

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

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM
TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO
SUL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Yago Correa Vieira

**Itaqui, RS, Brasil
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

V657f Vieira, Yago Correa

Fenologia e Produtividade de Cultivares de Soja em Terras
Baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul/ Yago Correa
Vieira.

46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.

"Orientação: Daniel Ândrei Robe Fonseca".

1. Glycine max. 2. Produtividade de soja. 3. Ciclos de
Desenvolvimento de Soja. 4. Fenologia da Cultura da Soja.

I. Título.

YAGO CORREA VIEIRA

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM 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: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Co-orientador: Alencar Junior Zanon

Itaqui, RS, Brasil
2018

YAGO CORREA VIEIRA

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM TERRAS
BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

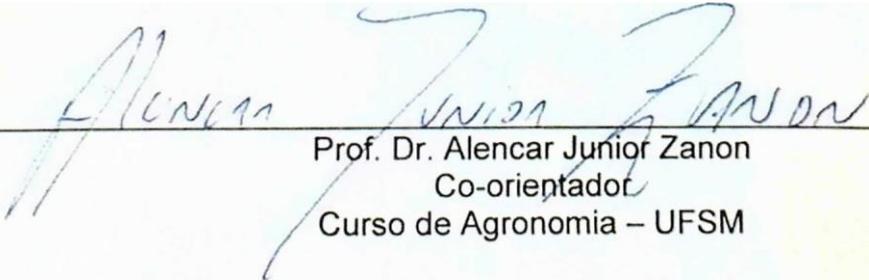
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 05 de Junho de
2018.

Banca examinadora:



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



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



Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Curso de Agronomia — UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Luiz Antônio e Salete, minha fiel companheira Nataly e minha filha Maria Clara, que sempre me apoiaram e incentivaram para que continuasse nessa caminhada.

AGRADECIMENTO

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. Daniel Ândrei Robe Fonseca pela orientação, ensinamentos e amizade.

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

Aos meus amigos e companheiros do grupo de pesquisa, SimulaArroz Fronteira Oeste,

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

A dedicação incansável em busca de um objetivo proposto enobrece o caráter de um homem tornando-o um vencedor!

RESUMO

FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Yago Correa Vieira
Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca
Local e data: Itaqui, 05 de Junho de 2018.

A soja (*Glycine max* L.) é a cultura de maior importância no Brasil, sendo semeada em todos os estados da nação. No Rio Grande do Sul, 5,5 milhões de hectares são ocupados pela oleaginosa e destes 300 mil hectares são oriundos de rotação com arroz irrigado em terras baixas, visando reduzir a monocultura da gramínea. Entretanto, por ter seu cultivo difundido em áreas de terras altas, ainda carece de informações com relação à adaptação, época de semeadura e desenvolvimento de cultivares em áreas de cultivo de arroz. O objetivo do trabalho foi determinar a melhor época de semeadura, caracterizar a fenologia da cultura de acordo com diferentes épocas e reflexos destes na morfologia e produtividade de cultivares de soja em terras baixas. O experimento foi conduzido em campo no ano agrícola 2016/2017, em Itaqui-RS localizado na Fronteira Oeste do estado, utilizando-se para isso cinco cultivares de soja de grupos de maturidade relativa distintos, NS 4823 RR (GMR 4.8), BMX Lança IPRO (GMR 6.0), TEC IRGA 6070 RR (GMR 6.3), BS IRGA 1642 IPRO (GMR 6.4), SYN 1378 IPRO (7.8) e três datas de semeadura (04/11/2016, 02/12/2016 e 03/01/2017). A cultura da soja reduz o ciclo de desenvolvimento de acordo com atraso da semeadura. A maior produtividade foi obtida com a semeadura realizada na data 04/11/2016. As cultivares, com grupo de maturidade relativa na faixa de 4.8 até 6.4, apresentaram as maiores produtividades. O atraso na semeadura reduz a estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume. A cultura da soja tem potencial de rendimento em terras baixas, sendo aliada na quebra da monocultura de arroz irrigado.

Palavras-chave: *Glycine max*, rendimento, grupo de maturidade

ABSTRACT

PHENOLOGY AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN CULTIVARS IN LOWLANDS ON THE WEST FRONTIER OF RIO GRANDE DO SUL

Autor: Yago Correa Vieira
Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca
Local e data: Itaqui, 05 de Junho de 2018.

Soybean (*Glycine max* L.) is the most important crop in Brazil, being sown in all the states of the nation. In Rio Grande do Sul, 5.5 million hectares are occupied by oilseeds, of which 300 thousand hectares are derived from rotation with irrigated rice in the lowlands, in order to reduce monoculture of the grass. However, due to the fact that its cultivation is widespread in highlands, it still lacks information on adaptation, sowing time and development of cultivars in rice growing areas. The objective of this work was to determine the best sowing season, to characterize crop phenology according to different seasons and their reflections on the morphology and productivity of soybean cultivars in the lowlands. The experiment was conducted in the field in the agricultural year 2016/2017, in Itaqui-RS located in the western border of the state, using five soybean cultivars of different maturity groups, NS 4823 RR (GMR 4.8), BMX It launches IPRO (GMR 6.0), TEC IRGA 6070 RR (GMR 6.3), BS IRGA 1642 IPRO (GMR 6.4), SYN 1378 IPRO (7.8) and three sowing dates (04/11/2016, 02/12/2016 and 03/01/2017). The soybean crop reduces the development cycle according to the sowing delay. The highest productivity was obtained with the sowing performed on 04/11/2016. The cultivars, with a group of relative maturity in the range of 4.8 to 6.4, presented the highest yields. The delay in sowing reduces the height of the plants and the height of insertion of the first legume. Soybean cultivation has productive potential in the lowlands, coupled with the breakdown of irrigated rice monoculture.

