0,35/0,40 m apresentando 2,06 NGV com CV de 4,01.

Para a cultivar M 5838 IPRO, não se obteve diferença significativa entre os espaçamentos, variando o NGV entre 1,75 para o maior espaçamento 0,35/0,60 m até 1,91 NGV para espaçamento de 0,35/0,40 m, ficando a testemunha entre esses valores.

Observa-se que a primeira cultivar, a testemunha com espaçamento convencional de 0,45 m apresentou um NGV maior, enquanto para segunda cultivar, foi observado um leve incremento no NGV no espaçamento de 0,35/0,40 m.

Tendência está também foi encontrada no trabalho conduzido por Rossatto no ano de 2017, nas safras 14/15 e 15/16 em Santa Maria, onde foi analisado 2 épocas de semeadura e diferentes arranjos espaciais entre eles o convencional e plantio com fileira dupla, onde foi observado um leve incremento em uma das cultivares, porém não significativo.

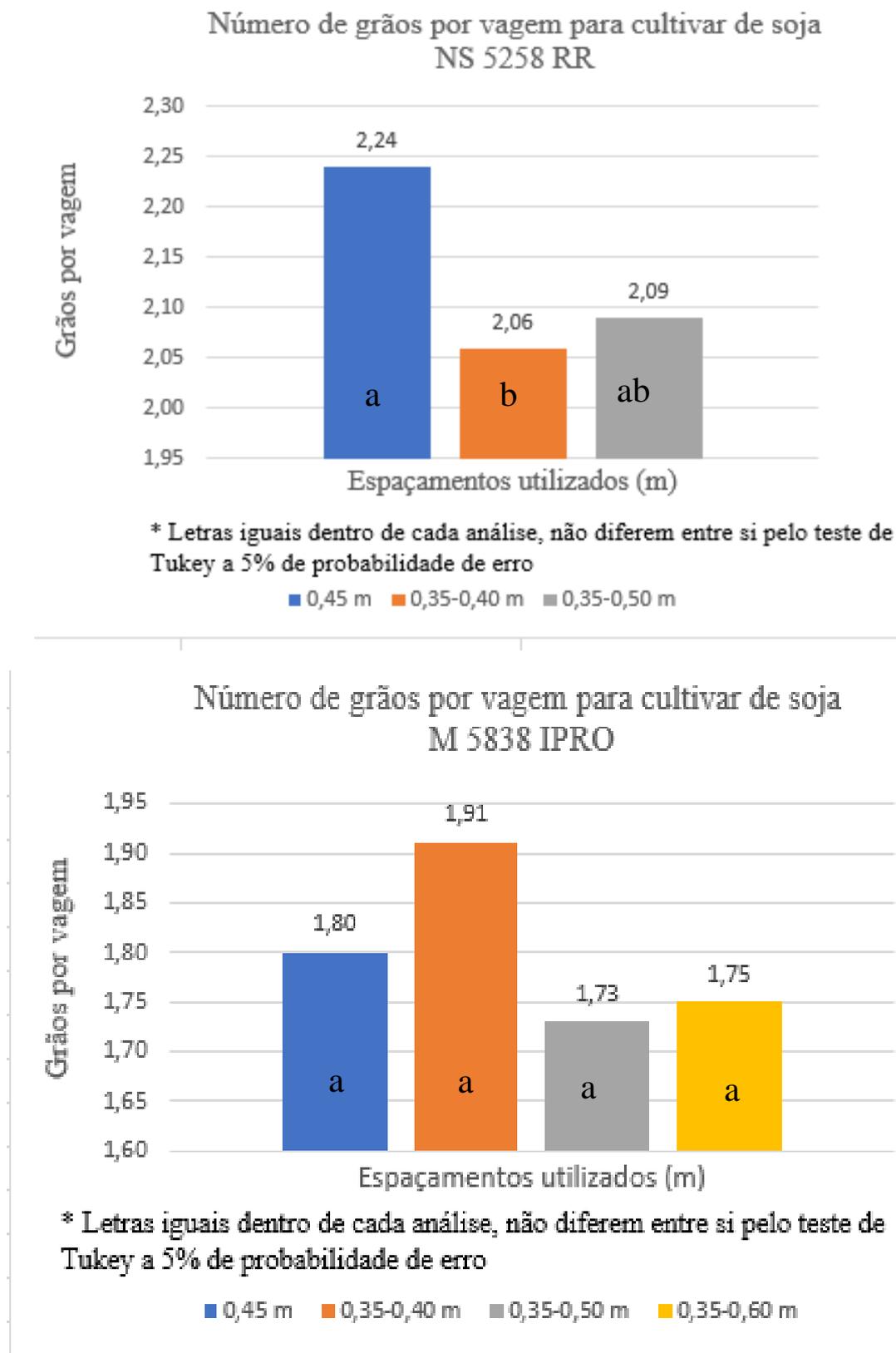


Figura 13: Número de grãos por vagem para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal

