

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

**DATAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE
MATURIDADE RELATIVA DE SOJA ADAPTADOS A
TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Matheo Souza Marques

**Itaqui, RS, Brasil
2017**

MATHEO SOUZA MARQUES

Datas de semeadura e grupos de maturidade relativa de soja adaptados a terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

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: Cleber Maus Alberto

Co-orientador: Alencar Junior Zanon

Itaqui, RS, Brasil
2017

Marques, Matheo Souza.

Datas de semeadura e grupos de maturidade relativa de soja adaptados a terras baixas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul / Matheo Souza Marques. 30/11/2017.

36 pag.; tamanho (30 cm)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)

Universidade Federal do Pampa, 30/11/2017. Orientação: Prof. Dr. Cleber Alberto Maus.

1. *Glycine max*. 2. Cultivares. 3. Grupos de maturidade. I. Maus, Cleber Alberto. II. Datas de semeadura e grupos de maturidade relativa de soja adaptados a terras baixas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

MATHEO SOUZA MARQUES

**DATAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE MATURIDADE RELATIVA
DE SOJA ADAPTADOS A TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE
DO RIO GRANDE DO SUL**

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: 30 de Novembro 2017.
Banca examinadora:

Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Orientador
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

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

Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Maria Alice, José Odom, e minha irmã Mariah, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço aos meus pais, José Odom de Souza Marques e Maria Alice Dornelles Souza, que são a minha base, sempre me mostrando o lado certo, correto, o que me motivou a tomar as melhores decisões.

A minha irmã, Mariah Souza Marques, que sempre me apoiou e foi a minha inspiração.

Ao professor Dr. Alencar Junior Zanon, que me deu a oportunidade de conduzir um trabalho de grande importância, confiando no meu potencial.

O professor Dr. Cleber Alberto Maus pela orientação, ensinamentos e amizade.

Aos meus amigos e companheiros do grupo de pesquisa, Simula Arroz Fronteira Oeste, principalmente meu muito obrigado a Felipe Dalla Porta, Gabriel Landskron e João Pedro Dani que contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho.

A Universidade Federal do Pampa pela oportunidade da realização do curso e os conhecimentos adquiridos.

Ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), pelo fornecimento das sementes para a realização desta pesquisa.

EPÍGRAFE

Se você quer ser bem sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si.

Airton Senna

RESUMO

DATAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE MATURIDADE RELATIVA DE SOJA ADAPTADOS A TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Matheo Souza Marques
Orientador: Cleber Maus Alberto
Local e data: Itaqui, 2017.

Na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, 1,5 milhões de hectares são ocupados pela soja, sendo 280 mil hectares cultivados em rotação com arroz irrigado em terras baixas. Cultivada tradicionalmente em regiões de terras altas do RS a soja não tolera solos mal drenados, sendo necessário realizar práticas de manejo específicas, como drenos e canais de escoamento, para que a água infiltre e não fique estagnada no solo. O objetivo do trabalho foi determinar as melhores datas de semeadura e a caracterização de grupos de maturidade relativa de soja adaptados a terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O experimento de campo foi conduzido com a cultura da soja no ano agrícola 2016/2017, em Itaqui, junto à lavoura comercial na Agropecuária Busato. Constituindo-se de cinco cultivares de soja de grupos de maturidade distintos, NS 4823 RR (4.8), BMX Lança IPRO (6.0), BS IRGA 1642 IPRO (6.4), TEC IRGA 6070 RR (6.3), SYN 1378 IPRO (7.8) e três datas de semeadura (22/11/2016, 14/12/2016 e 12/01/2017). A maior produtividade foi obtida com a semeadura realizada na data 22/11/2016. As cultivares com grupo de maturidade relativa na faixa de 6.0 até 6.4 apresentaram as maiores produtividades. Os solos tradicionalmente cultivados com arroz irrigado no RS apresentam potencial para produzir bons rendimentos de soja, desde que bem manejados.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade, cultivares.

ABSTRACT

SOWING DATES AND MATURITY GROUPS OF SOYBEAN ADAPTED TO LOWLANDS IN THE WEST BORDER OF RIO GRANDE DO SUL

Autor: Matheo Souza Marques
Orientador: Cleber Maus Alberto
Local e data: Itaqui, 2017.

In the middle south of Rio Grande do Sul, Brazil, 1.5 million hectares are cultivated with soybean, in which 280,000 hectares are in rotation with irrigated lowland rice. Traditionally grown in upland regions of RS, soybean is intolerant to poorly drained soils, and it is necessary to realize specific management operations, such as drains and drainage channels, so that water infiltrates and does not stagnate in the soil. The objective of this work was determining the main sowing dates and the characterization of soybean maturity groups to lowland in the west border of Rio Grande do Sul. The field experiment was conducted with soybean during the 2016/2017 growing season, in Itaqui, next to the commercial farming in Agropecuária Busato. It was consisted by five soybean cultivars of different maturity groups, NS 4823 RR, BMX Lança IPRO, BS IRGA 1642 IPRO, TEC IRGA 6070 RR, SYN 1378 IPRO and three sowing dates (11/22/2016, 12/14/2016 and 01/12/2017). The highest grain yield was obtained on 11/22/2016. The cultivars with maturity group ranging of 6.0 to 6.4 presented the largest yields. RS soils traditionally cultivated with irrigated rice, since well-managed, have the potential to produce good soybean yields.

Key words: *Glycine max*, productivity, cultivars.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Dados de precipitação pluviométrica durante a condução do experimento de 22/11/2016 a 12/05/2017 e identificação do estágio R1 e R8 em relação às épocas de semeadura para a cultivar BS IRG 1642 IPRO, onde R1 – E1 início do estágio reprodutivo e R8 – E1 maturidade fisiológica na semeadura (22/11/2016), R1 – E2 o início do estágio reprodutivo e R8 – E2 maturidade fisiológica na semeadura (14/12/2016), R1 – E3 início do estágio reprodutivo e R8 – E3 maturidade fisiológica na semeadura (12/01/2017), em Itaqui - RS..... 20
- Figura 2 – Duração das fases semeadura-emergência (SEM-EM), emergência-R1 (EM-R1) e das subfases R1-R3, R3-R5, R5-R6, R6-R7 e R7-R8 de cinco cultivares de soja, em três datas de semeadura (22/11/2016), (14/12/2016) e (12/01/2017), no ano agrícola 2016/2017 em Itaqui – RS..... 23
- Figura 3 – Altura de planta (cm), das cinco cultivares de soja nas três datas de semeadura da soja, na colheita, em Itaqui – RS, 2017..... 24
- Figura 4 – Altura de inserção do primeiro legume (cm) das cinco cultivares utilizadas, nas três épocas de semeadura da soja, em Itaqui – RS, 2017.... 25
- Figura 5 – Grau de acamamento, sendo atribuído notas de 1 a 5 conforme a intensidade do acamamento ocorrido, nas cinco cultivares de soja utilizadas, nas três épocas de semeadura, em Itaqui – RS, 2017..... 26
- Figura 6 – Produtividade de soja (Mg/ha) de cinco cultivares de soja em duas épocas de semeadura em Itaqui, 2016/2017, RS. Letras diferentes representam diferença estatística pelo teste Tukey a 5% entre as cultivares dentro da mesma época de semeadura..... 27
- Figura 7 - Produtividade média de duas épocas de semeadura (Mg/ha) em Itaqui, 2016/2017, RS. Letras diferentes representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%..... 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Cultivares de soja, Grupo de maturidade Relativa (GMR) e tipos de crescimento utilizados no experimento de campo em Itaqui – RS, na Agropecuária Busato..... 18