Key words: *Glycine max*, yield, maturity group.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de escala fenológica soja (<i>Glycine max</i> L.) com detalhamento dos estádios VE (emergência), VC (cotiledonar), V2 e V5 (vegetativo) e R1, R3, R6 e R8 (reprodutivos).....	19
Figura 2 – Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja em função da latitude.....	22
Figura 3 – Caracterização do local do experimento com cobertura vegetal de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>). Itaqui-RS, 2017.....	24
Figura 4 – Final da fase VE-EM em que 50% do total de plantas apresentavam cotilédones acima do solo. Itaqui-RS, 2017.....	25
Figura 5 – Final da fase de desenvolvimento R1-R3 por ocasião presença de uma vagem com 5 mm de comprimento em algum dos nós da haste principal. Itaqui-RS. 2017.....	26
Figura 6 – Estádios de desenvolvimento de realização coleta de dados com o primeiro estágio sendo início e o segundo o final do período de avaliação: R3-R5 (enchimento de grãos), R5-R6 (maturidade fisiológica), R6-R7 (mudança de coloração dos legumes) e R7-R8 (maturidade de colheita). Itaqui-RS, 2017.....	26
Figura 7 – Demarcação (A), colheita (B), trilha (C), pesagem (D) e correção da umidade (E) de cultivares de sojas submetidas a diferentes épocas de semeadura na Fronteira Oeste do RS. Itaqui-RS. 2017.....	28
Figura 8 – Precipitação pluviométrica total (mm) entre os meses de novembro de 2016 a maio de 2017, durante condução do experimento em Itaqui-RS.....	29
Figura 9 – Duração, em dias, das fases semeadura-emergência (SEM-EM), emergência-R1 (EM-R1) e das subfases R1-R3, R3-R5, R5-R6, R6-R7 e R7-R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977) de cinco cultivares de soja, em três épocas de semeadura (04/11/2016, 02/12/2016 e 03/01/2017), no ano agrícola 2016/17 em Itaqui, RS.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala fenológica resumida proposta por Fehr e Caviness (1977).....	19
Tabela 2 – Cultivares de soja, grupo de maturação, e hábito de crescimento que foram utilizadas no experimento de campo. Itaqui-RS, 2017.....	23
Tabela 3 – Escala de notas atribuídas ao grau de acamamento de plantas de soja (<i>Glycine max</i> L.) pela avaliação visual. Itaqui-RS, 2017.....	27
Tabela 4 – Médias de altura de plantas (AP) e grau de acamamento (GA) de cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas: 1º EP (04/11/16), 2º EP (02/12/16) e 3º EP (03/01/17) na Fronteira Oeste do RS. Itaqui-RS. 2017.....	32
Tabela 5 – Médias de altura de inserção do primeiro legume (AL) de cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas: 1º EP (04/11/16), 2º EP (02/12/16) e 3º EP (03/01/17) na Fronteira Oeste do RS. Itaqui-RS. 2017.....	34
Tabela 6 – Médias de produtividade (kg ha ⁻¹) de cultivares de soja semeadas em três épocas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Itaqui-RS. 2017.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVO GERAL.....	13
2.1 Objetivos específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Importância da cultura da soja com enfoque em terras baixas.....	14
3.2 Épocas de semeadura na cultura da soja.....	16
3.3 Fenologia da cultura da soja.....	18
3.4 Grupos de maturidade relativa em soja (GMR).....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Parâmetros coletados e analisados.....	24
4.1.1 Caracterização do desenvolvimento da cultura.....	24
4.1.2 Altura de plantas, grau de acamamento e altura de inserção do primeiro legume.....	27
4.1.3 Produtividade de grãos.....	27
4.1.4 Análise estatística.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 Precipitação durante o período do experimento que foi de 04/11/2016 à 03/05/2017 ocorreu o acumulado de 1773,4 mm de precipitação.....	28
5.2 Duração dos estádios de desenvolvimento e ciclo das cultivares de soja.....	30
5.3 Altura de plantas, grau de acamamento e altura de inserção do primeiro legume.....	32
5.4 Produtividade de grãos.....	35
6 CONCLUSÃO.....	37
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada um dos principais produtos do agronegócio brasileiro (NEVES, 2011; RIBEIRO et al., 2017), com o país ocupando posição de destaque na produção e comercialização da oleaginosa, como segundo maior produtor e maior exportador em nível mundial do grão (CONAB, 2017).

A produção na safra 2016/2017, de acordo com levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017), alcançou 114 milhões de toneladas em 33,9 milhões de hectares cultivados e produção média de 3364 kg ha⁻¹ tendo um aumento de 2% na área semeada nesta safra, o bom desempenho da oleaginosa foi respaldado pelas condições climáticas em quase todas regiões do país.

Esta expressão deve-se ao aumento de produtividade atrelada aos avanços no melhoramento genético das cultivares, bem como a adoção de boas práticas agronômicas no manejo da cultura (ANDRADE et al., 2016), além de aumento da área cultivada pela abertura de novas fronteiras agrícolas e rotação de cultura em áreas onde a soja não era explorada.

O estado do Rio Grande do Sul contribui com aproximadamente 16,4% da área total do país, com produção de 18,7 milhões de toneladas e produtividade média de 3360 kg ha (CONAB, 2017), e a cultura vem ganhando espaço em áreas de terras baixas do estado em sistemas de rotação de culturas com o arroz irrigado, ocupando cerca de 30% da área cultivada com a gramínea (MARQUES et al., 2017).

As áreas de cultivo de arroz irrigado são caracterizadas por solos de má drenagem, devido a horizonte B plânico com camada subsuperficial impermeável e com “selamento” em períodos secos (STRECK et al., 2008; SANTOS et al., 2013). Entretanto, diferentes práticas agrícolas e cultivares tolerantes a estresses hídricos fazem com que a cultura ganhe espaço em áreas de várzeas (ZANON et al., 2015).

Embora há aumento na disponibilidade de cultivares para rotação com arroz irrigado em terras baixas, resultados sobre desenvolvimento e produtividade destas cultivares nestas áreas (solos hidromórficos) ainda são

incipientes (ZANON et al., 2015; SARTORI et al., 2016), o estudo sobre estes materiais nestas condições de ambiente são importantes para difundir o conhecimento junto aos produtores.

A soja é considerada uma planta de dias curtos, sendo responsiva ao fotoperíodo e temperatura do ar, com seu desenvolvimento influenciado por estes fatores (TRENTIN et al., 2013). No estado do Rio Grande do Sul estes fatores abióticos (temperatura e fotoperíodo) aumentam de setembro a dezembro e diminuem de janeiro a abril.

Esta sensibilidade da cultura ao fotoperíodo faz a planta prolongar ou reduzir seu ciclo de acordo com as horas/luz que recebe. De acordo com a indicação da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul (2012), as cultivares adaptadas para a região são classificadas: 5.9–6.8, ciclo precoce/semiprecoce; 6.9–7.3, ciclo médio; e 7.4–8.0, ciclo semitardio/tardio, atribuindo a cada uma um número de grau de maturidade relativa (GMR).

Desta forma, a época de semeadura da soja em final de setembro (precoce) ou final de dezembro (tardia), associada a cada grupo de GMR respondem de formas diferentes em seu desenvolvimento e produtividade, e esta abordagem, com a caracterização da duração das fases, do ciclo de desenvolvimento e produtividade, poderá auxiliar produtores e consultores na tomada de decisões sobre implantação e manejo de cada cultivar em áreas de terras baixas.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho de cultivares de soja (*Glycine max* (L. Merrill), com diferentes grupos de maturidade relativa submetidas a diferentes épocas de semeaduras em terras baixas na Fronteira Oeste do RS, com intuito de gerar dados que possam ajudar na obtenção do zoneamento de risco climático para cultura da soja em regiões orizícolas.

