

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

**DETERMINAÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DE
CULTIVARES DE SOJA EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DA
FRONTEIRA OESTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rodrigo Puget Marengo

**Itaqui, RS, Brasil
2019**

RODRIGO PUGET MARENGO

**DETERMINAÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DE
CULTIVARES DE SOJA EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DA
FRONTEIRA OESTE**

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

Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Itaqui, RS, Brasil
2019

[FICHA CATALOGRÁFICA]

M324d Marengo, Rodrigo Puget

DETERMINAÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DE CULTIVARES
DE SOJA EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DA FRONTEIRA
OESTE / Rodrigo Puget Marengo.
45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2019.

"Orientação: Daniel Ândrei Robe Fonseca".

1. Glycine Max L. 2. produtividade. 3. grupo de
maturidade relativa. I. Fonseca, Daniel Ândrei Robe
II Eng. Agrônomo.

RODRIGO PUGET MARENGO

**DETERMINAÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DE
CULTIVARES DE SOJA EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DA
FRONTEIRA OESTE**

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

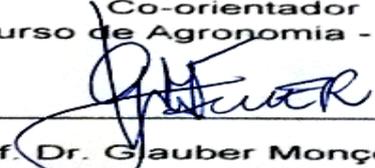
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 13 de junho de
2019

Banca examinadora:


Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

ALENCAR JÚNIOR ZANON

Prof. Dr. Alencar Júnior Zanon
Co-orientador
Curso de Agronomia - UFSM


Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,
sempre presentes em minha vida e
meus maiores incentivadores.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca pela orientação e apoio para que se pudesse fazer possível à realização deste experimento.

Ao Prof. Dr. Alencar Junior Zanon e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em confiar na capacidade de desenvolver esta pesquisa.

Aos professores da Universidade que a partir de seus conhecimentos contribuíram em meu crescimento como acadêmico e futuro profissional.

Aos companheiros de grupo de pesquisa e em especial ao colega e amigo Airton Landarin Balensiefer que esteve presente de forma integral durante todos os momentos de desenvolvimento do estudo.

RESUMO

DETERMINAÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DE CULTIVARES DE SOJA EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DA FRONTEIRA OESTE

Autor: Rodrigo Puget Marengo
Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca
Local e data: Itaqui, 2019.

A cultura da soja (*Glycine max* L.) ocupa parcela importante da área total de terra destinada às lavouras no Rio Grande do Sul e assim confere grande importância na composição da dinâmica econômica regional. Atualmente a soja é considerada a principal cultura agrícola do Brasil e o Rio Grande do Sul contribui com cerca de 17% da área do país. O trabalho teve como objetivo de avaliar os componentes de rendimento e produtividade de cultivares de soja com diferentes grupos de maturidade relativa, em diferentes épocas de semeaduras em áreas de terras baixas. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Pampa, no município de Itaqui, Rio grande do Sul. Sendo este, composto por cinco cultivares de soja com grupo de maturidade relativa (GMR) diferentes, sendo elas: NS 4823 RR, BMX Elite IPRO, TMG 7062 IPRO, BMX ÍCONE IPRO e TEC 7849 IPRO. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com cinco parcelas subdivididas e três repetições. As datas de semeadura foram 08/11/2017, 19/12/2017 e 18/01/2018. A maior produtividade foi obtida na data de semeadura de 08/11/2017. As cultivares que apresentaram produtividades superiores foram a BMX Ícone IPRO e TMG 7062 IPRO, TEC 7849 IPRO e BMX Elite IPRO. Para semeaduras tardias das cultivares de soja testadas é comprovado o encurtamento do ciclo de desenvolvimento com diferentes GMR.

Palavras-chave: *Glycine max* L., produtividade, grupo de maturidade relativa.

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOWING TIMES OF SOYBEAN CULTIVARS IN LOWLANDS SOILS OF THE WEST FRONTIER

Author: Rodrigo Puget Marengo

Advisor: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Data: Itaquí, October 06, 2019.

The soybean crop (*Glycine max* L.) occupies an important part of the total area of land destined for crops in Rio Grande do Sul and thus confers great importance in the composition of regional economic dynamics. The objective of this work was to evaluate the yield and yield components of soybean cultivars with different groups of relative maturity at different sowing times in lowlands areas. The experiment was carried out at the Federal University of Pampa, in the city of Itaquí, Rio Grande do Sul, Brazil. It is composed of five soybean cultivars with different relative maturity (GMR): NS 4823 RR, BMX Elite IPRO, TMG 7062 IPRO, BMX ICON IPRO and TEC 7849 IPRO. The experimental design was randomized blocks with five subdivided plots and three replicates. The dates of sowing were 08/11/2017, 19/12/2017 and 18/01/2018. The highest productivity was obtained at the sowing date of 08/11/2017. The cultivars that presented best productivities were the BMX Icon IPRO and TMG 7062 IPRO, TEC 7849 IPRO and BMX Elite IPRO. For late sowing of the soybean cultivars tested, shortening of the development cycle with different GMRs is verified.

Keywords: *Glycine max* L., productivity, group of relative.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja no Brasil, em função da latitude18
- Figura 2 – Dados de precipitação pluviométrica durante a condução do experimento de 08/11/2017 a 24/05/2018 e identificação do estágio R1 e R8 em relação às épocas de semeadura no município de Itaqui – RS, 2019..... 24
- Figura 3 – Número de nós em três épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....26
- Figura 4 – Duração das fases semeadura-emergência (SEM-EM), emergência-R1(EM-R1) e de R1-R3, R3-R5, R5-R6, R6-R7 e R7-R8 de cinco cultivares de soja em três datas de semeadura (08/11/2017), (19/12/2017) e (18/01/2018), referente ao ano agrícola 2017/2018 no município de Itaqui – RS, 2019.....27
- Figura 5 – Altura de planta (cm) em três épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....28
- Figura 6 – Altura de inserção do primeiro legume (cm) em três épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....30
- Figura 7 – Número de legumes por planta em três épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....31
- Figura 8 – Média do número de grãos em cem legumes de soja em três diferentes épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) no município de Itaqui – RS, 2019.....32
- Figura 9 – Média do número de grãos em cem legumes de cinco diferentes cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....33
- Figura 10 – Massa de mil grãos (g) em três épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....34
- Figura 11 – Média de produtividade (kg/ha) de soja em três épocas de semeadura, Época 1 (18/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) no município de Itaqui – RS, 2019.....35
- Figura 12 – Média de produtividade (kg/ha) de soja de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019.....36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Cultivares de soja de grupo de maturidade relativa (GMR) diferentes e tipos de crescimento utilizados no experimento de campo em Itaqui – RS, 2019.....	22
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivo geral	13
1.2. Objetivos específicos	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Histórico da soja no Rio Grande do Sul	14
2.2. Tipo de crescimento e ciclo de desenvolvimento	15
2.3. Época de semeadura	16
2.4. Grupo de maturidade relativa (GMR)	17
2.5. Cultivo da soja em terras baixas	19
2.6. A produtividade na cultura da soja	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Escala fenológica	22
3.2. Componentes de rendimento.....	22
3.3. Análise estatística	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO	37
6. REFERÊNCIAS	38
7. ANEXOS	43

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta originária do leste Chinês, que posteriormente foi domesticada por cientistas chineses no século XI a.C. (EMBRAPA, 2005). A mesma foi introduzida primeiramente na Europa em 1739 e posteriormente nos Estados Unidos em 1765 (BOREM, 2012).

No Brasil o primeiro registro da soja ocorreu no Estado da Bahia em meados 1880, sendo o responsável pelo acontecimento o professor Gustavo Dutra, da Escola de Agronomia da Bahia (MATTOS, 1986).

Desde então houve a intensificação do cultivo da soja a nível nacional, na qual os pesquisadores buscaram entender o desenvolvimento da cultura e sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas para posteriormente aumentar a escala de produção nas propriedades rurais.

A soja é uma cultura agrícola de elevada importância na economia brasileira, sendo considerada a principal commodity agrícola do Brasil, colocando o país como o segundo maior produtor mundial, com produção na safra 2017/2018 de 116,99 milhões de toneladas, estando atrás apenas dos Estados Unidos com uma produção de 119,518 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2018).

O complexo soja, composto por grãos, farelo e óleo foi o principal produto exportado em 2017, representando 14,10% de toda a exportação do Brasil, ou seja, US\$ 30,69 bilhões, ficando à frente de produtos importantes como combustíveis, minérios e petróleo (CONAB, 2018).

No contexto mundial a tendência é de que se alcance maiores produtividades, sem que necessariamente haja aumento da área cultivada, pois a população mundial continua aumentando, porém as áreas seguem as mesmas.

A cultura da soja ocupa parcela importante da área total cultivada, destinada às lavouras no Rio Grande do Sul e confere grande importância na composição da dinâmica econômica regional. Além disso, é uma atividade que contribuiu no processo de modernização tecnológica no setor agrícola.

A partir do crescimento do cultivo da soja percebeu-se a necessidade de sua introdução em áreas de terras baixas, primeiramente devido a sua capacidade no controle do arroz vermelho em áreas de cultivo de arroz ao ser rotacionada com a mesma (THOMAZ, A. L., 2004).

O aumento da produtividade está atrelada a adesão de novas tecnologias de produção, sendo fatores determinantes os estudos relacionados adaptação de cultivares, grupos de maturidade relativa (GMR), épocas de semeadura e hábitos de crescimento, fatores incondicionais para o sucesso do cultivo da soja em áreas de solos de terras baixas.

1.1. Objetivo geral

O trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e componentes de rendimento de cultivares de soja com diferentes grupos de maturidade relativa, em diferentes épocas de semeaduras em áreas de terras baixas.

1.2. Objetivos específicos

Caracterizar a duração do ciclo de desenvolvimento de cinco cultivares de soja em áreas de terras baixas na Fronteira Oeste.