Tabela 2 – Número de nós das cultivares de soja, com seu Grupo de Maturidade Relativa (GMR), em três épocas de semeadura, Época 1 (22/11/2016), Época 2 (14/12/2016) e Época 3 (12/01/2017) da soja em Itaqui – RS, 2017..... 21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO.....	17
2.1. Objetivos específicos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Parâmetros Avaliados.....	18
3.1.1. Fenologia.....	18
3.1.2. Produtividade de grãos.....	19
3.2. Análise estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO.....	29
6. REFERÊNCIAS.....	31
7. APÊNDICES.....	32

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L. Merrill), têm sua origem no leste da China, introduzida primeiramente na Europa em 1739 e posteriormente nos Estados Unidos em 1765 (BORÉM, 2012). No Brasil a soja teve entrada pelo estado da Bahia, sendo considerada como planta forrageira pela Escola Agrônômica da Bahia em 1882, e em 1981 a soja chega ao estado de São Paulo através do IAC. Porém, foi no Rio Grande do Sul que os materiais genéticos introduzidos no Brasil encontraram efetivas condições para se desenvolver e expandir-se, dadas as semelhanças climáticas do ecossistema de origem (Sul dos EUA), com as condições climáticas predominantes no extremo sul do Brasil, tornando-se o cereal mais cultivado e expandido no país (BONETTI, 1981).

A soja é considerada a principal cultura do agronegócio brasileiro, sendo que o País ocupa o segundo lugar no mundo em produção de grãos, tendo uma área para a produção de 33,3 milhões de hectares (CONAB, 2017). O estado do Rio Grande do Sul contribui com 17% da área total do país (CONAB, 2017), sendo que na metade do sul do estado é ocupada uma área de 1,5 milhões de hectares (IRGA, 2017).

A metade Sul do Rio Grande do Sul possui área aproximada de 5,4 milhões de hectares de solos com baixa infiltração de água, sendo consideradas áreas de baixa drenagem ou mal drenadas, caracterizados como sendo solos aluviais e hidro mórficos (IRGA 2017). A rotação de culturas, com soja e arroz irrigado tem aumentado nas áreas de terras baixas, sendo observado no ano agrícola 2009/2010 uma área de rotação de aproximadamente 11 mil hectares, e no ano agrícola 2016/2017 a área de rotação de soja com arroz já aumentou para 280 mil hectares (IRGA, 2017).

A adoção de novas culturas em áreas de terras baixas é uma alternativa para diversificar o sistema produtivo, auxiliando no controle de plantas daninhas pelo fato de realizar a rotação do modo de ação de herbicidas, pois as perdas de produtividade podem ser superiores a 20% na presença de arroz daninho com a cultura do arroz (PETRINI et al., 1998). Essa prática tem sido limitada em área de terras baixas devido à umidade no solo, sendo que em um mesmo ano agrícola ocorre deficiência hídrica e excesso hídrico. Porém, alternativas de manejos têm sido adotadas para minimizar estresses causados pela umidade do solo, e a adoção

do cultivo em camalhão têm se mostrado uma alternativa eficiente, tanto para drenagem, quanto para irrigação da cultura da soja em terras baixas.

Existem mecanismos adaptativos nas plantas para tolerar a deficiência de O_2 . O arroz tem a capacidade de transferir O_2 da atmosfera para as raízes, através das folhas e caule. Nas raízes, este é excretado na rizosfera, formando uma região de oxidação, e assim, reduz o efeito ou a disponibilidade de substâncias tóxicas (Fe^{2+} e Mn^{2+}). Da mesma forma, a soja apresenta mecanismos adaptativos a condições de solo inundado, que lhe permitem sobreviver em condições de restrição de O_2 (BACANAMWO & PURCELL, 1999b).

VanToai & Beuerlein (1994), avaliando 84 cultivares de soja em condições de inundação do solo, verificaram que, em média, as cultivares produziram 25% a menos que em condições de solo não inundado. Os mesmos autores demonstraram, também, que existem diferenças na tolerância à inundação entre cultivares de soja utilizadas nos Estados Unidos. Segundo Van Toai & Beuerlein, (1994), a produtividade de soja diminui aproximadamente 25% quando comparado a condições de solo não inundado testando 84 cultivares de soja.

O aumento do cultivo da soja em áreas de terras baixas está ligado ao monocultivo do arroz irrigado no RS, causando resistência de plantas daninhas aos herbicidas do grupo imidazolinonas, sendo a principal planta daninha resistente, o arroz daninho (AGOSTINETTO et al., 2001; VILLA et al., 2006). O que inviabilizou a prática de monocultura do arroz, tornando economicamente um fator decisivo na adoção da rotação com a soja em terras baixas.

Na Região Sul do Brasil ocorreu aumento a partir dos anos 2000 na adoção de cultivares de soja do tipo de crescimento indeterminado com grupo de maturidade relativa (GMR) entre 4,5 e 6,5 (ZANON et al 2015). No estado do Rio Grande do Sul, as cultivares de GMR 4,5 e 6,5 representaram mais de 90% da área semeada, o que possibilitou a antecipação (Setembro e início de Outubro) ou atraso (Janeiro e início de Fevereiro) a semeadura (EMATER, 2015).

Experimentos sobre épocas de semeadura necessitam de estudos mais detalhados no crescimento e desenvolvimento, adaptando práticas de manejo como a construção de drenos, canais de escoamento, camalhões e calagem para diferentes cultivares e grupos de maturidade relativa. Isso possibilita aos agricultores adaptar seus manejos em função do grupo de maturidade relativa para as novas cultivares de soja presentes no mercado (DA ROCHA et al., 2017).

2. OBJETIVO

Determinar as melhores datas de semeadura e a caracterização de grupos de maturidade relativa de soja adaptados a terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

2.1 Objetivos específicos:

- Caracterizar o desenvolvimento de cinco cultivares de soja em três datas de semeadura.
- Analisar parâmetros morfológicas que possam influenciar na produtividade de soja para as cultivares de soja estudadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido com a cultura da soja no ano agrícola 2016/2017, em Itaqui (Latitude: 29° 12' 6.23"; Longitude: 56° 31' 42.15"; Altitude 75 metros), junto à lavoura comercial na Agropecuária Busato. O Solo do local é classificado como Plintossolo Háptico (Embrapa, 2013), o clima segundo a classificação de Köppen é Cfa (subtropical mesotérmico sem estação seca definida) (KUIECHTNER; & BURIOL, 2001).