2.1 Objetivos específicos

Determinar as melhores épocas de semeadura de soja na região de Itaqui-RS.

Definir os grupos de maturidade relativa mais adaptados dentro de cada época de cultivo para essa região orizícola do Rio Grande do Sul.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Importância da cultura da soja com enfoque em terras baixas

A soja é uma planta pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (L.), sendo uma espécie anual, herbácea, ereta, com crescimento morfológico diversificado com variado número de ramificações e ciclo de 90 a 140 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais (LEITE, 2016).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal cultura agrícola do Brasil, sendo um dos produtos mais exportados pelo país, com a produção crescendo a cada ano pelo emprego de tecnologias avançadas sobre cultivares e manejo da cultura (PEREIRA et al., 2016), que torna o país o segundo maior produtor de soja do mundo, na safra 2016/2017 foram colhidas um total de 114 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

A importância da soja decorre de ser uma das principais fontes mundiais de alimentação humana e animal, por ser rica em proteína e óleo, proteína é utilizada em rações animais e o óleo para consumo humano, além de ser atualmente matéria-prima para energia renovável através da fabricação de biodiesel (CARRARO, 2003).

A área brasileira de produção de soja na safra 2016/2017 alcançou 33,9 milhões de hectares, sendo que destes o RS cultivou 5,5 milhões de hectares, correspondendo a 16,4 % da área cultivada (CONAB, 2017), e no estado ganha importância o crescimento da cultura em áreas de terras baixas em rotação com arroz irrigado, onde na safra 2014/2015 já possuía 280 mil hectares nestas condições (IRGA, 2015).

A monocultura do arroz irrigado em terras baixas leva a degradação e perda de solos pelo seu uso intensivo através de sistemas de cultivos convencionais na qual demanda inúmeras operações de revolvimentos

frequentes do solo e má dimensionamento de irrigação, ocasionando a queda de rendimento da cultura (MARCHEZAN, 2013).

A implantação de soja nestas áreas deve-se ao favorecimento da boa comercialização do grão, pelo bom retorno econômico devido à alta procura da oleaginosa e constantes exportações para países na qual a utilizam em sua dieta de alimentação, bem como alternativa de rotação de cultura visando à quebra da monocultura de arroz irrigado (LANGE et al., 2012).

Os benefícios principais da soja nestas áreas, esta atrelada ao fato de rotacionar princípios ativos de herbicidas, visando reduzir a incidência de plantas daninhas resistentes a moléculas utilizadas no arroz irrigado e pelo fato da cultura agregar ao solo nitrogênio, pela fixação do nitrogênio atmosférico (ZANON et al., 2015; UHRY JUNIOR et al., 2017), trazendo benefícios ao arroz no cultivo sequente.

De acordo com Vernetti Júnior et al. (2009), a prática de rotação de soja em terras baixas, traz sustentabilidade ao sistema produtivo, por melhorar o uso e a qualidade do solo, otimizar o uso das máquinas e mão-de-obra, diversificar a renda, quebrar ciclos de doenças e pragas e aumentar a rentabilidade da área. Entretanto a cultura é intolerante ao excesso hídrico por períodos prolongados, sendo necessário o uso de alternativas para implantação e desenvolvimento da cultura em terras baixas (THEISEN et al., 2009).

Dentro deste contexto, e com a possibilidade de consolidação do sistema de rotação de soja com arroz irrigado, muitos projetos já conseguem visar à soja em terras baixas com produtividades ao patamar das encontradas em situação de sequeiro (MARCHEZAN, 2016). Segundo o mesmo autor a sistematização das áreas visando a drenagem adequada aliada a escolha de genótipos adaptados ao ambiente de várzeas, são primordiais para se consolidar a cultura ao sistema.

O desempenho da cultura da soja em terras baixas é oriundo de uma série de fatores e suas interações como drenagem, fertilidade, compactação, camada subsuperficial impeditiva do solo, além da tolerância das cultivares ao excesso hídrico, época e duração de estresses, além do manejo da cultura como época de semeadura e arranjo de plantas (THOMAS e LANGE, 2014).

Buscando respostas e adequação da soja a terras baixas alguns autores estudaram os efeitos de diferentes sistemas de implantação, manejos de solo e formas de semeadura da soja, e concluíram que o impeditivo para maiores produtividades na cultura da soja em rotação com arroz irrigado é a parte física do solo, que ao ser manejado com equipamentos rompedores, propicia maior desenvolvimento radicular, tamanho de plantas e produtividades elevadas (VIZZOTTO, 2014; RODRIGUES, 2015; SARTORI et al., 2015; MARCHESAN et al., 2016; UHRY JUNIOR et al., 2017).

Fato também importante diz respeito ao conhecimento do ciclo de desenvolvimento de cultivares para ser implementadas em terras baixas, pois permite planejar a condução da cultura e mitigar riscos como estresses hídricos pela adequada escolha da época de semeadura, visando maiores produtividades (VIEIRA, 2017).

Desta forma a soja como opção de rotação de culturas com arroz irrigado traz sustentabilidade técnica, econômica e ambiental para áreas degradadas pela monocultura de arroz (VEDELAGO et al., 2014). Entretanto a cultura ainda carece de informações para melhorar seu desempenho em terras baixas.

3.2 Épocas de semeadura na cultura da soja

A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais reagindo entre si e em interação com as plantas, com reflexos na produção e caracteres agronômicos das cultivares (BARROS et al. 2003), através de épocas de semeaduras determina-se os melhores desempenhos das diferentes culturas para recomendar uma melhor época a ser semeada.

O comportamento da planta de soja é influenciado pela época de semeadura, pois a mesma é uma planta de dias curtos e responde ao fotoperíodo e a temperatura, sendo estes fatores determinantes no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura, refletindo na estatura de planta, no ciclo de desenvolvimento e na produtividade (JIANG et al., 2011).

Por sofrer influência dos fatores abióticos (fotoperíodo e temperatura do ar) a semeadura em dias curtos e em baixas latitudes antecipa o estágio

reprodutivo da soja, produzindo plantas menores e de produtividade reduzida (ALLIPANDRINI et al., 2009). Para contornar este problema a cultura apresenta ampla diversidade genética de acordo com áreas específicas de adaptação (CÂMARA, 1992).