#### 4.4 Número total de nós (NTN) e número de nós férteis (NNF)

Para a variável de NTN, foi verificado que para ambas as cultivares (Figura 14) quanto maior o espaçamento melhor foi a resposta. Para o espaçamento de 0,35/0,50 m, foi encontrado 21,05 NTN e 20,70 NTN, respectivamente, isto pode ser explicado devido a planta apresentar crescimento indeterminado, entretanto não foi verificado diferença significativa para este fator para a cultivar NS 5258 RR, para a cultivar M 5838 IPRO os espaçamentos de 0,35/0,40 e 0,35/0,50 mostraram diferença significativa quanto comparado com a testemunha com espaçamento de 0,45.

A análise de NNF foi realizada para ambas cultivares, (Figura 15), onde foi encontrado no espaçamento de 0,35/0,50 m os valores de 19,55 NNF e 19,40 NNF, respectivamente, mostrando um aproveitamento maior para esta variável.

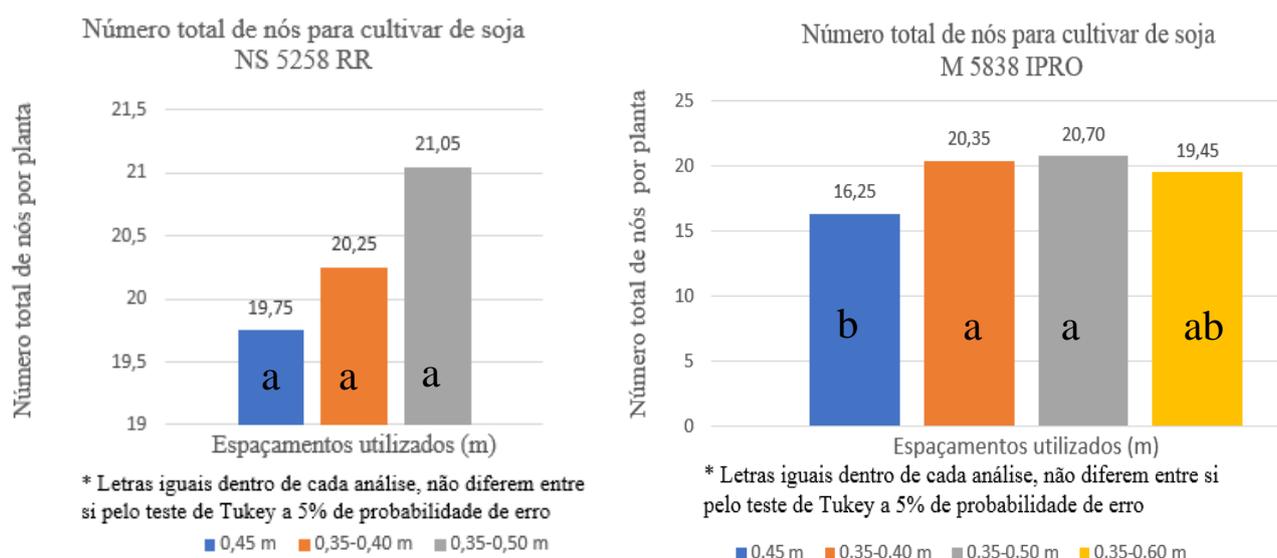


Figura 14: Número total de nós para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal

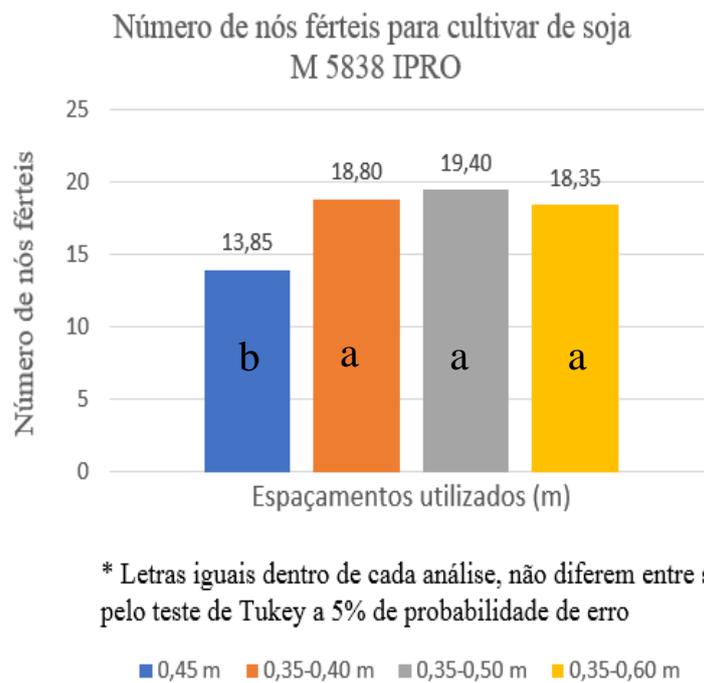
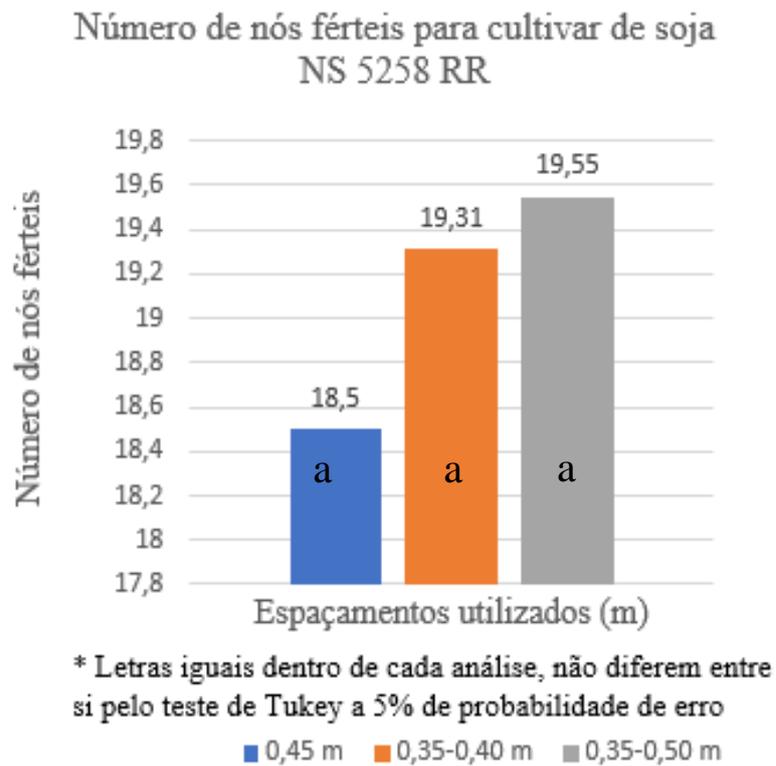


Figura 15: Número de nós férteis para as cultivares de soja NS 5258 RR e M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal

#### 4.5 Número de vagem por planta (NVP) e número total de grãos (NTG)

O número de vagem por planta (NVP) e o número total de grãos (NTG) foram maiores para o espaçamento de 0,35/0,50 m, com 186,05 e 390,20 respectivamente, aproximadamente dois grãos por vagem, apesar de ter uma pequena diferença, não foi verificada diferença significativa para a cultivar NS 5258 RR, (Figura 16).

Analisando a cultivar M 5838 IPRO, (Figura 17) o comportamento foi diferente, onde o maior número de vagem por planta e número total de grãos foi encontrado no espaçamento de 0,35/0,40 m com 156,25 NVP e 296 NTG. Assim o menor espaçamento esteve associado ao maior NVP e NTG, resultados que coincidem com os encontrados por Komatsu, (2007), que trabalhou com espaçamento de 0,45 m plantio convencional e espaçamento reduzido de 0,17 m onde foi conduzido experimento com soja na região de Luiziana, PR.