O experimento foi composto por cinco cultivares de soja (Tabela 1), com três épocas de semeadura. Selecionaram-se as cultivares por apresentarem diferentes grupos de maturidade relativa (GMR), variando o GMR de 4,8 a 7,8 e tipos de crescimento, determinado e indeterminado.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As datas de semeadura (22/11/2016, 14/12/2016 e 12/01/2017) foram locadas nas parcelas principais e as cultivares nas subparcelas. Cada bloco foi constituído por cinco parcelas, sendo uma de cada cultivar. A parcela foi composta por quatro linhas com 4 metros de comprimento e espaçamento 0,5 m entre fileiras, na densidade de 30 plantas por m² e profundidade de semeadura de 0,05 m.

Antes da semeadura da soja cultivou-se aveia branca (*Avena sativa*), sobre camalhões, construídos com antecedência, e utilizados na cultura da soja posteriormente. Para a semeadura da soja, as sementes foram inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, e o tratamento de sementes foi realizado

com fungicida e inseticida. O controle de plantas daninhas, insetos e doenças foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura (Reunião de pesquisa de soja da região sul, 2012).

A adubação foi realizada de maneira que suprisse todas as exigências da cultura ao longo do seu ciclo, utilizando-se 500 Kg ha⁻¹ do formulado 5-20-20 na semeadura e mais duas aplicações de 100 kg desse mesmo formulado nos estágios V3/V4 e V8/V9 (FEHR & CAVINESS, 1977).

Tabela 1: Cultivares de soja, Grupo de Maturidade Relativa (GMR) e tipos de crescimento utilizados no experimento de campo na Agropecuária Busato. Itaqui, RS, 2017.

Cultivar	GMR	Tipo de Crescimento
NS 4823 RR	4.8	Indeterminado
BMX LANÇA IPRO	6.0	Indeterminado
TECIRGA 6070 RR	6.3	Indeterminado
BS IRGA 1642 IPRO	6.4	Indeterminado
SYN 1378 RR IPRO	7.8	Determinado

3.1. Parâmetros Avaliados

3.1.1. Fenologia

Foi determinada a duração das fases: semeadura à emergência (VE-EM com a abertura dos cotilédones caracterizando a emergência), emergência ao início do florescimento (EM-R1 com abertura da primeira flor na haste principal), início do florescimento até maturidade colheita (R1-R8). Foram realizadas avaliações para identificar os estádios reprodutivos R1 (abertura da primeira flor), R3 (emissão do primeiro legume), R5 (enchimento de grãos), R6 (maturidade fisiológica), R7 (mudança de coloração dos legumes) e R8 (maturidade de colheita).

A identificação dos estágios fenológicos foi realizada diariamente conforme a escala fenológica proposta por Fehr & Caviness (1977) A duração das fases de desenvolvimento foi calculada em dias após a semeadura.

3.1.2. Produtividade de grãos:

Na data em que foi realizada a colheita de grãos (após R8) foram determinadas as variáveis: altura da planta, altura de inserção do primeiro legume, número de ramificações, grau de acamamento, retenção foliar e população final de plantas (média de duas amostras de um metro linear). Todas as avaliações fenométricas e de rendimento de grãos foram realizadas nas duas linhas centrais, descartadas 0,5 m das extremidades. Após foi determinado a produtividade de grãos de soja, (13% de umidade).

Para determinação da altura de planta e altura de inserção do primeiro legume, foram avaliadas 10 plantas ao acaso na área útil das parcelas, com o auxílio de régua milimétrica e os resultados expressos em centímetros.

O grau de acamamento consistiu na avaliação do grau de acamamento das plantas, utilizou-se escala de notas, variando de 1 a 5, considerando a parte fracionária, conforme descrito: 1 - 0% ou nenhuma planta da área útil acamada; 2 - 25% das plantas da área útil acamadas; 3 - 50% das plantas da área útil acamadas; 4 - 75% das plantas da área útil acamadas; 5 - 100% das plantas da área útil acamadas.

A avaliação de ramificações ocorreu em quatro plantas de cada cultivar em sua respectiva data de semeadura. Para determinação das ramificações realizou-se duas contagens, semanais, do número de nós nas plantas marcadas.

A avaliação da retenção foliar foi realizada no momento da colheita utilizando como parâmetro de notas comparativas entre as cultivares de 1 a 5, sendo 5 para plantas com máximo de folhas e nota 1 para as plantas com a menor porcentagem de folhas.

A população final de plantas foi determinada a partir da contagem do número final de plantas no momento da colheita (R8) em três metros lineares para cada cultivar utilizada.

3.2. Análise estatística:

A comparação de média entre os tratamentos foi realizada com teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o pacote estatístico Statistical Analysis System (2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento que foi de 22/11/2016 à 12/05/2017 ocorreu o acumulado de 1773,4 mm de precipitação (Figura 1).

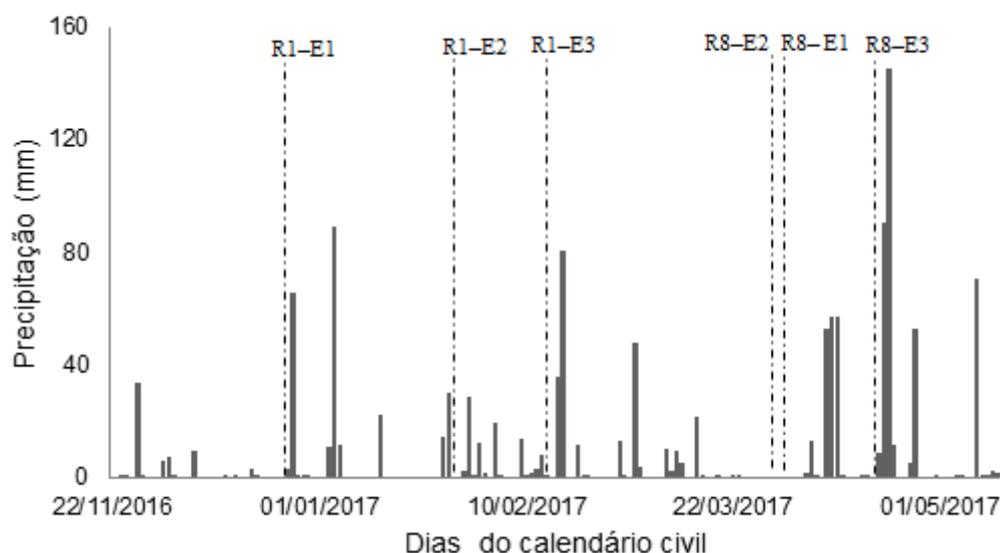


Figura 1: Dados de precipitação pluviométrica durante a condução do experimento de 22/11/2016 à 12/05/2017 e identificação do estágio R1 E R8 em relação às épocas de semeadura para a cultivar BS IRGA 1642 IPRO, onde R1 – E1 início do estágio reprodutivo e R8 – E1 maturidade fisiológica na semeadura (22/11/2016), R1 – E2 o início do estágio reprodutivo e R8 – E2 maturidade fisiológica na semeadura (14/12/2016), R1 – E3 início do estágio reprodutivo e R8 – E3 maturidade fisiológica na semeadura (12/02/2017), em Itaqui – RS.