A época de semeadura é a variável que produz maior impacto sobre o rendimento da cultura, fator este determinado pela cultivar, região de adaptação e ambiente de cultivo, sendo a maior parte das cultivares recomendadas as semeaduras de outubro a dezembro (PEIXOTO et al., 2000). Esta época coincide com o período de 30-45 dias anterior ao solstício de verão que em teoria, dará tempo para que as plantas desenvolvam-se vegetativamente com porte e altura adequada a produtividade e colheita mecanizada, com o florescimento a partir de 1º de janeiro (EMBRAPA, 2001).

Entretanto, na tomada de decisão da época ideal de semeadura, a temperatura e umidade do solo podem influenciar no desenvolvimento da planta (EMBRAPA, 2009). Temperaturas em torno de 25°C são ideais para uma emergência rápida e uniforme e temperaturas inferiores a 20°C reduzem a germinação e atrasam a emergência de plântulas (EMBRAPA, 2007).

A umidade do solo reflete no conteúdo de água disponível para que o processo germinativo ocorra de modo satisfatório, onde a semente deve absorver em torno de 50% do seu peso seco para uma germinação uniforme (EMBRAPA, 2011). Desta forma, devido à ocorrência de condições ambientais inadequadas em determinadas situações ocorre a interrupção da semeadura com retomada após o período recomendado e reflexos na arquitetura e produtividade da cultura (SIQUEIRA et al., 2010).

A arquitetura de planta é influenciada pela época de semeadura ocasionando perdas significativas no momento da colheita, onde baixa estatura de plantas há menor altura de inserção de vagens, deixando vagens no campo onde a plataforma de corte da colheitadeira não alcança ou pela maior altura de plantas na qual leva ao acamamento da cultura (KOMORI et al., 2004).

Desta forma, pela grande amplitude das condições climáticas e aumento do número de cultivares, deve-se pesquisar regionalmente cada cultivar em épocas de semeadura diferentes, para avaliação do real impacto dos fatores

abióticos e período de semeadura no desenvolvimento das plantas de soja (MEOTTI, 2012).

3.3 Fenologia da cultura da soja

Fenologia é parte da botânica que visa estudar as diferentes fases do crescimento e desenvolvimento de plantas com suas respectivas épocas de ocorrência e características inerentes (SOUSA CAMARA, 2006), facilitando a interação e diálogo entre os técnicos e produtores durante o manejo e condução da cultura.

Em soja a correta identificação da fenologia é importante no manejo da cultura, pois identifica através dos caracteres morfológicos o momento fisiológico pelo qual a planta se encontra e auxilia na tomada de decisões que possibilitam o crescimento adequado da cultura e conseqüentemente manutenção ou aumento de produtividade (SOUSA CAMARA, 2006; SILVA, 2011).

Também, a descrição fenológica da soja facilita a comunicação entre os atores envolvidos na cadeia de produção da cultura (FARIAS et al. 2007), sendo que na cultura da soja a escala fenológica mais utilizada em nível mundial é a proposta por Fehr e Caviness (1977).

A escala proposta por Fehr e Caviness (1977) divide os estádios de desenvolvimento de soja em estádios vegetativos (V) e estádios reprodutivos (R), com exceção aos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone), as letras V e R são seguidas de índices numéricos que identificam estádios específicos da cultura (Tabela 1).

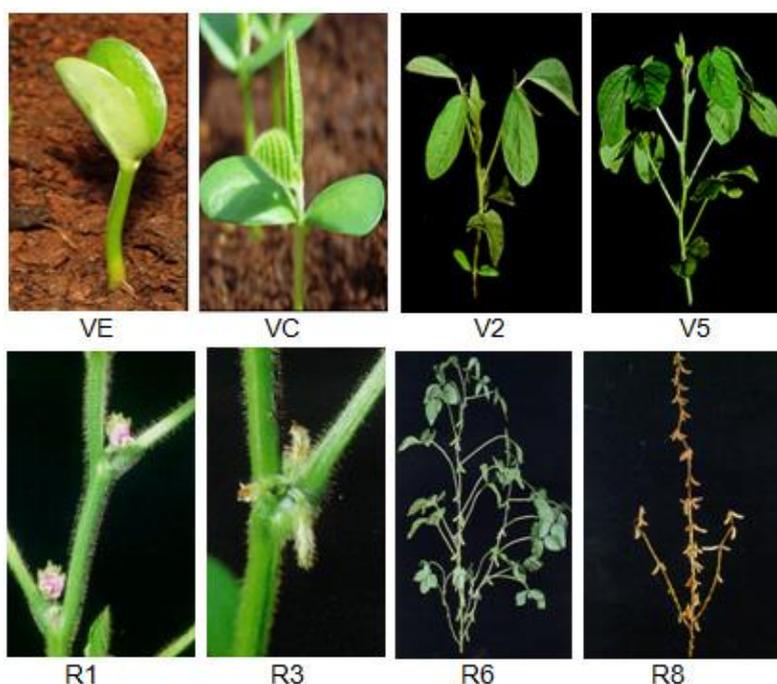
Tabela 1 – Escala fenológica resumida proposta por Fehr e Caviness (1977).

Estádios vegetativos	Estádios reprodutivos
VE - Emergência	R ₁ - Início do florescimento
VC - Cotilédone	R ₂ - Pleno florescimento
V ₁ - Primeiro nó	R ₃ - Início da formação das vagens
V ₂ - Segundo nó	R ₄ - Plena formação das vagens
V ₃ - Terceiro nó	R ₅ - Início do enchimento das sementes
*	R ₆ - Pleno enchimento das vagens
*	R ₇ - Início da maturação
V(n) - enésimo nó	R ₈ - Maturação plena

Fonte: FEHR e CAVINESS, (1977); RITCHIE et al. (1997).

A descrição da fenologia da soja (Figura 1) permite identificar e agrupar os estádios de desenvolvimento da cultura e relacioná-los com suas necessidades específicas no decorrer do ciclo (SILVA, 2011), colaborando para que profissionais da área identifique com maior facilidade o estágio da planta e determine o melhor manejo adotar.

Figura 1 – Escala fenológica soja (*Glycine max* L.) com detalhamento dos estádios VE (emergência), VC (cotiledonar), V2 e V5 (vegetativo) e R1, R3, R6 e R8 (reprodutivos).



Fonte: Adaptado de FEHR e CAVINESS, (1977); RITCHIE, (1997); NEUMAIER et al. (2000).

Os estádios VE e VC, determinam a emergência e cotiledonar, respectivamente. Os estádios vegetativos (V1 a Vn) são contabilizados a partir da primeira folha unifoliolada em que os bordos não se tocam, e a idade fisiológica é contabilizada através do número de nós que são permanentes diferentes das folhas podem não completar o ciclo (FEHR e CAVINESS, 1977; SETIYONO et al., 2007).