Identificar épocas de semeadura e cultivares de diferentes grupos de maturidade relativa de maior adaptabilidade na Fronteira Oeste sob condição de terras baixas

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico da soja no Rio Grande do Sul

No Brasil, há relatos da utilização da soja como forrageira, mais precisamente no Estado da Bahia em meados de 1880 (ZANON, 2015). Foi em 1914 no noroeste do Rio Grande do Sul, hoje localizado o município de Tuparendi, o primeiro registro do cultivo comercial de soja no Estado. O material genético de soja vindo dos Estados Unidos apresentou compatibilidade quanto à semelhança climática entre o sul dos Estados Unidos e o Rio Grande do Sul (BONETTI, 1981).

No ano de 1930 no município de Veranópolis houve a introdução da soja na Estação Experimental Alfredo Chaves, pertencente à Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul (RUBIN, 1995). Nesta mesma estação experimental deu-se início aos primeiros cruzamentos comerciais da soja em 1947, tendo como fruto deste estudo o lançamento da primeira cultivar genuinamente Rio-grandense em 1960, chamada “Pioneira”. (FERES et al., 1982).

Ainda nos anos 40, com a expansão sojícola no Estado, percebeu-se a necessidade da instalação de uma indústria processadora do grão, sendo esta a primeira do País, estando localizada no Município de Santa Rosa, RS (MEDINA, 1981).

Durante a década de 50 houve a criação de um programa de incentivo nacional a triticultura e entendeu-se como melhor alternativa de cultivo no verão a cultura da soja, sendo a cultivar “Amarela Comum” responsável por mais de 80% da área de soja no Rio Grande do Sul (SANTOS, 1975).

Na década de 1960 houve a criação de um projeto calagem e correção da fertilidade de solos, denominada “Operação Tatu”, na qual acarretou em um aumento de produção de 200 mil para 1 milhão de toneladas (EMBRAPA, 2004).

A soja se consolidou na década seguinte, pois a produção que era de 1,5 milhões de toneladas atingiu a marca de 15 milhões de toneladas, sendo o principal motivo o aumento da área cultivada de 1,3 para 8,8 milhões de hectares (RUBIN & SANTOS, 1996).

Na primeira metade da década de 80 houve a inserção de novas cultivares no mercado e também um maior enfoque do melhoramento genético

no desenvolvimento de plantas de soja com períodos juvenis longos, aumentando o período vegetativo das plantas e retardando o florescimento sob dias curtos (SINCLAIR et al., 2005).

Um marco histórico no cultivo da soja a nível nacional foi à publicação da Lei nº 9.456, de Proteção de Cultivares, no ano de 1997, na qual viabilizou a instalação de programas de pesquisa privados dando início a uma grande quantidade de novas cultivares no mercado a cada novo ano agrícola, o que posteriormente contribuiria na inserção de novas cultivares transgênicas com resistência a lagartas, ao glifosato e a herbicidas com outros mecanismos de ação (ZANON et al., 2018).

Atualmente a soja é considerada a principal cultura da agricultura do Brasil e o Rio Grande do Sul contribui com cerca de 17% da área do país (CONAB, 2017).

2.2. Tipo de crescimento e ciclo de desenvolvimento

O crescimento vegetal considera é processo de aumento irreversível de dimensão física da planta, como altura e aumento da massa seca (McMASTER, 1995).

Segundo Bernard (1972) os locos gênicos que compõe o tipo de crescimento da soja são $(Dt1/dt1)$ e $(Dt2/dt2)$. Atualmente as cultivares utilizadas no Brasil tem tipos de crescimento determinado, semideterminados e indeterminado.

De maneira que Nogueira et al. (2009) categoriza os genótipos determinados pelo loco gênico sobre o crescimento sendo $(dt1 dt1 - -)$, tendo inflorescência no racemo axilar e terminal, onde o crescimento é quase completamente cessado após o florescimento, possibilitando crescer 10% da altura final da planta. Já em plantas de soja de tipo de crescimento semideterminado a composição dos locos gênicos é $(Dt1 Dt1 Dt2 - -)$ ou $(Dt1 dt1 - -)$ apresentando inflorescência no racemo axilar e terminal, podendo atingir até 70% da altura final ao florescer.

A soja de tipo de crescimento indeterminado tem seu genótipo classificado $(Dt1 Dt1 dt2 dt2)$, onde é mantido o crescimento vegetativo mesmo após o início do florescimento.

Cultivares de tipo de crescimento indeterminado tende a apresentar um maior período vegetativo em relação a cultivares de tipo de crescimento determinado devido à sobreposição do seu período vegetativo após a entrada do período reprodutivo.

Desde o início dos anos 2000, na região Sul do Brasil adotou-se o uso de soja com tipo de crescimento indeterminado. Isto possibilitou aos agricultores anteciparem a semeadura da soja para setembro até início de outubro ou atrasá-la para janeiro até início de fevereiro (ZANON et al., 2015a, b; ZANON et al. 2016a, b).

2.3. Época de semeadura da soja

O desenvolvimento da soja depende de fatores meteorológicos como: temperatura, umidade do solo e principalmente fotoperíodo (CÂMARA, 1991). Por este motivo mostra-se necessária a execução de experimentos em diferentes épocas durante o ciclo da cultura, pois a mesma sofre efeitos do ambiente, do genótipo e da interação do genótipo com o ambiente, corroborando a esta afirmação, estudos apontaram que o ambiente é responsável por 80% da produtividade em soja e 20% é oriunda do genótipo (ASFAW et al., 2009).

A produtividade na cultura da soja tem como maior limitante o estresse hídrico, tanto a deficiência quanto o excesso hídrico, variando de acordo a fase de desenvolvimento da cultura, pois a água é responsável por processos fisiológicos e bioquímicos que são determinantes na variação no rendimento de grãos (FARIAS et al., 2007).

Para cada espécie vegetal há uma faixa de temperatura considerada ótima acompanhada de temperaturas cardinais máximas e mínimas no desenvolvimento da planta (PASCALE & DAMARIO, 2004).

Segundo Zanon et al. (2018), durante o período inicial de desenvolvimento, entre a semeadura e a emergência, as plantas de soja crescem e se desenvolvem entre temperaturas de 5 a 45°C, na qual a temperatura ótima de 31,5°C. No desenvolvimento vegetativo (V1 a Vn) apresenta temperaturas cardinais de 7,6°C a 40°C, sendo a temperatura ótima de 31°C. No período reprodutivo a temperatura considerada ideal é de 25°C e

quando a temperatura exceder os 40°C acarreta em abortamento de flores e legumes.

O fotoperíodo representa o comprimento do dia e dos crepúsculos, em horas, e a resposta da planta a este fator é denominado fotoperiodismo (CHANG, 1974). A resposta da soja ao fotoperíodo interfere diretamente na duração do ciclo, estatura e produtividade de grãos (JIANG et al., 2011).

Utiliza-se como parâmetro de cultivo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), sendo um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. O estudo tem por objetivo a redução de riscos relacionados a fenômenos climáticos e permite identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares em diferentes municípios. Dessa forma, quantificar riscos climáticos envolvidos na condução das lavouras que possam causar perdas na produção (EMBRAPA, 2017).

No Rio Grande do Sul, durante a estação de cultivo da soja, a intensidade de radiação solar, o fotoperíodo e a temperatura média do ar aumentam nos meses de setembro a dezembro, e diminuem nos meses de janeiro a abril (ZANON et al., 2015).

A área foliar da planta exerce função na interceptação da radiação solar e converte-a em matéria seca a partir de processos fotossintéticos agindo determinantemente sob o rendimento de culturas agrícolas (TAIZ; ZEIGER, 2008).

2.4. Grupo de maturidade relativa (GMR)

Para maior eficiência na escolha da cultivar para determinado local houve a substituição do sistema de classificação da maturidade relativa que anteriormente era subdividido em plantas de soja de ciclo super-precoce, precoce, médio, semi-tardio e tardio (ALLIPRANDINI et al., 1994). Desde então foi implementado o sistema de classificação Americano, no qual estabelece os grupos de maturidade relativa (GMR), que esta baseada na resposta ao fotoperíodo, manejo e adaptabilidade à região de cultivo (POEHLMAN, 1987), havendo maior precisão na duração do ciclo de desenvolvimento.

Segundo Alliprandini et al. (2009), o GMR é conceituado como a duração do ciclo de desenvolvimento, onde a partir de um número se estabelece um período que se inicia na semeadura e se estende até a maturação fisiológica. Onde o cálculo para a determinação da maturidade relativa é realizado a partir da comparação da cultivar de interesse em relação à outra cultivar que já se conhece o ciclo.