A terceira época teve maior acumulado de precipitação do período da semeadura a R8, em torno de 1530 mm, destacando os meses de abril e maio com valores de precipitações ultrapassando 1000 mm, mas ocorrendo de forma irregular durante o período de desenvolvimento da cultura. Conforme o Atlas Climático da Região Sul do Brasil, a média histórica dos valores de precipitações para o período que corresponde a terceira época de semeadura ficam em torno de 777,4 mm, valor muito abaixo do que foi visto no experimento.

Pode ser observado que a deficiência hídrica não foi limitante para a produtividade final da soja. Porém em anos com disponibilidade hídrica elevada, não

recomendasse semeadura tardia, pois as datas de semeadura até 15 de novembro proporcionam maiores produtividades, posteriormente a essa data a produtividade diminui devido a fatores como radiação solar (ZANON et al.,2016).

O potencial de produção de soja varia de 2,8 a 6,0 Mg ha⁻¹ no ambiente subtropical do sul do Brasil, dependendo do abastecimento de água sazonal e do quociente fototérmico durante os estádios reprodutivos (ZANON et al., 2016). Porém, observou-se um acumulado de precipitação acima do normal climatológico para a região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul para os meses de novembro a março

(WREGGE, 2011) Com isso, a análise de variância indicou que não houve interação dos fatores datas de semeadura e cultivar para a variável produtividade, portanto as análises foram realizadas apenas para os efeitos principais de cada fator (Figura 6 e 7).

Data de semeadura e disponibilidade hídrica estão associadas ao número de nós de cada cultivar de soja, o que irá determinar a ocorrência dos estágios fenológicos de cada cultivar de acordo com seu GMR e tipo de crescimento, determinado ou indeterminado. Por sua vez o número de ramos irá determinar o número de componentes reprodutivos, ou seja, se busca cultivares que têm capacidade de emitir maior número de ramificações, devendo ser considerado que irão necessitar maior demanda de energia para manutenção das estruturas (JÚNIOR & COSTA, 2002).

Tabela 2: Número de nós das cultivares de soja, com seu grupo de maturidade relativa (GMR), em três épocas de semeadura, Data 1 (22/11/2016), Data 2(14/12/2016) e Data 3 (12/01/2017) da soja em Itaqui. Letras diferentes representam diferença estatística, na coluna, pelo teste de Tukey a 5% . – RS, 2017.

Cultivar	GMR	Data 1	Data 2	Data 3
NS 4823 RR	4.8	17 c	15 b	12 c
BMX LANÇA IPRO	6.0	17 c	18 a	14 b
TEC IRGA 6070	6.3	22 a	17 a	16 a
BS IRGA 1642 IPRO	6.4	19 b	17 a	15 ab
SYN 1378 RR IPRO	7.8	17 c	17 a	16 a
CV%		3,14		

Obteve-se o número de nós variando de 12 na data de semeadura de 12 de janeiro de 2017 a 22 nós na data de semeadura de 22 de novembro de 2016. O número de nós na primeira época no estágio R8 na cultivar BMX Lança IPRO foi de

17, porém não houve diferença estatística das cultivares NS 4823 RR e SYN 1378 IPRO (Tabela 2), e o maior número de nós ocorreu na cultivar TEC IRGA 6070 de GMR 6.3.

Na segunda época a cultivar NS 4823 RR de GMR 4.8 apresentou menor número de nós, diferindo estatisticamente das cultivares BMX LANÇA IPRO, TEC IRGA 6070 RR, BS IRGA 1642 IPRO E SYN 1378 IPRO, com GMR maior.

E na terceira época a cultivar a cultivar NS 4823 RR de GMR 4.8 apresentou menor número de nós, diferindo estatisticamente das demais, destacando as cultivares SYN 1378 IPRO, BS IRGA 1642 IPRO e TEC IRGA 6070 RR, com maior número de nós.

As cultivares indeterminadas e determinadas apresentaram de forma linear aumento na duração do estágio de acordo com o GMR, sendo os maiores números de nós na primeira época de semeadura nas cultivares de GMR 6.3 a 7.8 e menores na terceira época de semeadura nas cultivares de GMR de 4.8 a 6.0. As cultivares de hábito indeterminado continuam emitindo nós após o florescimento (ZANON et al. 2015), porém quando de GMR igual ou menores que 4.8 ocorre uma redução do ciclo vegetativo em dias após a semeadura mais tardia.

A característica de desenvolvimento de cada cultivar está relacionada, com a temperatura e fotoperíodo, sendo que o fotoperíodo pode ser ajustado com a data de semeadura de cada cultivar de acordo com seu GMR. Pode-se observar que em semeaduras antecipadas ocorreu um declínio na duração do estágio vegetativo de cada cultivar.

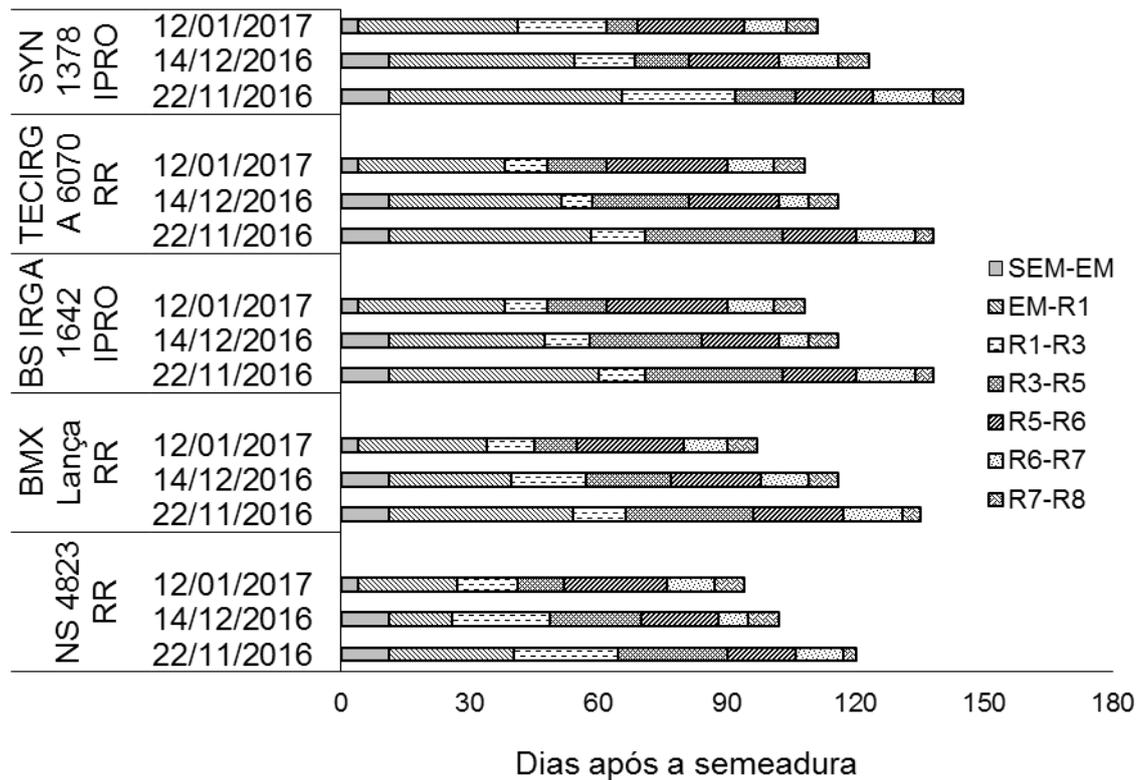


Figura 2: Duração das fases sementeira-emergência (SEM-EM), emergência-R1 (EM-R1) e das subfases R1-R3, R3-R5, R5-R6, R6-R7 e R7-R8 de cinco cultivares de soja, em três datas de sementeira (22/11/2016, 14/12/2016 e 12/01/2017), no ano agrícola 2016/2017 em Itaqui – RS.