O estágio reprodutivo é iniciado em R1 (uma flor aberta em qualquer um dos nós da haste principal), e segue com R2 (uma flor em um dos dois últimos nós da haste principal), R3 (com uma vagem de no mínimo 5 mm de comprimento em qualquer nó da haste principal), R4 (legumes completamente desenvolvidos, R5 (início do enchimento de grãos), R6 (final do enchimento de grão), R7 (um legume na cor marrom ou bronzeada em qualquer nó da haste principal) e R8 (maturação de colheita) (FEHR e CAVINESS,1977; SETIYONO et al., 2007).

Uma das aplicações da escala fenológica se dá em R7 (maturação fisiológica) em que a planta acumulou o máximo teor de matéria seca, o que seria o ponto teórico ideal de colheita, entretanto o teor de água é torno de 55%, fato este que inviabiliza a colheita mecanizada (TERASAWA et al., 2009), sendo então acompanhado a umidade até de 12 a 14%, ponto de colheita ideal (TSUKAHARA et al., 2016).

Outro fato é a aplicação de agroquímicos que quando realizado em estágio inadequado pode comprometer econômico e ambientalmente a lavoura, sendo importante que produtor e técnico tenham uma linguagem padronizada para que o mesmo ocorra em estágio adequado minimizando riscos (NEUMAIER et al., 2000).

3.4 Grupos de maturidade relativa em soja (GMR)

O desenvolvimento da cultura da soja é influenciado por diversos fatores abióticos como: precipitação, umidade do ar e solo e principalmente temperatura e fotoperíodo que regulam a duração de fases e ciclo de desenvolvimento (MOTTA et al., 2000; KANTOLIC, 2008). A cultura é classificada como planta de dia curto em que fotoperíodo decrescentes

aceleram o desenvolvimento (SINCLAIR et al., 2005; SETIYONO et al., 2007) e desta forma, semeadura atrasada ou variedade submetida a regiões de baixas latitudes, ocorre redução no ciclo da cultura, pelo encurtamento do período vegetativo (BRACCINI et al. 2004).

As cultivares de soja são distintas quanto ao fotoperíodo crítico, onde cada uma possui o seu e os estádios vegetativos ocorrem adequadamente e atingem a floração quando o fotoperíodo do ambiente de cultivo passa a ter valor inferior ao crítico (MONDINE et al., 2001) para o fotoperíodo ótimo ocorre quando o fotoperíodo é abaixo da máxima indução ao florescimento e mínima durante a duração do ciclo de desenvolvimento (SETIYONO et al., 2007). Portanto cada cultivar é recomendada para uma região específica (PELÚZIO et al., 2005).

O ciclo de uma cultivar na década de 90 no Brasil eram de ciclo superprecoce, precoce, semiprecoce e médio sendo isso válido dentro de cada faixa de adaptação dependendo do local onde ela fosse semeada, onde fora desta faixa pode ocorrer que uma cultivar tardia no sul torna-se precoce no Brasil-Central (ESPINDOLA, 2013), devido ao fotoperíodo distintos entre esses locais.

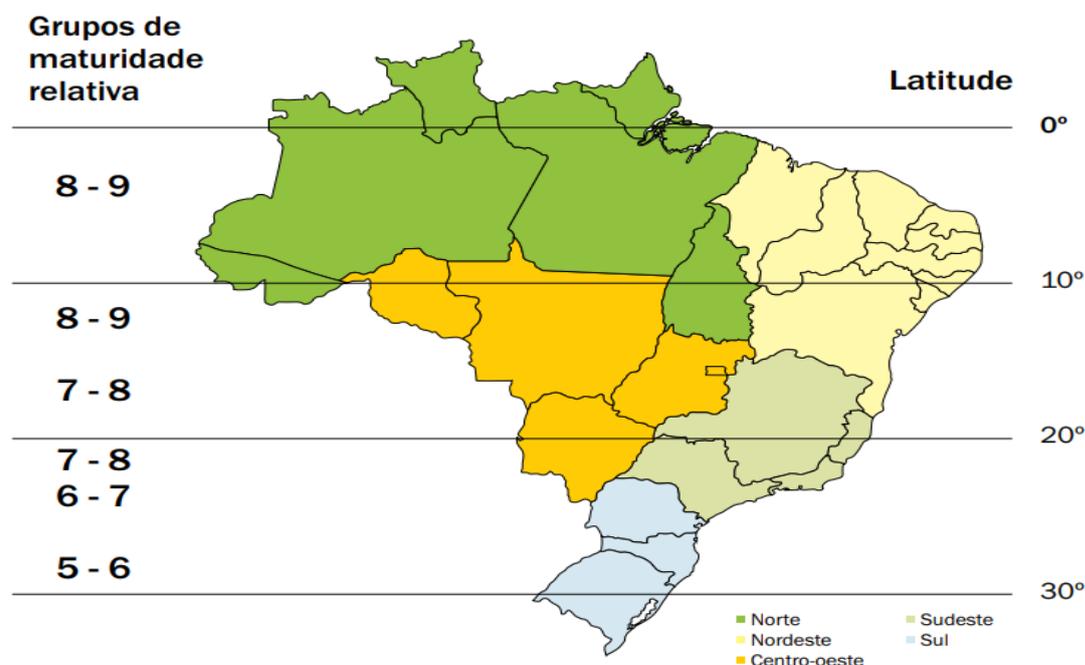
Desta forma Alliprandini et al (2009), após estudos regionalizados promoveram a classificação das cultivares de soja de acordo com o grau de maturidade relativa em que os grupos de maturação variam de zero a 10, ou seja, quanto maior é o seu número, mais próximo ao Equador será sua região de adaptação. Onde a sensibilidade ao ambiente faz com que a adaptabilidade de cada cultivar varie com a latitude, oferecendo uma faixa limite de adaptação.

De acordo com Penariol (2000), os GMR são determinados de acordo com a latitude, a qual influencia no comprimento do dia e fotoperíodo, onde próximo a linha do Equador há maior quantidade de luz e conseqüentemente terá um período vegetativo maior e como consequência ciclo maior, sendo oposto na região Sul, onde o estágio vegetativo é menor e florescerá mais rápido, reduzindo o ciclo.

Os grupos de maturidade relativa indicados no Brasil são de 5.0 a 10, sendo que quanto maior o número maior o ciclo da cultivar, de maneira geral

cada número decimal equivale a 2 dias a mais de ciclo (EMBRAPA, 2010) (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja em função da latitude.