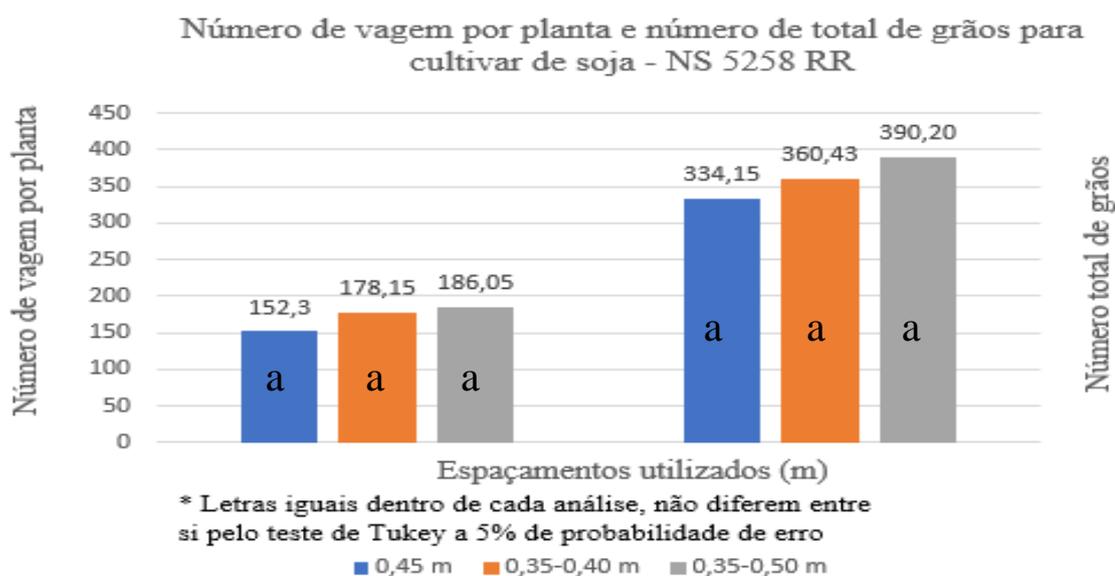


Figura 16: Número de vagem por planta e número total de grãos para a cultivar de soja NS 5258 RR.

Fonte: Arquivo pessoal.

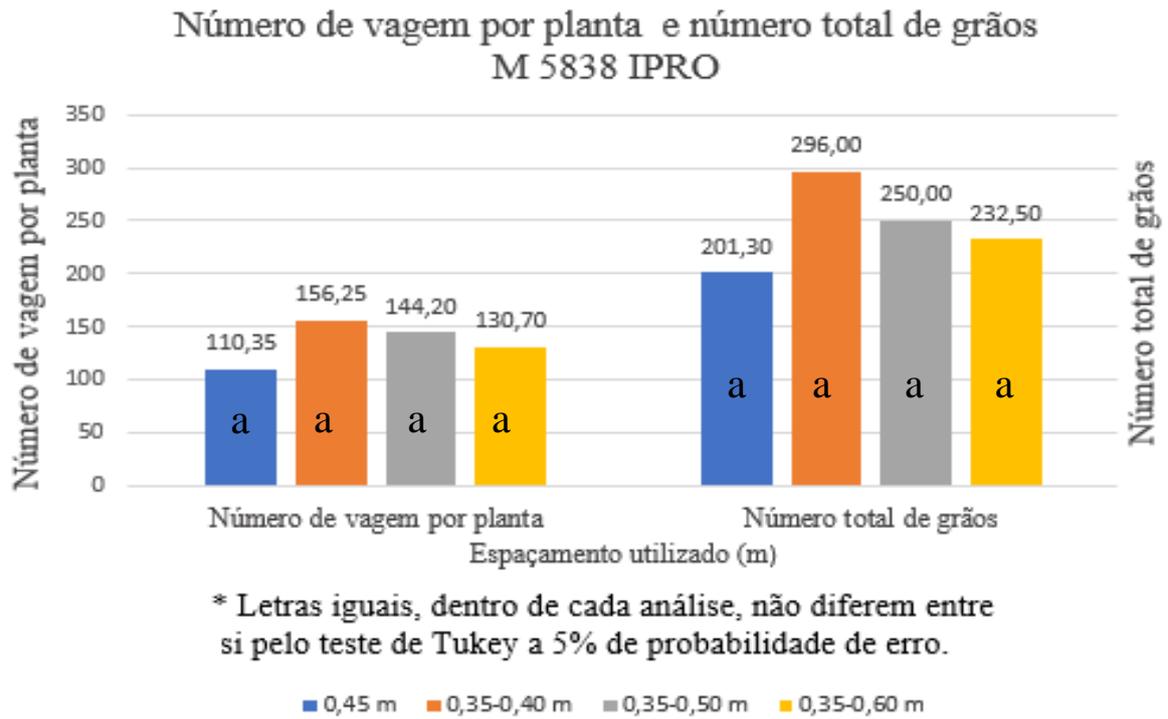


Figura 17: Número de vagem por planta e número total de grãos para a cultivar de soja M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.6 Peso de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD)

Não houve diferença significativa com teste de Tukey a 5% de probabilidade para os fatores peso de 1000 grãos e produtividade em ambas as cultivares, entretanto existe algumas observações que são importantes salientar.