Considerando as três datas de sementeira, a menor e a maior duração do ciclo ocorreram, nas cultivares NS 4823 RR (92 dias) e SYN 1378 IPRO (148 dias), sementeiras em 12/01/2017 e 22/11/2016 respectivamente (Figura 2).

Considerando as três épocas de sementeira, a menor e a maior duração da fase vegetativa ocorreram, respectivamente, nas cultivares NS 4823 RR sementeira em 12/01/2017 e SYN 1378 IPRO, sementeira em 22/11/2016. Já para fase reprodutiva, a cultivar SYN 1378 IPRO, sementeira em 22/11/2016, apresentou a maior duração e a cultivar BMX LANÇA IPRO, sementeira em 12/01/2017, apresentou a menor duração. Segundo Zanon et al. (2015) as cultivares com tipo de crescimento determinado apresentam uma maior proporção da fase vegetativa no ciclo total, quando comparadas com as cultivares indeterminadas, nas sementeiras de novembro e dezembro (época recomendada), sendo que a duração dos estágios irá depender do GMR e da data de sementeira.

Algumas características morfológicas devem ser levados em consideração na escolha das cultivares, como, altura de planta (figura 3), inserção do primeiro legume (figura 4) e grau de acamamento (figura 5).

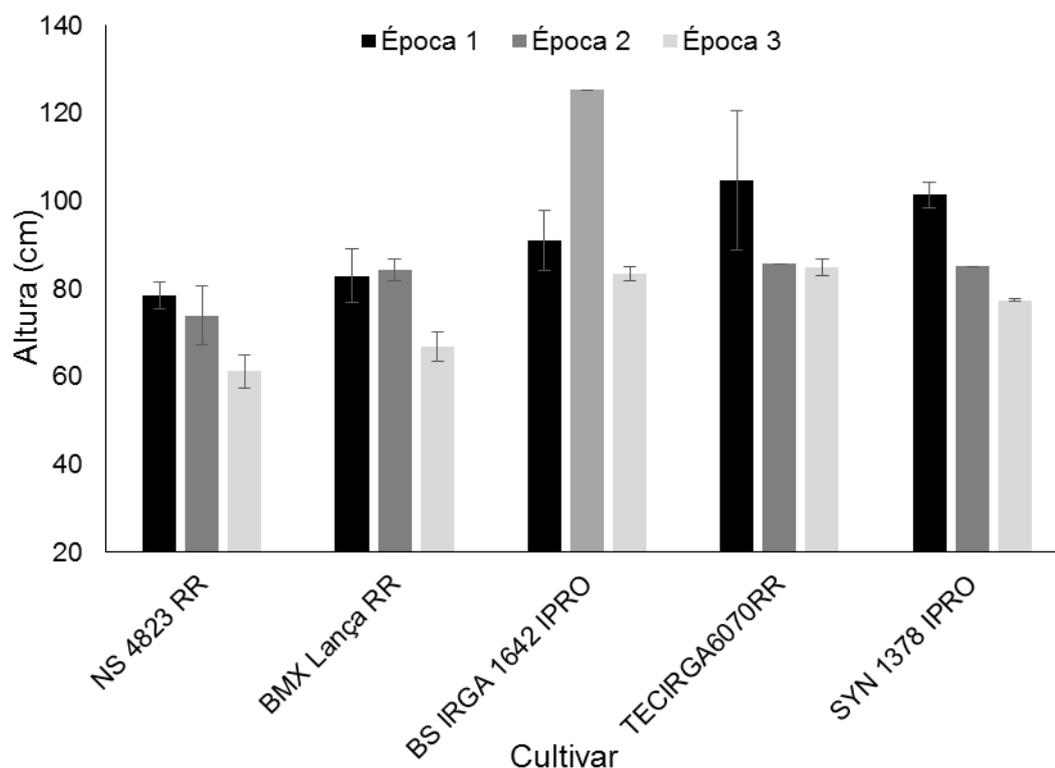


Figura 3: Altura de planta (cm) na colheita de cinco cultivares de soja em três datas de semeadura (Época 1 - 22/11/2016, Época 2 - 12/2016 e Época 3 - 12/02/2017). Itaqui – RS, 2017.

As maiores alturas de plantas foram obtidas pelas cultivares BS IRGA 1642 IPRO, TEC IRGA 6070 RR, SYN 1378 IPRO nas três datas de semeadura. Por possuírem grupo de maturidade relativa maior que as cultivares NS 4823 RR e BMX LANÇA IPRO, apresentando um ciclo de crescimento e desenvolvimento maior.

A altura é uma característica fundamental na determinação da cultivar a ser introduzida em uma região, podendo variar consideravelmente, de acordo com a época de semeadura. Dependendo da resposta ao fotoperíodo, a planta pode ter alturas mais elevadas ou reduzidas, e a formação dos legumes bem próximos ao solo, o que pode ser um empecilho durante a colheita, principalmente em cultivo sobre camalhões. Considera-se, portanto, alturas de planta compreendidas entre 60 cm e 120 cm como adequadas à mecanização da colheita (CARTTER & HARTWIG, 1962).

Com relação à altura de planta, foram observadas variações entre as épocas de semeadura e cultivares, com redução de altura conforme o atraso da semeadura (figura 3). Esse comportamento se deu pelo fato do desenvolvimento da planta de soja ocorrer basicamente no período vegetativo e, nos cultivares de crescimento determinado, cessar ou ficar reduzido ao mínimo após o início do florescimento, conforme observado por Urben Filho et al. (1993), Peluzio et al. (2005) e Barros et al. (2003).

Dentre as cultivares de maior destaque, salienta-se que a BS IRGA 1642 IPRO apresentou porte maior que 120 cm, podendo neste caso ocasionar perdas na colheita mecanizada, seja pela tendência natural ao acamamento ou pelo contato com o molinete da colhedora. Também a inserção do primeiro legume foi maior se comparado às demais cultivares utilizadas (figura 4).