Fonte: Adaptado de ALLIPRANDINI et al (2009).

Portanto, na implantação ou no desenvolvimento de cultivares é necessário conhecer a área de adaptação de cada cultivar. Encontrando assim, cultivares adaptadas, à temperatura, à umidade e ao fotoperíodo da região, pois estes fatores são definidores do desenvolvimento vegetativo da planta, com plantas de melhor estatura, maior acúmulo de matéria seca e produtividade (CRAUFURD et al., 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com a cultura da soja no ano agrícola 2016/2017, no município de Itaqui-RS (latitude de 29°07'31" sul, longitude 56°33'11" oeste e altitude de 57 metros), na área experimental da Universidade Federal do Pampa - Campus Itaqui. O clima deste local, pela classificação de

Koppen, é Cfa (KUINCHTNER e BURIOL, 2001). O solo é classificado como Plintossolo Argilúvico eutrófico petroplintico (STRECK et al., 2008).

Os tratamentos foram compostos por cinco cultivares de soja (Tabela 2), semeadas em três datas de semeadura (04/11/2016, 02/12/2016, 03/01/2017), sendo que a escolha das cultivares ocorreu em função de abranger diferentes grupos de maturidade relativa e tipos de crescimento.

Tabela 2 - Cultivares de soja, grupo de maturação, e hábito de crescimento que foram utilizadas no experimento de campo. Itaqui-RS, 2017.

Cultivar	Grupo de Maturidade Relativa	Tipo de Crescimento
NS 4823 RR	4.8	Indeterminado
BMX Lança IPRO	6.0	Indeterminado
TEC IRGA 6070 RR	6.3	Indeterminado
BS IRGA 1642 IPRO	6.4	Indeterminado
SYN 1378 RR	7.8	Determinado

As semeaduras foram realizadas manualmente, sobre cobertura vegetal de azevém (*Lolium multiflorum*) (Figura 3), em solo corrigido de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da soja estabelecidas na reunião de pesquisa de soja da região sul, com adubação para a expectativa de rendimento de 6 Mg ha⁻¹, composta de 500 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 e mais 100 kg ha⁻¹ em cobertura de mesma formulação por ocasião do estágio de desenvolvimento V3-V4 das plantas.

Figura 3 – Caracterização do local do experimento com cobertura vegetal de azevém (*Lolium multiflorum*). Itaqui-RS, 2017.



Fonte: O autor.

As sementes foram inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. Os tratamentos fitossanitários ocorreram de forma preventiva com inseticidas e fungicidas registrados para cultura, a fim de minimizar danos eventuais de pragas e doenças, seguindo as recomendações técnicas da cultura (EMBRAPA, 2012).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, dispersos em parcelas subdivididas com três repetições. As épocas de semeadura foram locadas nas parcelas principais e as cultivares nas subparcelas. Cada repetição foi constituída por cinco parcelas, sendo uma de cada cultivar. A parcela foi composta por quatro linhas com 4 metros de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre fileiras, com densidade de 12 a 15 plantas por metro linear e profundidade de semeadura de 0,05 m.

4.1 Parâmetros coletados e analisados

4.1.1 Caracterização do desenvolvimento da cultura

As avaliações de desenvolvimento seguiram a escala fenológica proposta por Fehr e Caviness (1977).

Para isso, foi determinada a duração da fase semeadura à emergência (VE-EM quando 50% do total de plantas apresentavam cotilédones acima do solo) (Figura 4).

Figura 4 – Final da fase VE-EM em que 50% do total de plantas de soja apresentavam cotilédones acima do solo. Itaqui-RS, 2017.



Fonte: O autor.

Após, foi realizada a marcação de oito plantas aleatoriamente na área útil da parcela pela ocasião do primeiro par de folhas unifolioladas, para a determinação das fases: emergência ao início do florescimento (EM-R1 com abertura da primeira flor na haste principal), R1-R3 (emissão do primeiro legume) conforme Figura 5, R3-R5 (enchimento de grãos), R5-R6 (maturidade fisiológica), R6-R7 (mudança de coloração dos legumes) e R7-R8 (maturidade de colheita) (Figura 6). A duração das fases de desenvolvimento foi calculada, em dias, após a semeadura.

Figura 5 – Final da fase de desenvolvimento R1-R3 por ocasião presença de uma vagem com 5 mm de comprimento em algum dos nós da haste principal. Itaqui-RS, 2017.



Fonte: O autor

Figura 6 - Estádios de desenvolvimento de realização coleta de dados com o primeiro estágio sendo início e o segundo o final do período de avaliação: R3-R5 (enchimento de grãos), R5-R6 (maturidade fisiológica), R6-R7 (mudança de coloração dos legumes) e R7-R8 (maturidade de colheita). Itaqui-RS, 2017.



Fonte: O autor

4.1.2 Altura de plantas, grau de acamamento e altura de inserção do primeiro legume.

A mensuração da altura de plantas e altura de inserção do primeiro legume foi realizada na colheita (estádio R8), sendo avaliadas 8 plantas, ao acaso, na área útil das parcelas, com o auxílio de régua milimétrica e os resultados expressos em centímetros.

A análise do grau de acamamento consistiu na avaliação visual de acamamento das plantas e utilizou-se uma escala de notas, variando de 1 a 5, considerando a parte fracionária, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Escala de notas atribuídas ao grau de acamamento de plantas de soja (*Glycine max* L.) pela avaliação visual. Itaqui-RS, 2017.

Nota	Grau de acamamento
1	0% 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

4.1.3 Produtividade de grãos

Determinada pela ocasião da colheita (R8) pelo arranquio de todas as plantas das duas fileiras centrais, descartadas 0,5 m das extremidades. As plantas foram passadas por trilhadeira, feito a pesagem dos grãos das parcelas e determinado à produtividade de soja, por hectare, com a correção de umidade a 13% de acordo com a sequência da Figura 7.

Figura 7 – Demarcação (A), colheita (B), trilha (C), pesagem (D) e correção da umidade (E) de cultivares de sojas submetidas a diferentes épocas de semeadura na Fronteira Oeste do RS. Itaqui-RS. 2017.