Analisando a cultivar NS 5258 RR, conforme (Figura 18), nota-se que o plantio em espaçamento convencional apresentou um PMG de 132,04 gramas com uma produtividade de 2454,55 kg.ha<sup>-1</sup> ou 40,91 sacos por hectare, enquanto para o espaçamento de 0,35/0,50 m o PMG foi menor, cerca de 129,44 gramas porém essa diferença foi compensada em outros fatores trazendo uma produtividade de 3499,56 kg.ha<sup>-1</sup>, 58 sacos por hectares. Para a cultivar M 5838 IPRO, (Figura 19) apresentou um PMG maior para o espaçamento convencional de 0,45 m, ficando com 139,24 gramas com produtividade de 2619,76 kg.ha<sup>-1</sup> ou 43 sacos por hectare, sendo similar a produtividade obtida no espaçamento de 0,35/0,50 m, com produtividade de 2501,18 kg.ha<sup>-1</sup> ou 42,68 sacos por hectare.

As cultivares quando aumentado seus espaçamentos tenderam a diminuir o peso de mil grão, entretanto responderam melhor quanto ao número de grãos, estes resultados corroboram com os dados encontrados por Procópio e Junior (2014), onde o arranjo em fileira dupla não apresentou diferença significativa em sua produtividade.

As produtividades encontrada com arranjo de fileira pareada para a cultivar NS 5258 RR se mostraram com rendimento superior a média produzida pelo estado do Rio Grande do Sul na safra 18/19, sendo esta 3321 kg.ha<sup>-1</sup>, (EMBRAPA 2019), enquanto os arranjos de fileiras duplas ficaram com uma média de 3407 kg.ha<sup>-1</sup> e 3499 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 18), para os espaçamentos de 0,35/0,40 m e 0,35/0,50, respectivamente.

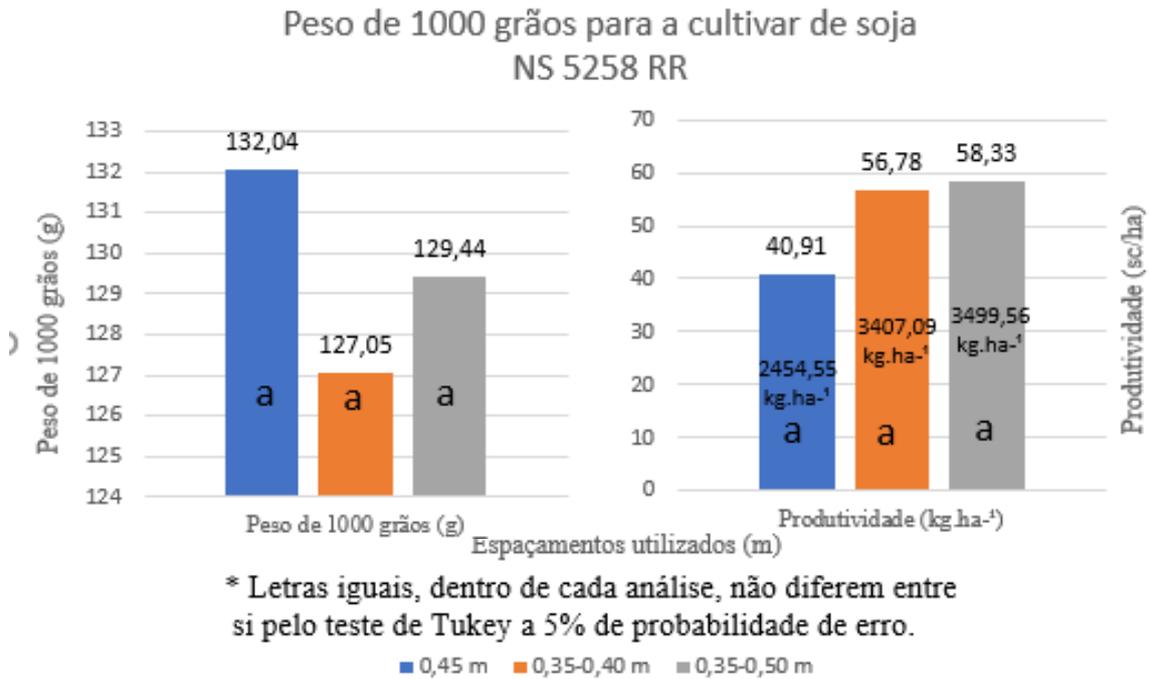


Figura 18: Peso de 1000 grãos e produtividade para cultivar de soja NS 5258 RR

Fonte: Arquivo pessoal.