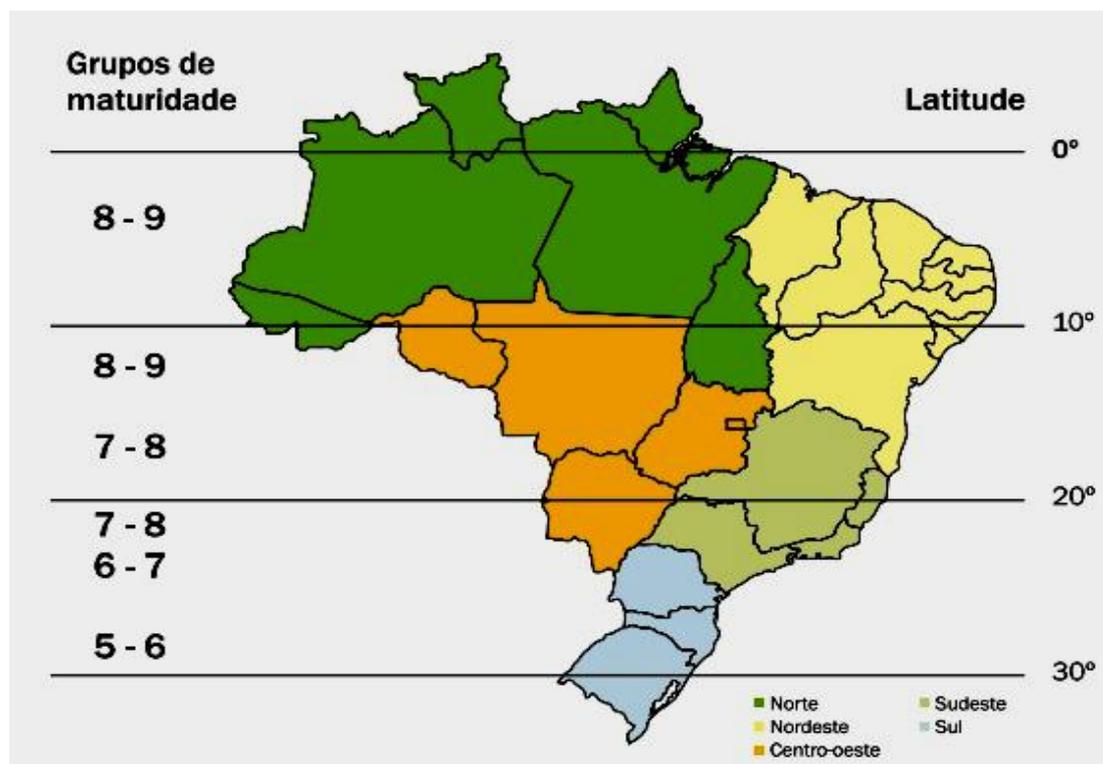


Figura 1 - Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja no Brasil, em função da latitude. Fonte: Adaptado de alliprandini et al. (2009).

Os valores atribuídos à maturidade relativa de cada cultivar é baseado na sua adaptabilidade em relação à latitude de 0°, referente à Linha do Equador, de maneira que quanto mais próximo a latitude 0°, maior é o valor de GMR atribuído a cultivar (Alliprandini et al. 2009).

Esta afirmativa evidenciou-se a partir do momento em que houve substituições de cultivares de ciclo tardio por cultivares com grupo de maturidade relativa menor que 7.0 e a troca de cultivares de tipo de crescimento determinado para indeterminado, facilitando o manejo da soja no Sul do Brasil (TIAN et al., 2010).

2.5. Cultivo da soja em Terras Baixas

O Estado do Rio Grande do sul possui diversos agroecossistemas, entre eles o de várzea (terras baixas) (REIS, 1998). Desde os anos 40 são realizados estudos voltados ao cultivo de soja planossolos e gleissolos hidromórficos em rotação com arroz (BARNI e SILVA, 1979).

Segundo Gomes & Pauleto (2001), a heterogeneidade do material de origem destes solos confere granulometria e mineralogia variada, que caracteristicamente apresenta má drenagem ou o hidromorfismo, gerando uma umidade excessiva. Isto é, por ter um à superfície do solo próximo ao lençol freático em função ao relevo comumente plano e à posição geográfica, com camada superficial do solo pouco profunda e camada subsuperficial impermeável.

Solos de terras baixas têm caracteristicamente drenagem deficiente e alagamentos temporários (MARCHESAN et al. 2002). O aumento do cultivo de soja em áreas de terras baixas, sendo estes tradicionalmente cultivados com arroz irrigado por inundação (IRGA, 2014).

Parte das características provém do efeito do preparo do solo executado para o cultivo de arroz, no qual são trabalhados em condições de umidade inadequada, o que intensifica a formação de camada compactada próxima à superfície do solo, prática que auxilia no menor uso de água para arroz irrigado por inundação, já que praticamente elimina a perda de água por percolação no perfil do solo (MARCHESAN, 2016). Para soja, torna-se um fator de risco e uma limitação na busca por altas produtividades.

De acordo ao Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA, apenas a partir do ano agrícola 2010/2011 foi notado um significativo aumento do cultivo de soja em áreas arroseiras, alcançando a marca de 280 mil ha no ano agrícola 2016/2017 (IRGA, 2017).

Identificar qual é o tipo de restrição é fundamental para posterior decisão na melhor prática a ser adotada. Como premissa pode-se alegar que a drenagem da área é fundamental para minimizar estresses da planta de soja. Por outro lado, a irrigação é uma prática fundamental em muitas regiões e/anos, devendo estar contemplada no planejamento para lavoura de elevada produtividade (MARCHESAN, 2016).

Nas áreas compostas por camadas compactadas próximas à superfície do solo as plantas respondem positivamente às melhorias promovidas no solo, através de maior crescimento de raízes, nodulação, parte aérea, absorção de nutrientes e rendimento de grãos (MARCHESAN, 2016). Por estes motivos deram-se início a estudos voltados a adaptabilidade de cultivares a diferentes locais.

2.6. A produtividade na cultura da soja

A produtividade é composta por diversos fatores que em conjunto definem sucesso ou fracasso na lavoura. Segundo Mauad et al. (2010) o manejo é determinante para estabelecer a produtividade, tendo em vista as principais práticas a época de semeadura, a escolha da cultivar e o espaçamento, sendo estes responsáveis por modificar o rendimento da soja e seus componentes na produção.

Os componentes de produtividade são subdivididos em primários e secundários. São considerados componentes primários de produtividade aqueles que ao serem modificados impactam diretamente na produtividade de grãos de soja (JUNIOR & COSTA, 2002). Dentre eles estão o número de plantas por área, número de legumes por planta, número de grãos por legume e peso de grãos.

Segundo Mundstock & Thomas (2005) os componentes secundários afetam os componentes primários, sendo eles altura de planta e o número de nós. O ponto de partida em busca de elevadas produtividades se deve ao estabelecimento inicial de plântulas de soja a partir de sementes de qualidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Pampa, no município de Itaqui, Rio grande do Sul (Latitude 29° 12' 6.23"; Longitude 56° 31' 42.15"; e altitude de 75 metros), sendo cultivada no ano agrícola 2017/2018. O clima do local é rotulado como subtropical mesotérmico sem estação seca definida (Cfa), segundo a classificação de Köppen (KUNINCHNER; BURROL, 2001). O solo é classificado como Plintossolo Háplico (Embrapa, 2013).

O experimento foi composto por cinco cultivares de soja com distintos grupos de maturidade relativa (GMR) e com características de crescimento determinado ou indeterminado. Sendo elas: NS 4823 RR (4,8); BMX Elite IPRO (5,5); TMG 7062 IPRO (6,2); BMX ÍCONE IPRO (6,8); e TEC 7849 IPRO (7,8).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com cinco parcelas subdivididas e três repetições. As datas de semeadura foram (08/11/2017, 19/12/2017 e 18/01/2018) devido às variações no fotoperíodo e temperatura sendo alocadas nas principais parcelas e as cultivares nas subparcelas. Cada bloco teve cinco parcelas, sendo uma de cada cultivar. As parcelas foram padronizadas de maneira que contivessem quatro fileiras de 5 metros de comprimento e espaçamento de 0,5 metros entre linhas, sob densidade de 15 plantas por m² e profundidade de 0,03 metros, a área útil foi colhida descartando-se as duas linhas de bordaduras e 0,5 metros em cada extremidade da parcela, sendo colhida as duas linhas centrais com quatro metros de comprimento, totalizando área útil de 4m². As sementes de soja utilizadas na semeadura foram inicialmente tratadas com inseticida e fungicida e submetidas à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* no momento da semeadura.

A área na qual foi conduzido o experimento não possuiu qualquer tipo de cultivo antecessor, sendo então, primeiro ano de cultivo.

A adubação seguiu as recomendações técnicas para a cultura, utilizando 425 kg/ha do formulado 5-20-20 acrescido de mais 103 kg/ha de 00-00-60 na semeadura e posteriormente mais uma aplicações de 100 kg de 5-20-20 do mesmo formulado nos estádios V3/V4 (FEHR & CAVINESS, 1977). O manejo no controle de plantas, doenças e pragas empregado foi de acordo às

recomendações técnicas da cultura (Reunião de pesquisa de soja da região sul, 2012).

Tabela 1- Cultivares de soja de grupo de maturidade relativa (GMR) diferentes e tipos de crescimento utilizados no experimento de campo em Itaqui – RS, 2019.

Cultivar	GMR	Tipo de Crescimento
NS 4823 RR	4.8	Indeterminado
BMX Elite IPRO	5.5	Indeterminado
TMG 7062 IPRO	6.2	Semi-determinado
BMX Ícone IPRO	6.8	Indeterminado
TEC 7849 IPRO	7.8	Indeterminado

3.1 Escala fenológica

A fenologia foi analisada de acordo a escala de Fehr e Caviness (1977), sendo subdividida em fase vegetativa e fase reprodutiva. As plantas selecionadas para o acompanhamento da fenologia foram oito plantas nas fileiras centrais de cada parcela, sendo as mesmas desde a semeadura até o término do cultivo. A etapa inicial determinada da semeadura a emergência (VE-EM), seguindo do estágio inicial do período reprodutivo (R1), a partir do início do florescimento, onde caracterizado pela abertura da primeira flor em qualquer nó na haste principal. Posteriormente a este primeiro momento seguiram avaliações de identificação quanto aos demais estádios reprodutivos R1, R3, R5, R6, R7 (maturidade fisiológica) e R8. A determinação da duração do ciclo foi estimada em dias após a semeadura.

3.2. Componentes de rendimento

No instante em que as plantas de soja atingiram o estágio fenológico de R8, foram determinadas as variáveis: número de nós, altura de planta, altura de inserção do primeiro legume, números de legume por planta, número de grãos em cem legumes, peso de mil grãos, sendo avaliadas oito plantas, ao acaso, na área útil, além da produtividade com a colheita das plantas restantes da área útil.

A contagem do número de nós por planta foi realizada na haste principal a cada dois dias, nas quais as plantas escolhidas foram às mesmas plantas

referentes ao acompanhamento da fenologia da cultura, iniciando quando as folhas primárias estiverem expandidas e paralelas a superfície do solo e com o primeiro trifólio em desenvolvimento até o estágio de R8.