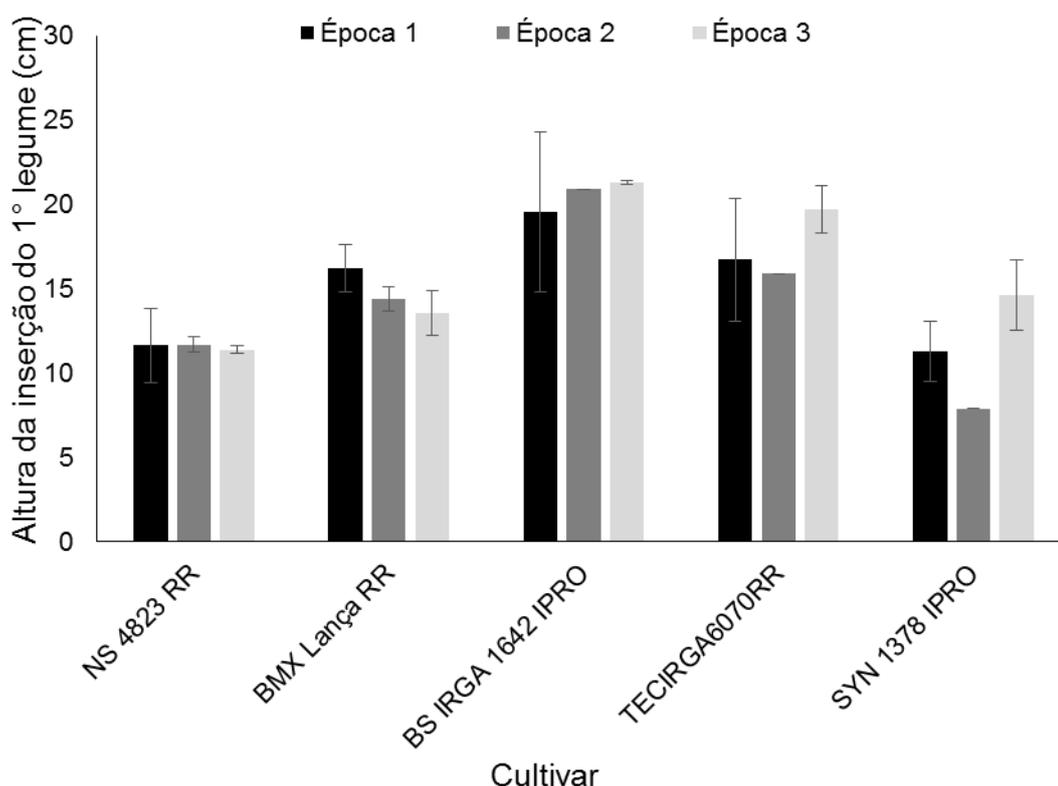


Figura 4: Altura da inserção do primeiro legume (cm) de cinco cultivares de soja em três datas de semeadura (Época 1 - 22/11/2016, Época 2 - 14/12/2016 e Época 3 - 12/01/2017). Itaqui – RS, 2017.

A cultivar BS IRGA 1642 IPRO apresentou altura inserção do primeiro legume maior que 17 cm independente da data de semeadura, sendo que segundo (MARCOS FILHO, 1986) devem ser escolhidas cultivares que independentemente

da data de semeadura apresentem altura de inserção em torno de 15 cm para facilitar os tratos culturais. Entretanto, a cultivar NS 4823 RR não foi alcançada a altura de 15 cm, em nenhuma época de semeadura. Algumas cultivares como a SYN 1378 IPRO apresentou altura de inserção do primeiro legume ideal, apenas na data de semeadura de 12/01/2017. As cultivares BMX Lança RR, TEC IRGA 6070 RR apresentaram valores ideais em torno de 15 cm, para colheita mecanizada com menores perdas por danos mecânicos segundo parâmetros de (SEDIYAMA et al., 1972).

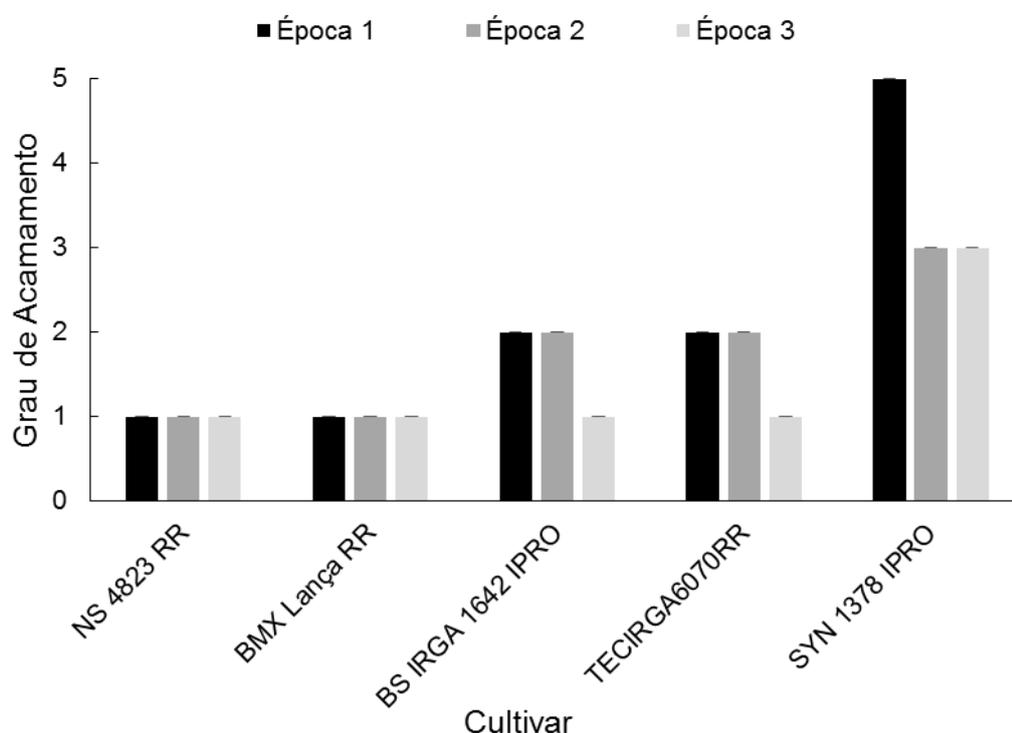


Figura 5: Grau de acamamento, sendo atribuído notas de 1 a 5 conforme a intensidade do acamamento ocorrido, nas cinco cultivares de soja, e em três datas de semeadura (Época 1 - 22/11/2016, Época 2 - 14/12/2016 e Época 3 - 12/01/2017). Itaqui – RS, 2017.

A cultivar que apresentou maior grau de acamamento foi a cultivar SYN 1378 IPRO, semeada na primeira época de semeadura 22/11/2016. Já as cultivares NS 4823 RR e BMX LANÇA IPRO não apresentaram grau acamamento nas três épocas de semeadura, as cultivares TEC IRGA 6070RR e BS IRGA 1642 IPRO semeadas na terceira época de semeadura 12/01/2017 também não apresentaram grau de acamamento. O que explica os resultados obtidos possivelmente seja o grupo de maturidade relativa em função da época de semeadura, já que a soja responde diretamente ao fotoperíodo e a temperatura. Cultivares com GMR maiores que 6.5

tem maior crescimento vegetativo na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, estando sujeitas ao acamamento. Essa característica juntamente com a altura de planta e de inserção do primeiro legume assume importante papel na seleção de cultivares, visto que poderá provocar perdas no processo de colheita mecanizada. As variáveis analisadas (altura de planta, altura de inserção do primeiro legume e grau de acamamento) serviram como forma para entender os efeitos que o GMR, data de semeadura e cultivar possuem para alcançar maiores produtividade de soja, nas condições de solo e clima da região da fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul.