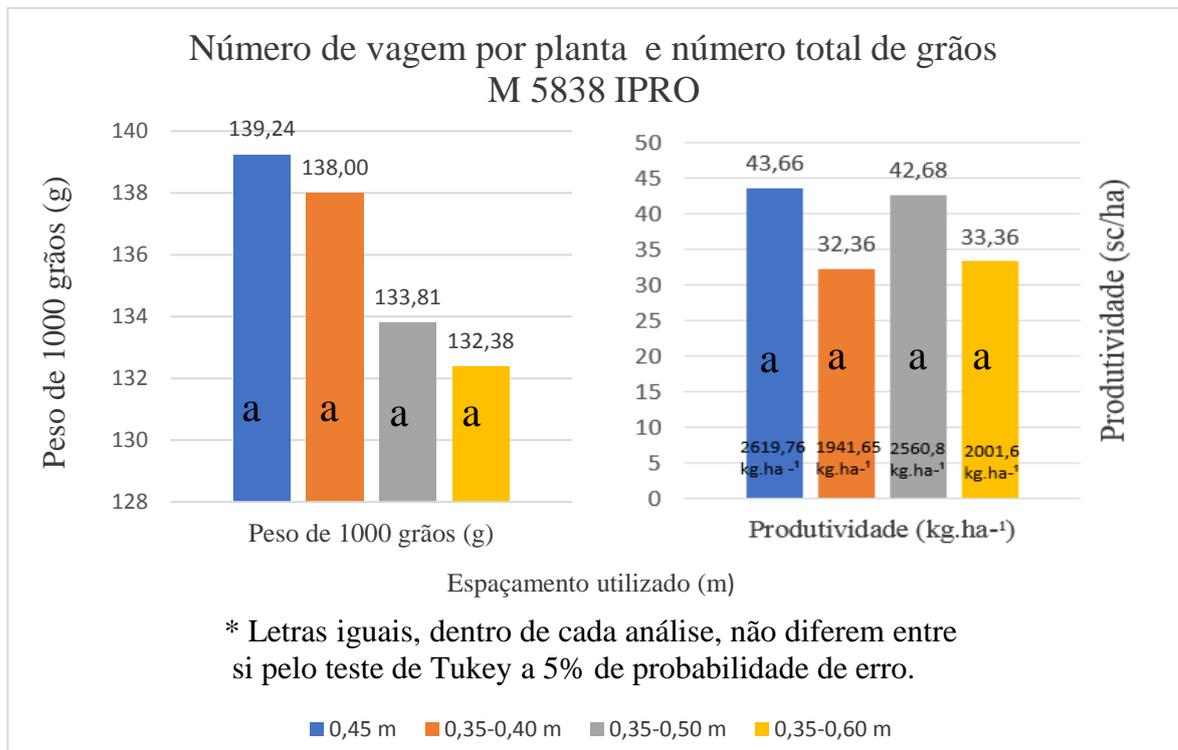


Figura 19: Peso de 1000 grãos e produtividade para a cultivar de soja M 5838 IPRO

Fonte: Arquivo pessoal.

Comparando as cultivares entre si, (Figura 20), para o espaçamento convencional 0,45 m, a cultivar M 5838 IPRO apresentou uma produtividade melhor, quando analisado os arranjos com fileiras pareadas para os espaçamentos de 35/40 e 0,35/0,50 m a cultivar NS 5258 RR se mostrou melhor em nossa região.