Para determinação de altura de planta e altura de inserção do primeiro legume, na área útil das parcelas, com o auxílio de régua milimétrica e os resultados expressos em centímetros.

Para a contagem do número de legumes por planta, os mesmos foram destacados, contabilizando todos os legumes da planta.

Para o número de grãos por planta debulhou-se os legumes das plantas marcadas e foi realizada a contagem dos grãos presentes por planta.

Na variável massa de mil grãos foram realizadas oito amostras contendo cem grãos e posteriormente a média foi extrapolada para mil grãos e expressa em gramas.

A produtividade foi determinada a partir da colheita das plantas na área útil de 4 m^2 de cada parcela e posteriormente foi realizada a correção dos 13% de umidade, sendo expresso em kg/ha.

Para as avaliações foi estabelecida uma área útil de 4 m dentro de cada parcela na qual foram utilizadas duas linhas centrais descartando as plantas contidas nos 0,5 m das extremidades.

Na determinação das variáveis número de nós, altura de planta e altura da inserção do primeiro legume, foram avaliadas 8 plantas, que tiveram seu acompanhamento desde o início do seu ciclo.

A condução do experimento a campo foi no período de 08/11/17 data da primeira época de semeadura a 24/05/18 data de colheita da última época de semeadura (R8-EP3).

De acordo com os dados meteorológicos obtidos do Grupo de Estudos em Água e Solo – GEAS, o acúmulo de precipitação no período foi de 985,2.

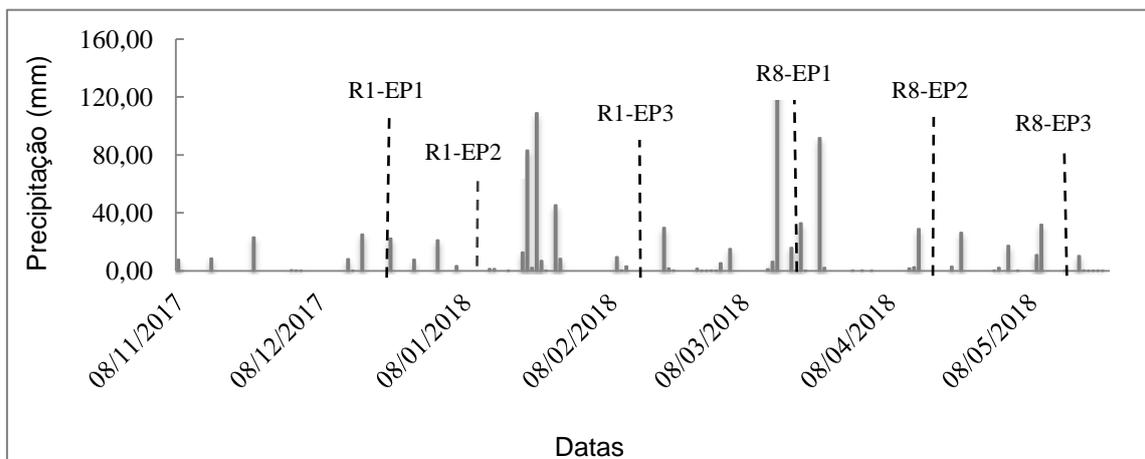


Figura 2 – Dados de precipitação pluviométrica durante a condução do experimento de 08/11/2017 a 24/05/2018 e identificação do estágio R1 e R8 em relação às épocas de semeadura no município de Itaqui – RS, 2019.

A planta apresentará sintomas de déficit hídrico quando houver secamento do solo (Bergamaschi & Bergonci, 2017).

Portanto na condição de terras baixas que por apresentar baixa absorção de água no solo, tornando-se limitante para a cultura. Como consequência da falta de disponibilidade da água para a planta alguns processos fisiológicos podem ser observados como o fechamento estomático, enrolamento foliar e redução de área foliar devido a senescência das folhas (STRECK, 2004).

Segundo Zanon et al. (2016) no Estado do Rio Grande do Sul, o potencial produtivo da soja é alcançado quando se atinge acúmulo de precipitação pluviométrica de 800 mm.

Em contrapartida o excesso hídrico também é prejudicial no cultivo da soja, principalmente em áreas tradicionalmente cultivadas com arroz, pois o solo apresenta um perfil com camada superficial pouco profunda e subsuperficial quase impermeável (SARTORI et al., 2016).

Solos saturados com água afetam diretamente no crescimento e desenvolvimento da soja (DAT et al., 2004).

3.3. Análise estatística

Realizou-se a comparação de média dos tratamentos a partir do Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Análises foram realizadas no programa estatístico Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento consistiu na avaliação dos caracteres de número de nós, altura de planta, altura de inserção do primeiro legume, número de legumes por planta, número de grãos, peso de mil grãos e produtividade.

Além de observações da precipitação durante o cultivo e a duração do ciclo da cultura.

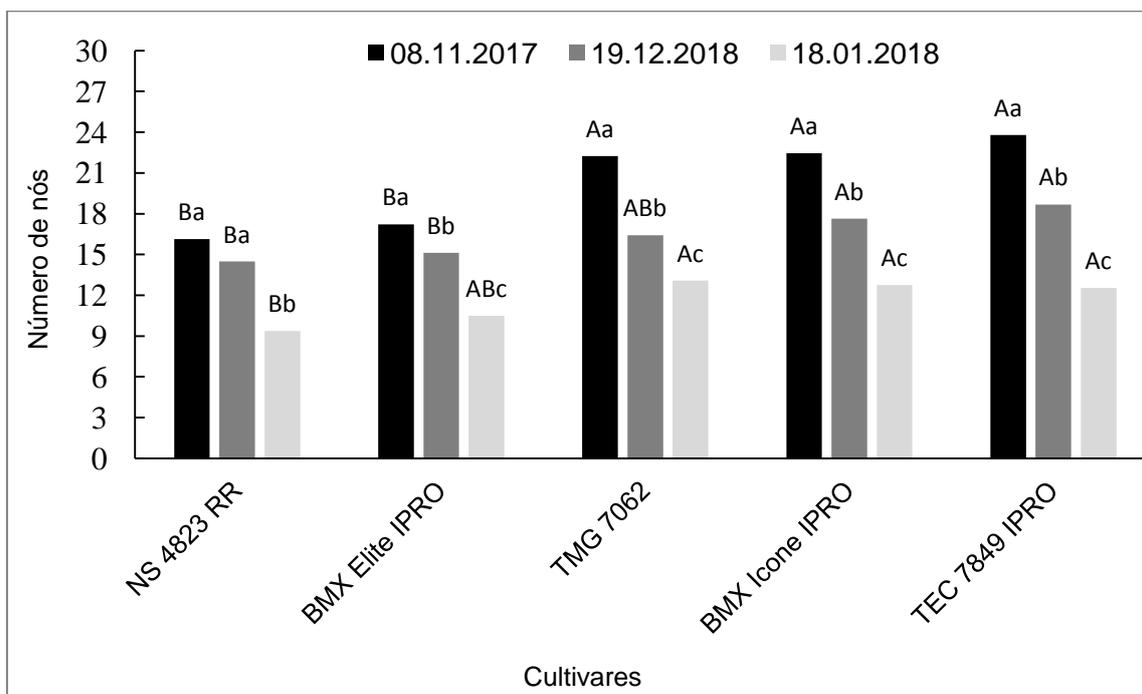


Figura 3 – Número de nós em três épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula em relação a cultivares e minúsculas para épocas de semeadura não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A época de semeadura de 08 de novembro de 2017 foi a que apresentou os maiores valores para número de nós em comparação com as outras duas épocas de semeadura, exceto na cultivar NS 4823 RR que não diferiram entre si no número de nós nas suas duas primeiras épocas de semeadura (Figura 3).

Constatou-se que quanto mais tardia foi realizada a semeadura, maior foi à redução no número de nós.

Os maiores números de nó ocorreram nas cultivares TEC 7849 IPRO, BMX Ícone IPRO e TMG 7062, não diferindo estatisticamente entre si. A cultivar NS 4823 RR na época de semeadura mais tardia foi a que apresentou menor número de nós em relação às demais (Figura 3).

As cultivares de soja de hábito de crescimento do tipo indeterminado seguem emitindo nós, mesmo após o florescimento (ZANON et al. 2015), entretanto quando o grupo de maturidade é igual ou inferior a 4.8 acarreta em redução do ciclo vegetativo, em dias, quanto mais tardia for a semeadura.

Bastidas et al., (2008) indicam que quanto maior o número de nós, o potencial produtivo se torna maior em função das estruturas servirem como local para o desenvolvimento reprodutivo, favorecendo a formação de vagens.

O desenvolvimento de plantas de soja está diretamente relacionado ao fotoperíodo e a temperatura, no qual o fotoperíodo pode ser manejado a partir da determinação da data de semeadura, de acordo ao grupo de maturidade relativa (GMR) de cada cultivar.

Na variável referente ao ciclo de desenvolvimento da soja houve diferenças na sua duração principalmente devido aos diferentes fotoperíodos nas distintas datas de semeadura.