Fonte: O autor

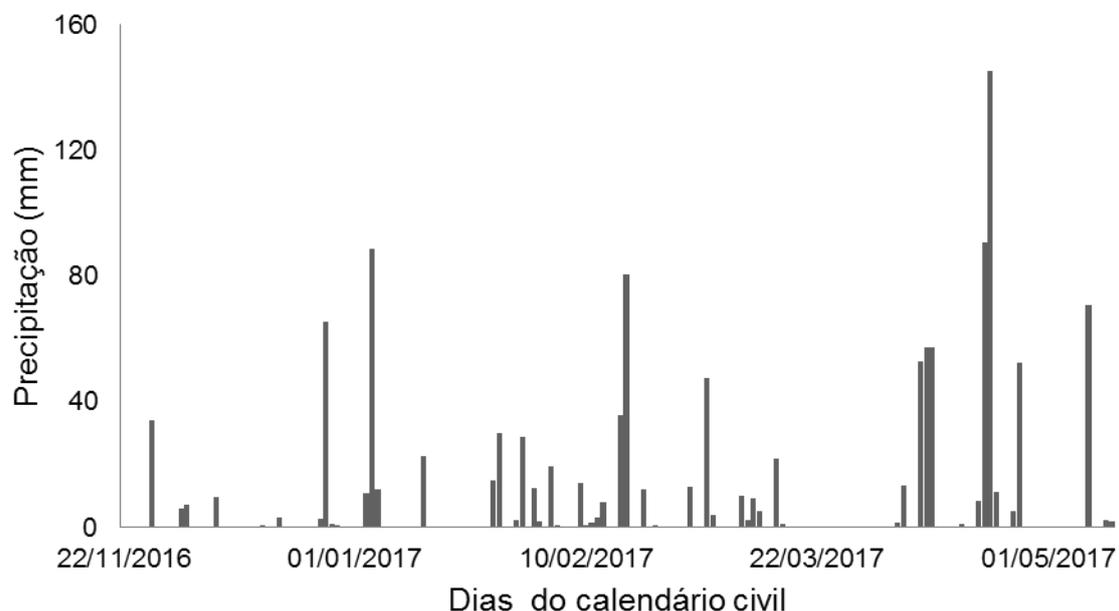
4.1.4 Análise estatística

A comparação de médias da fenologia e produtividade foi realizada com teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo as análises realizadas com o pacote estatístico Statistical Analysis System (2009). Para os demais parâmetros não houve análise estatística apenas avaliação e discussão dos dados numéricos coletados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Precipitação durante o período do experimento que foi de 04/11/2016 à 03/05/2017 ocorreu o acumulado de 1773,4 mm de precipitação (Figura 8)

Figura 8 – Precipitação pluviométrica total (mm) entre os meses de novembro de 2016 a maio de 2017, durante condução do experimento em Itaqui-RS.



A primeira época (04/11/16) 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, ocorrendo de forma irregular durante o desenvolvimento da cultura. Foi observado que a deficiência hídrica não teve limitações durante a condução e produtividade final da soja, pois com a presença dos drenos que auxiliaram na escoação do excesso da água da chuva e que também poderiam ser utilizados para irrigação caso necessário. Em anos com disponibilidade hídrica elevada não é recomendado à semeadura tardia, pois datas de semeadura até 15 de novembro proporcionam maiores produtividades, após essa data a produtividade diminui devido a fatores como radiação solar (CUNHA, 2001).

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).

5.2 Durações dos estádios de desenvolvimento e ciclo das cultivares de soja

Houve redução na duração total do desenvolvimento (EM-R8) para todas as cultivares conforme o avanço na data de semeadura (Figura 9).

Figura 9 - Duração, em dias, das fases semeadura-emergência (SEM-EM), emergência-R1 (EM-R1) e das subfases R1-R3, R3-R5, R5-R6, R6-R7 e R7-R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977) de cinco cultivares de soja, em três épocas de semeadura (04/11/2016, 02/12/2016 e 03/01/2017), no ano agrícola 2016/17 em Itaqui, RS.



*Médias da duração do ciclo de desenvolvimento (EM-R8) seguidas pelas mesmas letras maiúsculas (comparação entre cultivares na mesma data de semeadura) e minúsculas (comparação de uma cultivar em diferentes datas de semeadura) não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As cultivares apresentaram menor duração da fase vegetativa e uma maior duração da fase reprodutiva, fato este condicionado pelo número de dias expostas a fotoperíodo crescente na fase vegetativa (40 dias na 1ª época e 19 dias na 2ª época) e desta forma, foram induzidas a transformar os meristemas vegetativos em reprodutivos, e conseqüentemente reduziram a duração da fase vegetativa e do ciclo total (SINCLAIR et al., 2005 ; SETIYONO et al., 2007;

ZANON et al., 2015). O ciclo das plantas semeadas na primeira época foi maior, pois os dias longos tornam mais lento o aparecimento de órgãos reprodutivos (RODRIGUES et al., 2001). Caso forem semear lavouras mais cedo que a primeira época na FO do RS, acredita-se que alongariam ainda mais o ciclo de desenvolvimento.

Martins et al. (2011) citaram que semeaduras realizadas na primavera (cedo) expõe a planta a fotoperíodos crescentes da emergência até o solstício de verão, e esta condição prolonga a fase vegetativa, refletindo em maior número de folhas, nós, flores, vagens e consequentemente produtividade. Já, quando submetidas a restrição de acúmulo de fotoperíodo (segunda e terceira época), a cultura demonstra um período juvenil curto, acelerando seu ciclo, pela sensibilidade a redução do comprimento do dia (KUNZ et al 2014).

O ciclo das cultivares variou entre 151 dias (SYN 1378 RR, Época 1) e 100 dias (NS 4823 RR, Época 3). As variações entre as cultivares dentro de cada época de semeadura estão de acordo com seus respectivos grupos de maturidade relativa (GMR), onde menores GMR estão relacionados a ciclos de desenvolvimento menor, concordando com Zanon et al. (2015) que para uma mesma região, quanto menor o GMR, menor a duração do ciclo.

Ciclos de desenvolvimento muito curto apresentam maior risco de perdas de produtividade em situações onde ocorrem estresses hídricos (ZANON et al., 2015). Porém ciclos muito longos, principalmente em materiais indeterminados, produzem excessiva área foliar, dificultando o manejo fitossanitário e aumentando o período de exposição a pragas e doenças.

A maior variação, conforme o avanço da semeadura ocorreu na fase de emergência até o florescimento (EM-R1).

O início da floração na época de semeadura 1 variou, em média, de 40 a 60 dias após a emergência das plantas de soja, sendo a mais precoce em relação a floração a NS 4823 RR e a mais tardia a BS IRGA 1642. Já, na época de semeadura 2, o início da floração variou, em média, de 33 a 49 dias após a emergência, sendo a mais precoce a NS 4823 RR e as mais tardias a TEC IRGA 6070 RR e SYN 1378. Nota-se que a NS 4823 RR manteve certa estabilidade em relação ao início de floração, apresentando intervalo de sete dias de uma época para a outra.