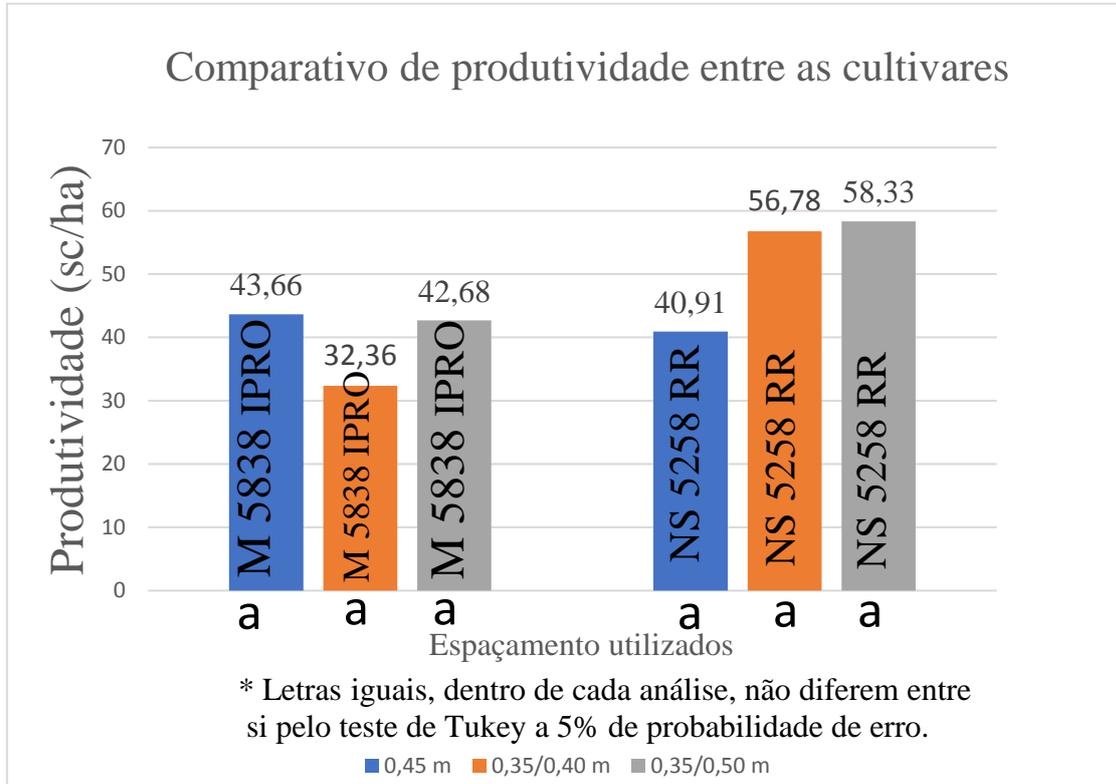


Figura 20. Comparativo entre cultivar

Fonte: Arquivo pessoal.

## 5 CONCLUSÃO

O arranjo espacial em fileiras duplas resultou na alteração da arquitetura das plantas de soja, influenciando no rendimento de grãos. Dentre os espaçamentos com fileira pareada o que mostrou uma melhor resposta analisando as variáveis como um conjunto foi o espaçamento de 0,35/0,50 m, sendo este melhor ou igual ao espaçamento convencional.

O comportamento da soja quando submetido a mudanças em seu espaçamento e arranjo é muito dependente de cada cultivar, das condições da lavoura, bem como o meio em que é produzido e as práticas de manejo adotadas. Faz-se necessário conhecer e analisar cada cenário de cultivo, tendo em vista a importância dos estudos quanto ao espaçamento e arranjo, não somente buscando a produtividade, mas também o controle de pragas e doenças, entendendo que as cultivares moldam suas características morfológicas, conforme a situação ao qual são submetidas.

## 6 REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. R., MOREIRA, A., & PEREIRA, J. C. (2014). *www.embrapa.com.br*. Acesso em 07 de abril de 2018, disponível em Embrapa: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1007420/amostragem-e-cuidados-na-coleta-de-solo-para-fins-de-fertilidade>

ASSIS, R. T., ZINELI, V. P., SILVA, R. E., COSTA, W. C., & OLIVATO, I. (Maio de 2014). *arranjo de espaçamento e densidade de plantas para a cultura da soja em araxá, Minas Gerais, Brasil*.  
BARON, E. B. (17 de julho de 2013). *Resposta da cultura da soja a diferentes arranjos espaciais*. Brasília.

BARNI, N. A., MATZENAUER, R. (2000). *Ampliação do calendário de semeadura da soja no rio grande do pelo uso de cultivares adaptados aos distintos ambientes*. Santa Maria. 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. 399 p. Disponível em [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumosagropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumosagropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf). Acesso em: 16 outubro, 2019

BRASIL. Câmara dos Deputados. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 maio 2012a. Seção 1. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Portaria nº 133, de 22 de julho de 2014. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de soja no Estado do Rio Grande do Sul, ano-safra 2014/2015. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jul. 2014a. Seção 1.

Canal Rural a força do campo:  
<http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2016/11/04/conheca-as-boas-praticas-de-inoculacao-da-soja/>

EMATER/RS. (2018). SAFRA DE VERÃO 2017 / 2018. *Estimativas iniciais de produção (2017/2018)*, p. 15.

EMBRAPA. (2006) **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos**

EMBRAPA. (27 de 09 de 2010). **Plantio da soja na época certa**.

EMBRAPA . (12 de Novembro de 2012). Embrapa destaca importância da semeadura de soja na época indicada.

EMBRAPA. (Outubro de 2014a). **Redução do espaçamento entre linhas na cultura da soja**. *Circular Técnica 106 EMBRAPA*, pp. 1 - 8.

EMBRAPA. (julho de 2014b). Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016. *Documentos 382*, pp. 1 - 124.

EMBRAPA. (Novembro de 2014c). Fileiras duplas na cultura da soja. *Circular Técnica. 108 EMBRAPA*, pp. 1 - 7.