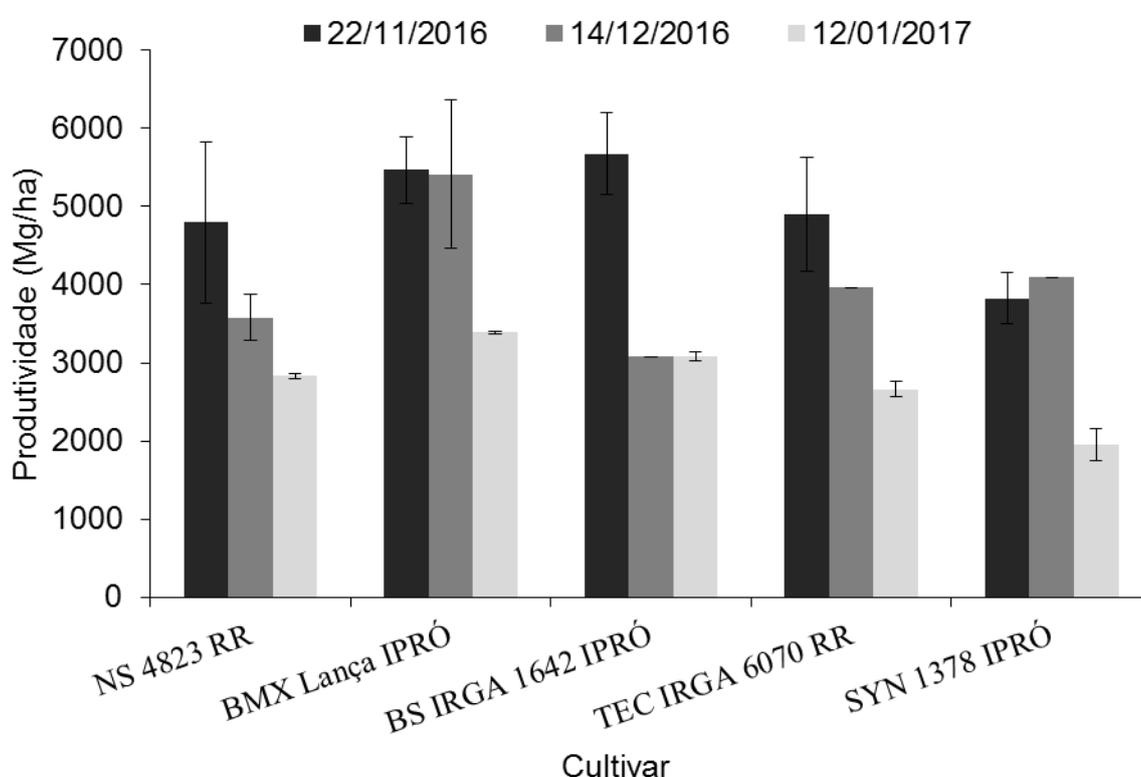


Figura 6: Produtividade de soja (Mg ha^{-1}) de cinco cultivares em três datas de semeadura (22/11/2016, 14/12/2016 e 12/01/2017) em Itaqui, 2016/2017. RS. Letras diferentes representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% entre as cultivares dentro da mesma época de semeadura.

A produtividade de grãos na primeira data de semeadura (22/11/2017) variou de 3,8 até 5,7 Mg ha^{-1} . As cultivares que apresentaram maior produtividade foram a BS IRGA 1642 IPRÓ, BMX Lança IPRÓ, TEC IRGA 6070 RR e NS 4823 RR. A cultivar que apresentou menor produtividade foi a SYN 1378 IPRÓ que não diferiu da cultivar NS 4823 RR.

Na segunda data de semeadura a produtividade variou de 3,0 até 5,0 Mg ha⁻¹ na semeadura de 14/12/2016. A cultivar que apresentou maior produtividade foi a BMX Lança IPRO e a que apresentou menor produtividade foi a BS IRGA 1642 IPRO.

Já na terceira data de semeadura a produtividade variou de 1,9 até 3,4 Mg ha⁻¹ na semeadura de 12/01/2017. A cultivar que apresentou maior produtividade foi a BMX Lança IPRO e a que apresentou menor produtividade foi a SYN 1378 IPRO.

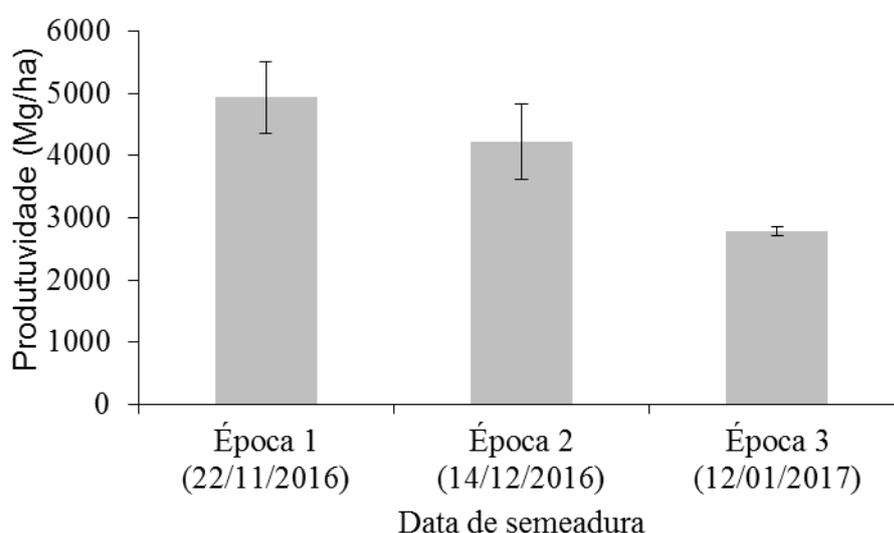


Figura 7: Produtividade de grãos de cultivares de soja em duas datas de semeadura (Mg ha⁻¹). Itaqui, 2016/2017. RS. Letras diferentes representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%.

Na semeadura 22/11/2016, a produtividade de grãos foi aproximadamente 50% superior à semeadura de 12/01/2017, apesar de nesta semeadura ter ocorrido maior grau de acamamento. Segundo Zanon et al. (2016), o potencial de produção de soja varia nas condições subtropicais do sul do Brasil, de acordo com suprimento sazonal de água e do quociente fototérmico durante os estádios reprodutivos, ocorrendo penalização de produtividade nas semeaduras que ocorrem tardiamente.

No ano agrícola de 2016/2017 não foram observados sintomas morfológicos de deficiência hídrica, na primeira época de semeadura, e em conjunto com as condições meteorológicas que contribuíram para maior produtividade (5,7 Mg ha⁻¹)

comparado ao ano agrícola anterior (2014/2015), sendo a produtividade de 1,4 Mg/ha, encontrado por Tartaglia (2016), devido as condições meteorológicas no ano agrícola 2016/2017.