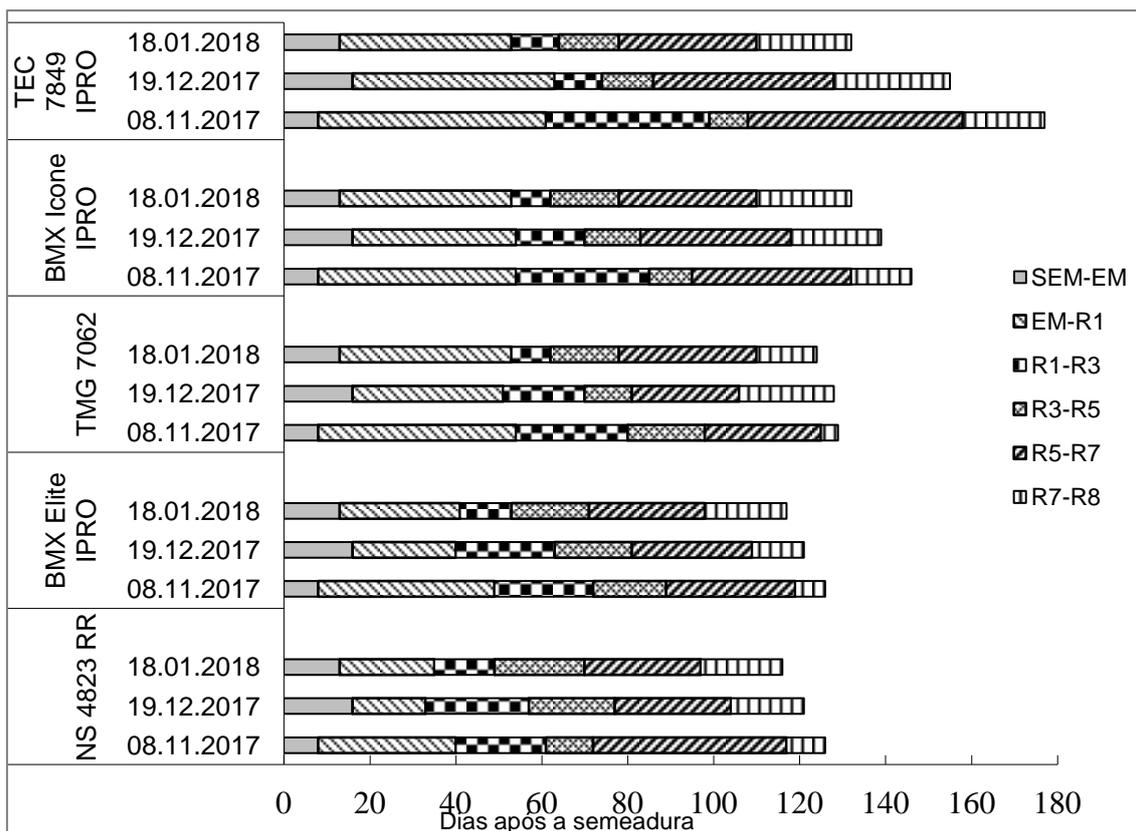


Figura 4 – Duração das fases semeadura-emergência (SEM-EM), emergência-R1(EM-R1) e de R1-R3, R3-R5, R5-R6, R6-R7 e R7-R8 de cinco cultivares de soja em três datas de semeadura (08/11/2017), (19/12/2017) e (18/01/2018), referente ao ano agrícola 2017/2018 no município de Itaqui – RS, 2019.

A cultivar TEC 7849 de GMR 7.8 foi a cultivar que obteve a maior diferença de dias entre as três épocas de semeadura, sendo na data de semeadura mais tardia a responsável pelo ciclo de menor duração com 132 dias e a época de semeadura mais antecipada da mesma cultivar apresentou o maior ciclo de duração com 177 dias.

A cultivar que obteve o menor ciclo de duração por época de semeadura foi a NS 4823 RR, na qual a menor duração apresentou ciclo de 116 dias e a maior duração foi de 126 dias.

Segundo Zanon et al. (2015), quando semeadas em uma mesma região, cultivares que apresentam maior GMR tendem a apresentar uma duração do ciclo de desenvolvimento mais prolongado.

A altura de plantas de soja variam de acordo a época de semeadura, espaçamento entre e dentro das fileiras (ROCHA et al., 2012) além de ser um fator relevante no controle de plantas daninhas e nas possíveis perdas durante a colheita.

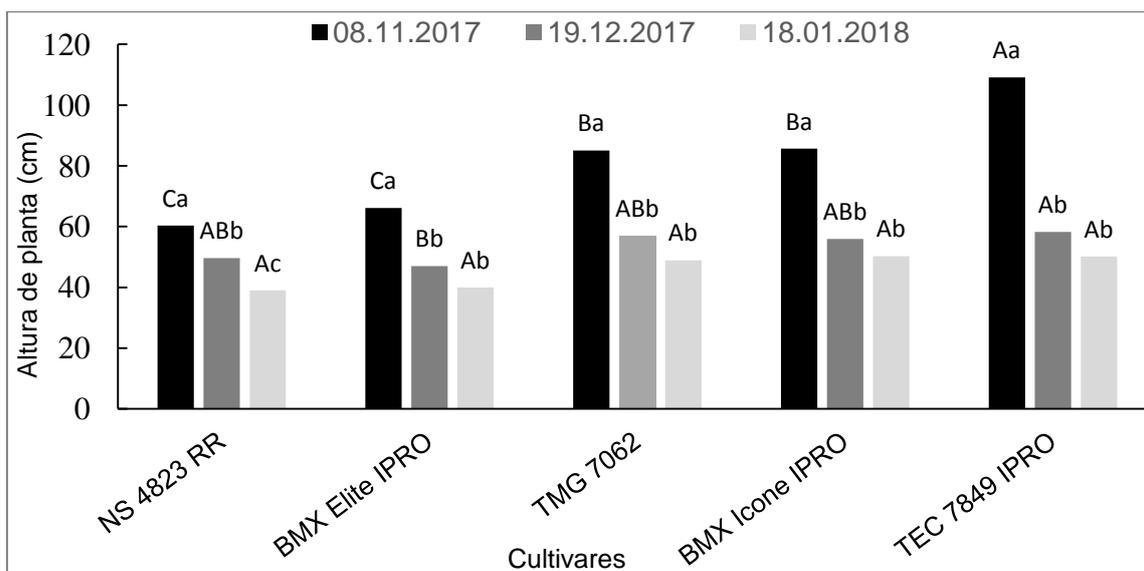


Figura 5 – Altura de planta (cm) em três épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula em relação a cultivares e minúsculas para épocas de semeadura não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A resposta da altura está diretamente relacionada ao fotoperíodo, ou seja, o comprimento do dia.

Na variável altura de plantas a época de semeadura mais antecipada, ou seja, realizada em novembro, foi superior em comparação às outras épocas de

semeadura. As menores alturas puderam ser observadas na época de semeadura de 18 de janeiro de 2018.

Segundo Meotti et al. (2012), constatou-se que quanto menor a duração da exposição das plantas a fotoperíodos longos, mais precoce será o florescimento quando a planta ainda apresenta baixo porte.

A maior altura de plantas foi obtida na cultivar TEC 7849 IPRO na primeira época de semeadura com 109 cm, seguida pelas cultivares BMX Ícone IPRO e TMG 7062 IPRO.

Também está relacionado à altura das plantas ao grupo de maturidade relativa, pois as cultivares de maior GMR, na faixa de 6.2 até 7.8, apresentaram maiores alturas em relação a cultivares de grupo de maturidade relativa de 4.8 e 5.5.

Quando plantas de soja atingem alturas elevadas tornam-se mais suscetíveis ao acamamento e também contribui em perdas na colheita na relação da estatura da planta de soja, como detectaram Cunha e Zandbergen (2007), ao correlacionar a ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras devido ao impacto gerado no material no momento do corte.

Segundo Shigihara e Hamawaki (2005), apontaram que cultivares modernas de soja que tenham altura de planta na faixa de 60 a 110 cm, em função de elevadas produtividades. Em um experimento desenvolvido por Weber (2017), a altura de 105 cm foi considerada ideal, pois atingiu potencial produtivo de $6,0 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Outra variável avaliada como um componente de rendimento é a inserção do primeiro legume (Figura 6).

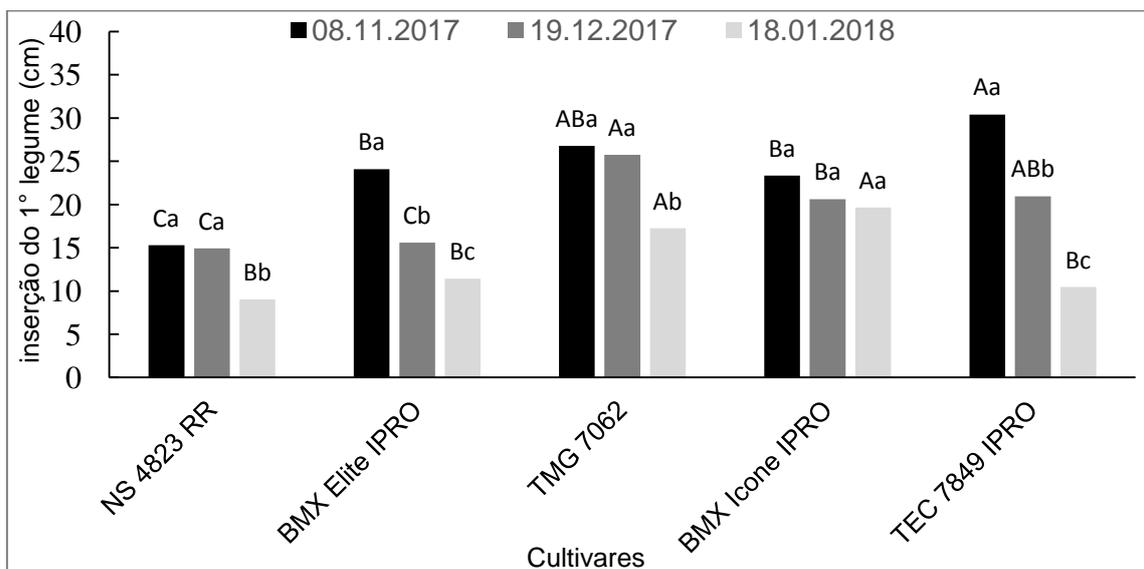


Figura 6 – Altura de inserção do primeiro legume (cm) em três épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula em relação a cultivares e minúsculas para épocas de semeadura não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para inserção de primeiro legume, cultivares com GMR na faixa de 6.2 e 7.8, sendo as cultivares TMG 7062 IPRO e TEC 7849 IPRO, respectivamente, foram as que apresentaram as maiores alturas de inserção do primeiro legume na primeira época de semeadura e posteriormente apresentam um decréscimo na altura de inserção nas épocas de semeadura subsequentes.