EMBRAPA. História da soja. disponível em <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/historia>. acesso em: 28 de novembro de 2018

EMBRAPA. (junho de 2019). soja em números (SAFRA18/19). disponível em <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. acesso em: 22 de novembro de 2018

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de Métodos de Análise de Solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p. : il.(EMBRAPA-CNPS. Documentos;1). Acesso em: 18 outubro. 2019 Disponível em [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf).

GOMES, J. V., NETO, W. V., MEDEIROS, C. S., SILVA, W. J., & VIEIRA, P. F. (14 - 15 de setembro de 2016). **Classificação do ciclo da soja baseado no grupo de maturidade relativa**. *II Jornada Científica Embrapa Meio-Norte*, pp. 69 - 71.

HUNGRIA, M., & NOGUEIRA, M. A. (04 de Novembro de 2016). <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja>. Acesso em 16 de junho de 2018, disponível em

JESCHKE, M., & LUTT, N. (S.D.). *www.pioneer.com*. Acesso em 06 de Abril de 2018, disponível em Pioneer: <https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/soybean-row-width/>

JUNIOR, A. A. B., PROCÓPIO, S. D. O., COSTA, J. M., KOSINSKI, C. L., PANISON, F., DEBIASI, H., & FRANCHINI, J. C. (2015). Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(5), 2977-2986.

JUNIOR, A. A. B., PROCÓPIO, S. D. O., DEBIASI, H., FRANCHINI, J., & PANISON, F. (2013). Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. In Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE PESQUISA

DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2013, Londrina. Resumos expandidos... Brasília, DF: Embrapa, 2013..

KOMATSU, R. A., GUADAGNIN, D. D., BORGIO, M. A., (Agosto de 2007)., Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado, publicado em: Campo Digit@1, v.5, n.1, p.50-55, Campo Mourão, dez., 2010  
 LOPES, A. L. (outubro de 2013). Dossiê técnico Cultivo e Manejo da soja. Minas Gerais. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2013/2014 a 2023/2024**. Brasília: MAPA/ACS, 2014. 100 p.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. Revista Agrarian, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010

Manual De Adubação E De Calagem Para Os Estados Do Rio Grande Do Sul E Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e fertilidade do Solo, 2004. 400 p. Acesso em: 06 outubro. 2018  
 Disponível em  
[http://www.sbcnrs.org.br/docs/manual\\_de\\_adubacao\\_2004\\_versao\\_internet.pdf](http://www.sbcnrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf).

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de cultivares no Brasil Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/informacoes-publicacoes/livro-protecao-de-cultivares.pdf>. Acesso em: 16 outubro, 2018

NIDERA SEMENTES. (S.D.). [www.niderasementes.com.br](http://www.niderasementes.com.br). Acesso em 11 de 06 de 2018, disponível em Nidera Sementes SOJA:  
<http://www.niderasementes.com.br/produtos.aspx?cat=23,31&cidade=16767>

PROCOPIO, S. D. O., JUNIOR, A. A. B., DEBIASI, H., FRANCHINI, J., & PANISON, F. (2014). Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. In Revista Agro@mbiente On-line, v. 8, n. 2, p. 212-221, maio-agosto, 2014

RAMBO, L., COSTA, J. A., & PIRES, J. L. (junho de 2003). **Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas**. *Ciência Rural*, p. 2.

ROSSATO, A. C., WINCK. E., STECCA. J., MULLER. T., FIPKE. G. M., CUNHA. V. S., et al. (2017). *Produtividade de soja em diferentes espaçamentos entre fileiras*

SOLANO, L., YAMASHITA. O. M., (2010). CULTIVO DA SOJA EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS. publicado em: Revista Varia Scientia Agrárias v. 02, n.02, p. 35-47. (2012)

TOURINO, M. C. C., DE REZENDE, P. M., & SALVADOR, N. (2002). Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(8), 1071-1077.

THOMAS, A. L., COSTA, J. A., & PIRES, J. L. F. (1998). Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria. vol. 28, n. 4 (out./dez. 1998), p. 543-546.

VIEIRA, M. J. I. **Determinação de épocas de semeadura de genótipos de soja adaptados a solos cultivados em rotação com arroz irrigado no município de Manoel Viana e Alegrete/RS.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Pampa Campus Alegrete / Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete. 2017 37 f

ZANON, A. J., SILVA, M. R., TAGLIAPIETRA, E. L., CERA, J. C., BEXAIRA, K. P., RICHTER, G. L., et al. (2018). *Ecofisiologia da Soja visando altas produtividades*. Santa Maria: Os autores.