Os resultados obtidos neste experimento nos remetem a uma análise sobre o potencial da soja em terras baixas, porque ao trabalhar-se com grupos de maturidade relativa entre 5.5 e 6.5, épocas de semeadura corretas, práticas de manejo corretas (uso de camalhões, rotação de culturas, cultivares com tolerância ao déficit e excesso hídrico, drenos e aplicações de defensivos nos momentos certos) pode-se atingir altos rendimentos.

Nesta mesma reflexão pode-se prever uma possível evolução de biótipos de soja adaptados a terras baixas. Sabe-se que características de adaptações se desenvolvem ao longo do tempo, e proporcionam maior tolerância a ambientes sujeitos ao excesso ou déficit hídrico, sendo assim com o passar do tempo há grande possibilidade de cultivares de soja estarem totalmente adaptadas a solos hidromórficos.

Portanto, para obtenção de altas produtividades em terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul devemos trabalhar com semeaduras no período recomendado pelo zoneamento (novembro e dezembro). Grupos de maturidade relativa em torno de 6,0 a 6,5 e tipos de crescimento indeterminados.

5. CONCLUSÃO

Com o atraso nas datas de semeadura ocorre um encurtamento no ciclo de desenvolvimento.

A fase que apresenta maior variação na duração do ciclo total de desenvolvimento é da emergência até o início do florescimento.

As características morfológicas, como, altura de planta, inserção do primeiro legume e grau de acamamento, devem ser levadas em consideração na escolha das cultivares, para realizar as devidas práticas de manejo que a cultura necessita.

A maior produtividade de grãos foi obtida com a semeadura realizada na data de semeadura 22/11/2016.

As cultivares com grupo de maturidade relativa na faixa de 6.0 até 6.4 apresentaram as maiores produtividades.

Os solos tradicionalmente cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul apresentam potencial para produzir bons rendimentos de soja, desde que bem manejados.

6. REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D. et al. Arroz Vermelho: **Ecofisiologia e estratégias de controle**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 31, n.2, p. 341-349, 2001.

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.

BACANAMWO, M.; PURCELL, L.C. Soybean root morphological and anatomical traits associated with acclimation to flooding. **Crop Science**. Madison. V. 39. n. 1. p. 143-149, 1999b.

BACANAMWO, M.; PURCELL, L.C. Soybean dry matter and N accumulation responses to flooding stress, N sources, and hypoxia, **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 50, n. 334, p. 789-796, 1999a.

BARROS, H. B., PELUZIO, J. M.; SANTOS, M. M., BRITO, E. L., ALMEIDA, R. D. Efeito das épocas de semeadura no comportamento de cultivares de soja, no sul do estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 50, n. 291, p. 565 – 572, 2003.

BONETTI, L. P. et al. Melhoramento de cultivares no Brasil: no Rio Grande do Sul. **A soja no Brasil. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos**, p. 292-300, 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.

CARTTER, Jackson L.; HARTWIG, Edgar E. The management of soybeans. **Advances in Agronomy**, v. 14, p. 359-412, 1962.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série Histórica da Área Plantada, Produtividade e Produção, Relativas as 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 setembro de 2017.

CUNHA, G.R., BARNI, N.A., HAAS, J.C. et al. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.446-459, 2001. Número Especial – Zoneamento Agrícola.

DA ROCHA, Thiago Schmitz Marques et al. Desempenho da soja cultivada em solo hidromórfico e não hidromórfico com ou sem irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 5, p. 293-302, 2017.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (2015). **Levantamento de área semeada com soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater; [acessado 20 set. 2015]. <<http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-agropecuarias.php#>>

Fehr, W. R., Caviness, C. E. Burmood, D. T. e Pennington, J. S. (1971). Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, 11, 929-931.

IRGA – INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Série Histórica de produção e Produtividade-RS x BR.** Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20150720134318producao_rs_e_brasil.pdf>. Acesso em 30 setembro de 2017.

JUNIOR ZANON, Alencar et al. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, v. 74, n. 4, 2015.

Junior Zanon, Alencar, Streck, Nereu Augusto, Schmitz Marques da Rocha, Thiago, Maus Alberto, Cleber, Cristiano Bartz, Alex, Moiano de Paula, Gizelli, Tomiozzo, Regina, Camargo da Costa, Liege, Fensterseife, Cesar Augusto, Lago Tagliapietra, Eduardo, Paz Cardoso, Anthony, Scolari Weber, Patric, Pribs Bexaira, Kelin, Efeito do tipo de crescimento no desenvolvimento de cultivares modernas de soja após o início do florescimento no Rio Grande do Sul. **Bragantia** [en linea] 2016, 75 (Outubro-Diciembre) : [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90848169009>> ISSN 0006-8705

KUINCHTNER, A; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v.2, p.171-182, 2001.

LANGE et al., 2012. Relatório técnico das safras 2010/11 e 2011/12 –Região edafoclimática 101. **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, XXXIX. Anais.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012.

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

NAVARRO JUNIOR, H.M.; COSTA, J.A. **Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção de grãos em soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n3/8999.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017. doi: 10.1590/ S0100-204X2002000300006

PELUZIO, Joenes Mucci et al. Comportamento de cultivares de soja sob condições de várzea irrigada no sul do estado do Tocantins, entressafra 2005. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, 2008.

PETRINI, J.A.; RAUPP, A.A.A.; PARFITT, J.M.B. et al. Controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) com o uso de culturas em rotação com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia, GO. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 514p., p.377-380.

SEDIYAMA, Carlos S. et al. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes da soja. **Experientiae**, 1972.

TARTAGLIA, V. L. et al. **DESENVOLVIMENTO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, n. 2, 2016.

URBEN FILHO, Gottfried; SOUZA, Plínio Itamar de Mello. **Manejo da cultura da soja sob Cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura**;[Manejo del cultivo de la soya en los Cerrados: época, densidad y profundidad de siembra].[Soybean crop management in Cerrado region: planting date, stand and depth of sowing]. 1993

VAN TOAI, T.T.; BEERLEIN, J.F. Genetic Variability for Flooding Tolerance in Soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 1112- 1115, 1994.

VILA, S.C.C. et al. Arroz tolerante a imidazolinonas: controle do arroz vermelho, fluxo gênico e efeito residual do herbicida em culturas sucessoras não tolerantes. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 761-768, 2006.

WREGGE, M.S. et al. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Embrapa Florestas, 2011, p.211.

YAN,W.GGE biplot - a Windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data. **Agronomy Journal**, v.93,p.1111-1118, 2001.

Zanon, A. J., Winck, J. E. M., Streck, N. A., Richter, G. L., Rocha, T. S. M., Cera, J. C., Lago, I., Santos, P. M., Maciel, L. R., Guedes, J. V. C. e Marchesan, E. (2015b). Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, 74, 400-411. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0043>.

ZANON, A. J.; et al.. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment. **Agronomy Journal**. v.108, p.1447-1454, 2016.

APÊNDICE A – Imagem da implantação do experimento na Agropecuária Busato, junto à lavoura de soja comercial em Itaqui, RS.



APÊNDICE B – Imagem da emergência da soja no experimento na Agropecuária Busato – Itaqui, RS.



APÊNDICE C - Imagem das três datas (Data 1 – 22/11/16, Data 2 – 14/12/16 e Data 3 – 12/01/17). Agropecuária Busato, Itaqui – RS.