O menor valor obtido para a variável foi constatado na terceira época de semeadura na cultivar NS 4823 RR, de GMR de 4.8, na qual atingiu altura média de 9,04 cm (Figura 6).

O caractere de inserção do primeiro legume, assim como a altura de plantas, está atrelado a perdas na colheita, sendo que alturas de inserção do primeiro legume muito baixas podem aumentar as perdas, corroborando a afirmação de Valadão Junior et al. (2008), na qual, cultivares de soja devem apresentar altura de inserção do primeiro legume igual ou maior à 10 cm, em condição de terrenos planos.

Um fator destacado por Rocha et al. (2012) é de que a inserção do primeiro legume apresenta variações devido a densidade de plantas de soja

mantidas. Dessa forma, os maiores GMRs cultivados na época de semeadura mais antecipada obtiveram maiores alturas para o caractere. Segundo Marcos Filho (1986) recomenda-se que altura de inserção do primeiro legume gire em torno de 15 cm devido à facilidade nos tratos culturais.

Também considerado um componente de produtividade direto está o número de legume por planta (Figura 7).

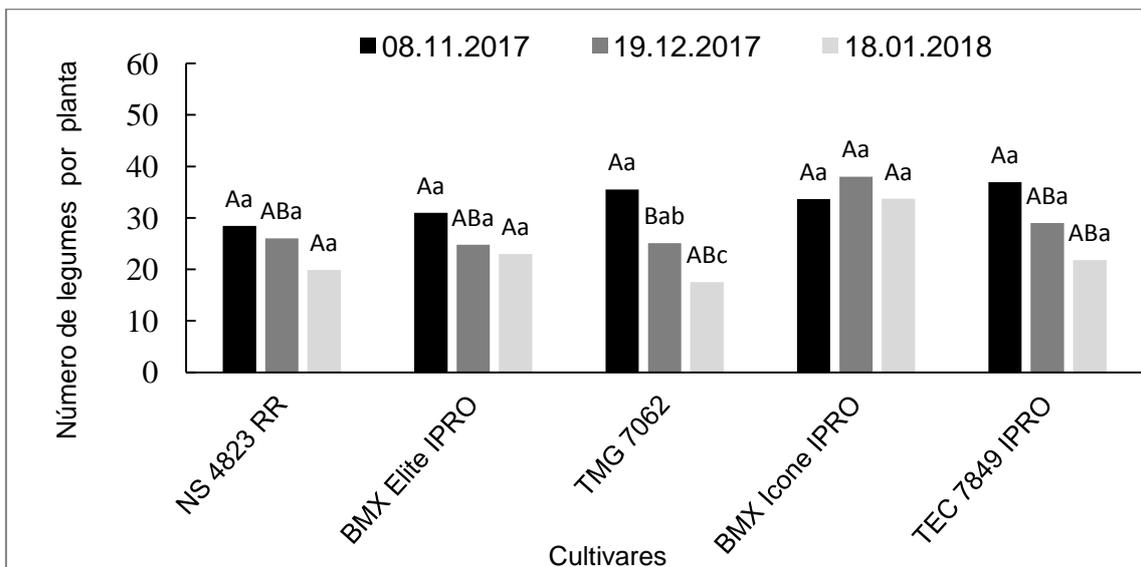


Figura 7 – Número de legumes por planta em três épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula em relação a cultivares e minúsculas para épocas de semeadura não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O número de legumes por planta é considerado um componente muito suscetível a variações, pois está relacionado ao arranjo de plantas e práticas de manejo.

O número de grãos por legume é outro componente direto de rendimento, sendo está uma variável muito relacionada à genética. As cultivares semeadas na época de semeadura mais antecipada obtiveram maiores, mas não se diferiram entre si. Já o menor número de legumes por planta foi obtido na cultivar TMG 7062 IPRO.

A variação apresentada pode ser justificada a partir da necessidade de que as flores sejam produzidas no período reprodutivo da cultura (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Para o caractere número de grãos em 100 legumes os maiores valores foram nas duas primeiras épocas de semeadura, onde as mesmas não houve interação.

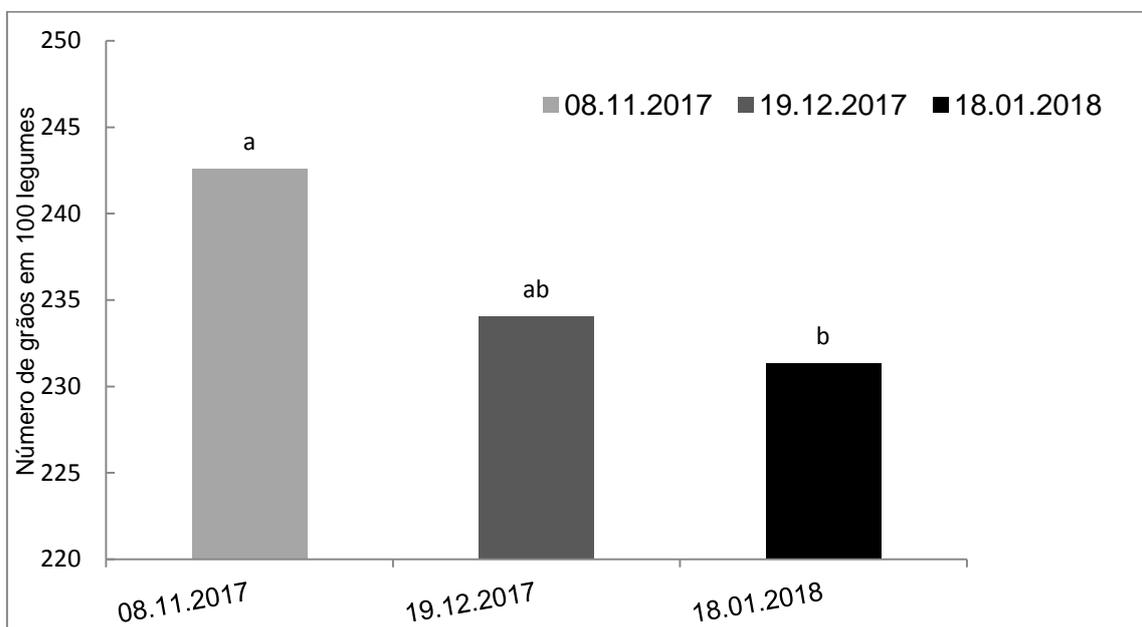


Figura 8 – Média do número de grãos em cem legumes de soja em três diferentes épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Das variações produtivas de soja muito se deve a restrição hídrica e quociente fototérmico nos estádios reprodutivos, influenciando negativamente em semeaduras mais tardias (ZANON et al.; 2016).

A época de semeadura com menor número de grãos em 100 legumes foi a de 18 de janeiro de 2018 (Figura 8).

As cultivares que apresentaram maior número de grãos em cem legumes foram a TMG 7062 IPRO, BMX Ícone IPRO e TEC 7849 IPRO, com GMR de faixa de 6.2, 6.8 e 7.8, respectivamente (Figura 9).

Os menores valores no número de grãos em cem legumes foram cultivares de GMR 4.8 e 5.5, correspondendo as cultivares NS 4823 RR e BMX Elite IPRO.

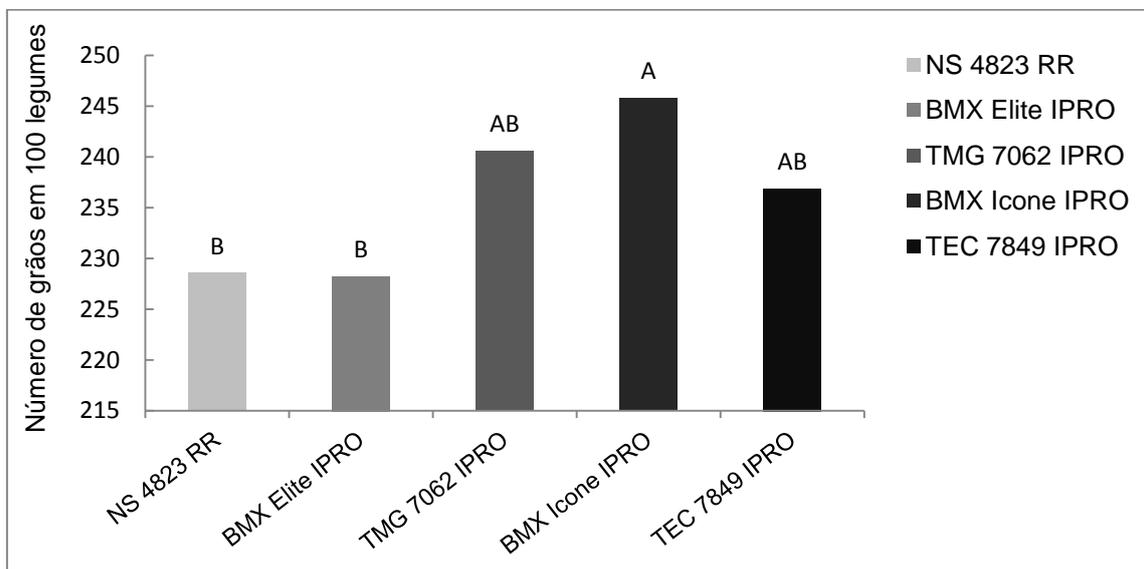


Figura 9 – Média do número de grãos em cem legumes de cinco diferentes cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Segundo Weber (2017) o valor considerado como médio é de ao menos de dois grãos por legume.

Os grãos são altamente dependentes de condições ambientais favoráveis desde o estabelecimento das plantas de soja, e também pela execução de um manejo de pragas eficiente, no qual, destaca-se o controle do ataque por sugadores, que configuram dano direto ao grão.

Sendo assim foi avaliada a massa de mil grãos (Figura 10).

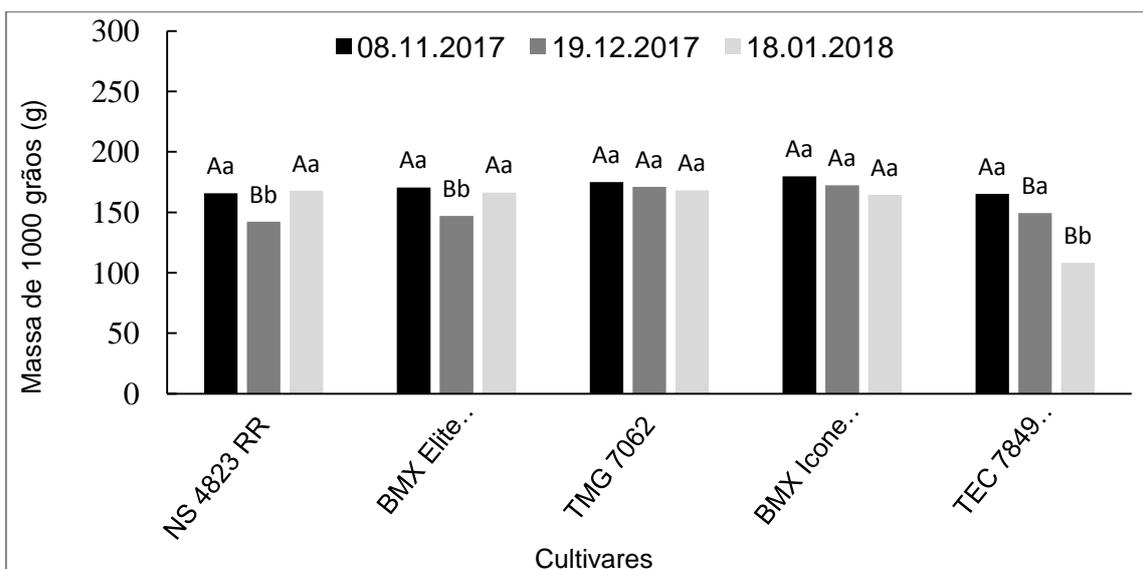


Figura 10 – Massa de mil grãos (g) em três épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula em relação a cultivares e minúsculas para épocas de semeadura não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A genética é um fator fundamental na determinação da massa de grãos, pois ela irá expressar suas características intrínsecas de acordo ao ambiente que for alocada, de maneira que o manejo adotado se torna um fator primordial.

As cultivares apresentaram comportamento semelhante para o caractere de massa de mil grãos na primeira época de semeadura, não diferenciando entre as mesmas.

Na segunda época de semeadura as cultivares NS 4823 RR e BMX Elite IPRO apresentaram uma redução na massa de mil grãos. A cultivar TEC 7849 IPRO na terceira época de semeadura apresentou a menor massa de mil grãos, obtendo 108,3 g.

Segundo Weber (2017) para a elevação da produtividade, a massa de mil grãos deve apresentar o valor de 190 gramas. A produtividade é construída a partir do manejo, principalmente na escolha da época de semeadura e escolha da cultivar em conjunto a fatores ambientais favoráveis.

A primeira época de semeadura apresentou maior produtividade em comparação aos meses seguintes de cultivo, diferindo estatisticamente dos meses de dezembro e janeiro.

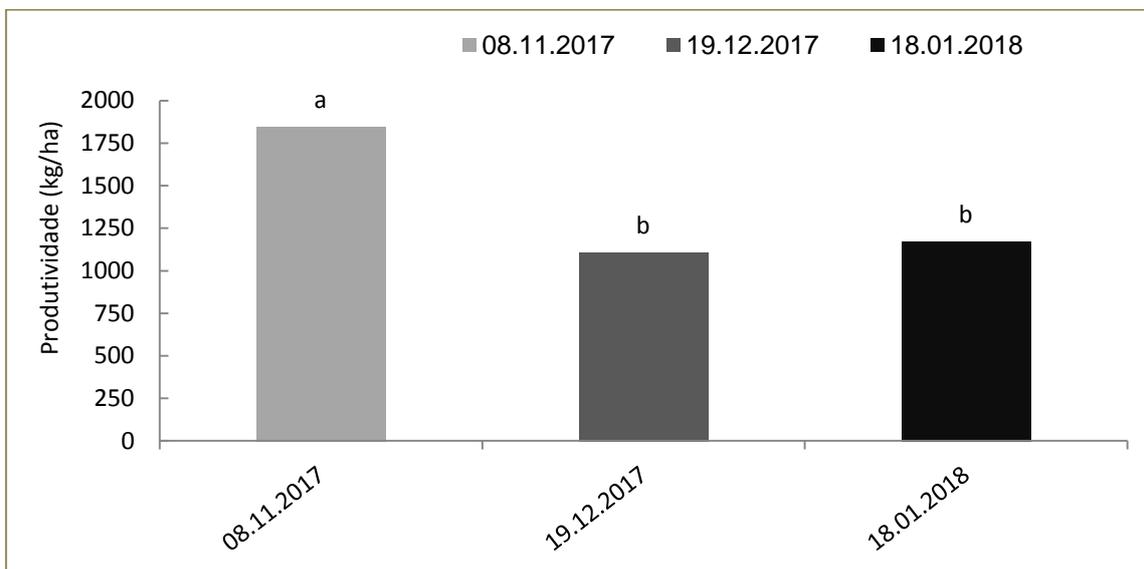


Figura 11 – Média de produtividade (kg/ha) de soja em três épocas de semeadura, Época 1 (08/11/2017), Época 2 (19/12/2017) e Época 3 (18/01/2018) no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Entende-se a época de semeadura de soja como uma prática de manejo que busca conferir condições favoráveis de expressão do genótipo x ambiente para que futuramente venha a refletir na produtividade. Portanto como auxílio à determinação da melhor época de semeadura estabelece-se anualmente o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, indicando períodos que tragam menos riscos nas perdas de produtividade.

O menor valor de produtividade foi obtido na cultivar NS 4823 RR, com 770,49 kg/ha.

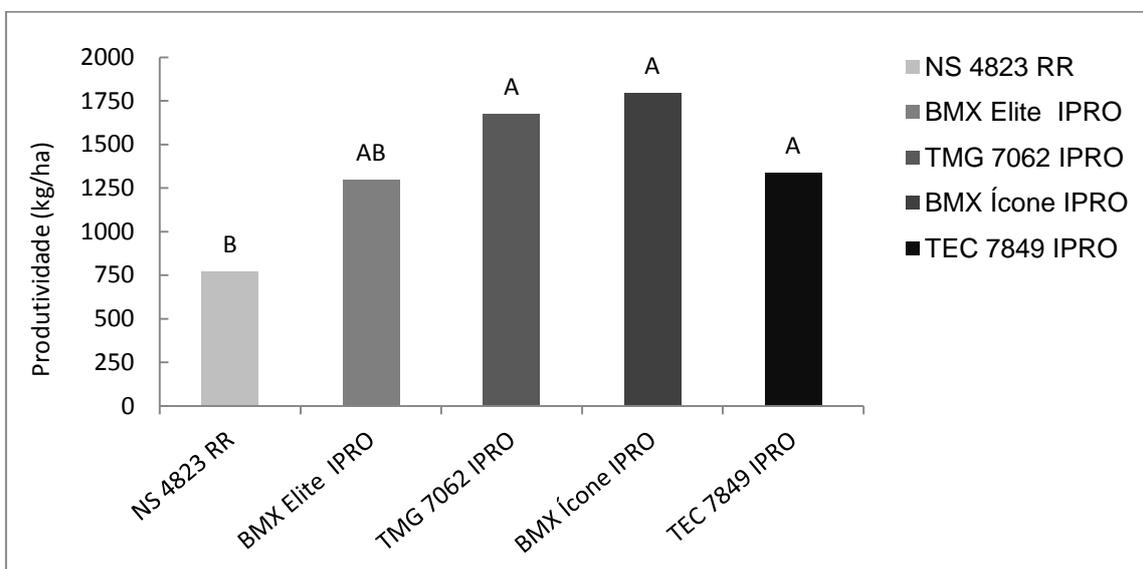


Figura 12 – Média de produtividade (kg/ha) de cinco cultivares de soja no município de Itaqui – RS, 2019. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Os grupos de maturidade relativa na faixa de 6.2 até 7.8 foram os que obtiveram as maiores produtividades dentre as cinco cultivares na média das três épocas de semeadura, sendo a cultivar BMX Ícone IPRO, TMG 7062 IPRO, TEC 7849 IPRO e BMX Elite IPRO as mais produtivas, com 1796,45 kg/ha, 1676,95 kg/ha e 1339,10 kg/ha e 1297,31 kg/ha respectivamente (Figura 12).

Esta pesquisa possibilitou a análise da viabilidade do cultivo de soja em áreas de terras baixas sob diferentes condições, seja genética, a partir da utilização de cultivares com diferentes GMR ou por técnicas de manejo, como a determinação da época de semeadura ideal. Ambas com o intuito de obter maior adaptabilidade da cultura na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

5. CONCLUSÃO

Para semeaduras tardias das cultivares de soja testadas é comprovado o encurtamento do ciclo de desenvolvimento com diferentes GMR. A maior produtividade ocorreu na data de semeadura de 08 de novembro de 2017 para todas as cultivares independente do GMR. Os grupos de maturidade relativa 5.5, 6.2, 6.8 e 7.8 obtiveram maiores produtividades.

6. REFERÊNCIAS

ALLIPRANDINI, L. F.; TOLEDO, J. F. F. de; FONSECA JR, N.; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 1433-1444, 1994.

ALLIPRANDINI, L. F. et al. Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification and stability. **Crop Science**, Madison, v.49, p.801-808, 2009.

ASFAW, A. et al. AMMI and SREG GGE biplot analysis for matching varieties onto soybean production environments in Ethiopia. **Scientific Research and Essay**, v. 4, p. 1322-1330, 2009.

BARNI, N. A.; SILVA, P. R. F. da. Compartimento de cultivares de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) em terras de arroz irrigado. **Reunião Conjunta de Pesquisa da Soja RS/SC**. V.15, p.23-31. 1979.

BASTIDAS, A.M.; SETIYONO, T.D.; DOBERMANN,A.; CASSMAN,K.G.; ELMORE,R.W; GRAEF,G.L.;SPECHT,J.E. Soybean sowing date: vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, v.48, p. 727-740,2008.

BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I. **As plantas e o clima: Princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017, 352p.

BERNARD, R. L. Two genes affecting stem termination in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 2, p. 235-239, 1972.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p.1-6. 1981.

BORÉM, A.; MORALES, A. M. P.; GRAHAM, M.; ABDELNOOR, R. V. Advances on molecular studies of the interaction soybean – Asian rust. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2012.

CÂMARA, G.M.S. Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, 1991. 266p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

CHANG, J. H. **Climate and agriculture na ecological survey**. Chicago: Transaction Publishers, 1974. 304p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica da área plantada, produtividade e produção, relativas às safras 1976/77 a 2016/17**. Disponível em: <
http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

CUNHA, J. P. A. R.; ZANDBERGEN, H. P. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, *Bioscience Journal*, v.23, p. 61-66. 2007.

DAT et al. Sensing and signaling during plant flooding. *Plant Physiology and biochemistry*. v. 42, p. 273-282.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2004.** 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120121/1/Indicações-Técnicas-Embrapa-003.pdf>. Acesso em: 25 de março de 2019.

EMBRAPA. **Zoneamento Agrícola.** 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuário/zoneamento-agricola>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9p. (Circular técnica, 48).

FEHR, W. R.; CAVINES, C. E. BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. (1971). Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merril. **Crop Science**, v. 11, p. 929-931.

FERES, J.; HILGERT, E. R.; GOMES, J. E. S. Resumo do melhoramento da soja na Secretaria da Agricultura. **IPAGRO INFORMA**, n. 25, p. 5-8, 1982.

GOMES, A. DA S.; PAULETTO, E. A. **Manejo do solo e da água em áreas de várzea.** [s.l.] Embrapa Clima Temperado, 2001.

IRGA. **Arroz irrigado:** Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Porto Alegre-RS, 2017. 128p.

JÚNIOR, H. M. N.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes de rendimento para a produção de grãos de soja. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, mar. 2002.

MARCOS FILHO, J. Produção de sementes de soja. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86p.

MARCHESAN, E. et al. Perda de nutrientes na água de drenagem inicial na cultura do arroz irrigado. In: Congresso da cadeia produtiva de arroz; Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, 2002, Florianópolis, SC. **Anais...**Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. P. 680-683.

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016.

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. *Revista Agrarian*, Dourados, v.3, n.9, p.175-81, 2010.

McMASTER, G. S. Phenology, development, and growth of the wheat (*Triticum aestivum* L.) shot apex: a review. **Advances in Agronomy**, v. 59, p.63-118, 1997.

MEDINA, J. C. Introdução e evolução da soja no Brasil. In: MIYASAKA, S.; MEDIA, J. C. (Ed). **A Soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 18-25, 1981.

MEOTTI, G. V.; BENIN.; SILVA, R. R.; BECHE, E.; MUNARO, L. B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p. 14-21, 2012.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja**: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de plantas de lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, B. H.; TEIXEIRA, R. C. Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). *Tecnologias de produção e usos da soja*. Londrina: Mecenias, 2009. p. 7-16.

PASCALE, A. J; DAMARIO, E. A. *Bioclimatologia agrícola y agroclimatologia*. Buenos Aires: Universidade de Buenos Aires, 2004. 550p.

POEHLMAN, J. M. Breeding soybean. In: POEHLMAN, J. M. (Ed.) **Breeding field crops**. Van Nostrand Reinhold, New York. 1987. P. 421-450.

ROCHA, R. S. et al. Desempenho agrônômico de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina – PI. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, p. 154-162, 2012.

RUBIN, S. A. L. **Progresso de melhoramento genético da soja no estado do Rio Grande do Sul**. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1995.

RUBIN, S. A. L.; SANTOS, O. S. Progresso do melhoramento genético da soja no estado do Rio Grande do Sul. i. Rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 2, p. 139-147, 1996.

SANTOS, O. S. **Comportamento de dez variedades de soja em diferentes ambientes do Estado do Rio Grande do Sul**. 71p. Tese de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1975.

SARTORI, G. M. et al. Sistemas de preparo do solo e de semeadura no rendimento de grãos de soja em área de terras baixas. *Ciência Rural*, v.46, p.492-498, 2016.

SHIGIHARA, D; HAMAWAKI, O. T. Seleção de Genótipos para Juvenildade em Progenies de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Bioscience Journal*. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, p. 01-26, 2005.

SINCLAIR, T. R. NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L. Comparison of vegetative development in soybean cultivars for low-latitude environment. **Field Crops Research**, v. 92, p. 53-59, 2005.

STRECK, N. A. Do we know how plants sense a drying soil?. **Ciência Rural**. V.34, p. 581-584, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

THOMAS, A. L. Modificações morfológicas e assimilação de nitrogênio em plantas de soja (*Glycine max*) com sistemas radiculares sob deficiência de O₂. Tese (Doutorado em Agronomia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2004.

TIAN, Z.; WANG, X.; LEE, R.; LI, Y.; SPECHT, J. E.; NELSON, R. L.; McCLEAN, P. E.; QIU, L.; MA, J. Artificial selection for determinate growth habit in soybean. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, n. 107, p. 8563-8568, 2018.

VALADÃO JÚNIOR, D. et al. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. *Scientia Agraria*, v. 09, n. 03, p. 369- 375, 2008.

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

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

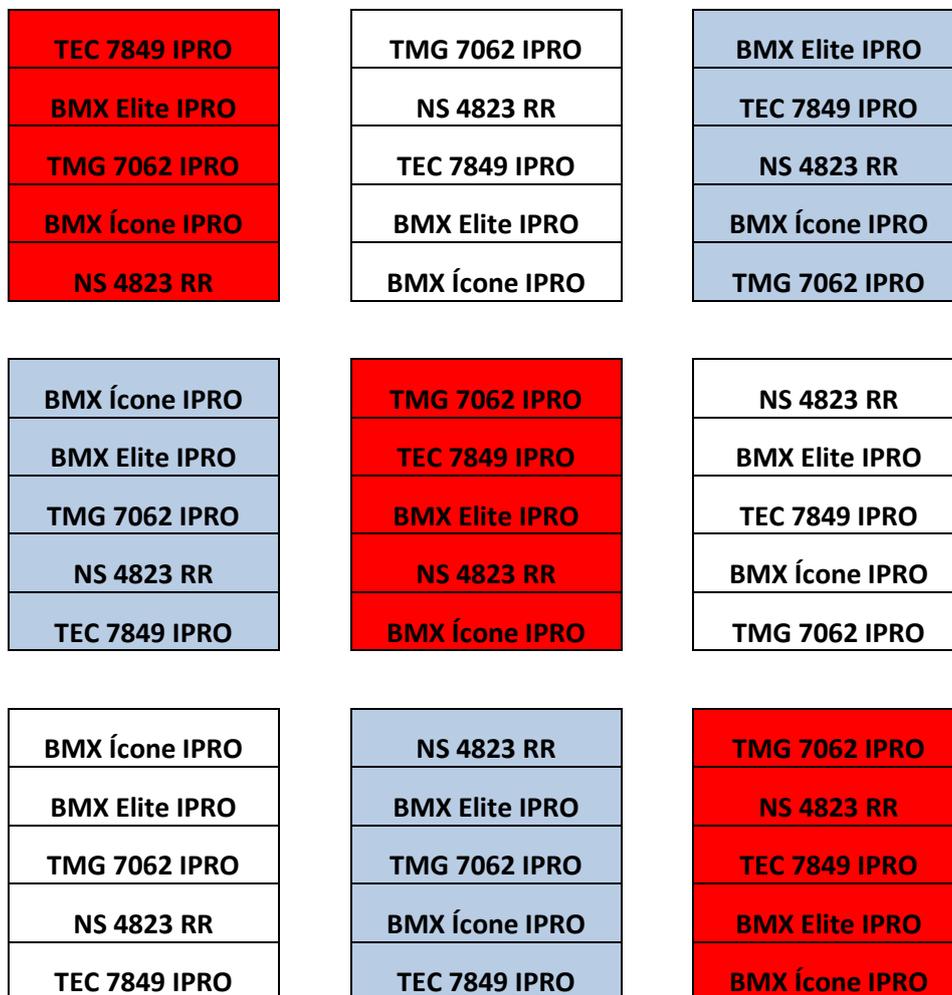
ZANON, A. J. et al. Contribuição das ramificações e a evolução do índice de área foliar em cultivares modernas de soja. **Bragantia**, v. 74, p. 279-290, 2015a.

ZANON, A. J. et al. Efeito do tipo de crescimento no desenvolvimento de cultivares modernas de soja após o início do florescimento no Rio Grande do Sul. **Bragantia**, v. 75, p. 445-458, 2016b.

ZANON, A. J. et al. Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades. 1 ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2018.

ANEXOS

Imagem 1 – Croqui do experimento.



Legenda:

- 1ª Época de semeadura (08.11.2017)
- 2ª Época de semeadura (19.12.2017)
- 3ª Época de semeadura (18.01.2018)

Fotografia 1 – Área de condução do experimento.



Fonte: Marengo (2017)

Fotografia 2 – Estabelecimento das plantas de soja.



Fonte: Marengo (2017)

Fotografia 3 – Observação de cultivares de soja de diferentes GMR



Fonte: Marengo (2018)

Fotografia 4 – Vista geral do experimento.



Fonte: Marengo (2018)