Essa antecipação do período reprodutivo, ocasionada pelo encurtamento no comprimento do dia (SETIYONO, 2007), pode ser muito prejudicial para a cultura em situações onde a cultivar possui tipo de crescimento determinado e a lavoura ainda não apresenta índice de área foliar suficiente (ZANON et al., 2015). Cultivares com tipo de crescimento indeterminado são caracterizadas por seguir em crescimento vegetativo mesmo após o início do período reprodutivo, permitindo que índices de área foliar desejáveis sejam atingidos mesmo em florescimentos precoces (ZANON et al., 2016).

5.3 Altura de plantas, grau de acamamento e altura de inserção do primeiro legume.

Com relação à altura de plantas e grau de acamamento (Tabela 4), foram observadas variações entre as épocas de semeadura e cultivares, com redução de altura, conforme o atraso da semeadura e um aumento do grau de acamamento em virtude da maior estatura de plantas.

Tabela 4 – Altura de plantas (AP) e grau de acamamento (GA) de cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas: 1º EP (04/11/16), 2º EP (02/12/16) e 3º EP (03/11/16) na Fronteira Oeste do RS. Itaqui-RS. 2017.

Safra 2016/2017						
CULTIVARES	AP (cm)			GA		
	1º EP	2º EP	3º EP	1º EP	2º EP	3º EP
NS 4823 RR	78,0 Ba	86,5 Aa	69,9 Bb	1	1	1
BMX Lança IPRO	96,2 Aa	88,9 Aa	77,8 Bb	1,5	1	1
Tec Irga 6070 RR	---	133,4 Aa	101,0 Ab	---	2,5	1,75
BS Irga 1642	123,4 Aa	124,2 Aa	83,9 Bb	3,3	3,5	1,5
SYN 1378 RR	90,9 Aa	84,7 Aa	75,6 Bb	4,5	4,5	1,5

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução da altura de plantas com atraso da semeadura é explicado pelo 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 (BARROS et al. 2003; PELUZIO et al. 2005).

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 do que as cultivares NS 4823 RR e BMX LANÇA IPRO e apresentando um ciclo de crescimento e desenvolvimento maior.

As cultivares responderam diferentemente a altura de plantas dentro da mesma época de semeadura, onde a cultivar BS Irga 1642 IPRO, obteve maior altura de plantas na primeira época (04/11/2016), sendo 22 % mais alta que, a BMX Lança RR e 26,3 % maior que a cultivar SYN 1378 IPRO. A cultivar de menor estatura na primeira época foi a NS 4823 RR com 78,0 cm.

Quando analisada a segunda e terceira época de semeadura a TEC IRGA 6070 RR obteve a maior altura 133,8 cm e 101,0 cm, respectivamente. Este fato pode estar relacionado a cultivar ser desenvolvida para áreas de terras baixas, tolerando excesso e déficit hídrico por determinados períodos.

Desta forma, as primeiras épocas de semeadura (04/11/2016 e 02/12/2016), as cultivares apresentaram maior estatura, 100,7 cm em média, enquanto que na semeadura tardia (03/01/17) com altura média de 81,64 cm.

Peixoto et al. (2000) encontraram resultados semelhantes trabalhando com três cultivares de soja de diferentes ciclos em três épocas de semeadura, em que a primeira (04/11/16) e segunda (02/12/16) épocas apresentaram maior altura de plantas.

Entretanto, a altura de plantas em soja em determinadas condições é indesejada, pois propiciam plantas de caule fino que tende ao acamamento facilmente, prejudicando a colheita mecanizada da cultura (SEDIYAMA, TEIXEIRA E REIS, 2005), fato este observado no experimento em que cultivares com maior estatura de plantas propiciou um maior grau de acamamento.

Os maiores níveis de acamamento foram verificados nas cultivares de maior estatura, como a Tec Irga 6070 RR, BS Irga 1642 IPRO e SYN 1378 RR. Exceção a esta tendência foi a cultivar BMX Lança IPRO que embora com

média de 87,6 cm de altura obteve índices 1,5 (primeira época) e 1 (segunda e terceira época).

De maneira geral identificou-se uma relação entre altura de plantas e acamamento, no caso da última época de semeadura em que as plantas tiveram um menor desenvolvimento, foi onde ocorreu menor índice de acamamento.

Para a altura de inserção de vagens (Tabela 5) identificou-se diferença entre as cultivares, em que a cultivar BS Irga 1642 IPRO apresentou a maior inserção em todas as épocas de semeadura, 26,4 cm na média, porém a maioria das cultivares, independente da época de semeadura apresentaram valores suficientes para a realização de colheita mecânica.

Segundo Sedyama, Teixeira e Reis (2009), para que não haja perda na colheita pela barra de corte, a altura mínima da primeira vagem deve ser de 10 a 12 centímetros em solos de topografia plana e em torno de 15 centímetros em terrenos mais inclinados.

Tabela 5 – Altura de inserção do primeiro legume (AL) de cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas: 1º EP (04/11/16), 2º EP (02/12/16) e 3º EP (03/11/16) na Fronteira Oeste do RS. Itaqui-RS. 2017.

Ano agrícola 2016/2017			
CULTIVARES	AL (cm)		
	1º EP	2º EP	3º EP
NS 4823 RR	13,01 Bb	16,76 Aa	17,21 Aa
BMX Lança RR	21,56 Aa	18,42 Aa	14,38 Aa
Tec Irga 6070 RR	---	26,55 Aa	15,88 Ab
BS Irga 1642 IPRO	29,90 Aa	28,75 Aa	20,50 Ab
SYN 1378 RR	14,79 Ba	11,71 Ba	13,50 Aa

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Desta forma nas condições do experimento por tratar-se de áreas de terras baixas em que a topografia é plana a maioria das cultivares não teria problemas de perdas na colheita, uma vez obtiveram altura de inserção da

primeira vagem superior a 12 cm, em todas as épocas de semeadura. Apenas a cultivar SYN 1378 RR, poderia ser reavaliada na segunda época, pois sua média está próxima e/ou abaixo do mínimo recomendado. Entretanto, as atuais colhedoras podem realizar a colheita com alturas inferiores a 10 cm (CARVALHO et al., 2010).

5.4 Produtividade de grãos

Conforme a Tabela 6, a produtividade de grãos na primeira data de semeadura variou de 2,6 até 4,6 Mg ha⁻¹. As cultivares que apresentaram maior produtividade foram BMX Lança RR e NS 4823 RR com 4,6 e 4,1 Mg ha⁻¹ respectivamente. A cultivar que apresentou menor produtividade na primeira época de semeadura analisada foi a SYN 1378 IPRO, diferindo das demais. A cultivar BS IRGA 1642 obteve produtividade de 3,5 Mg ha⁻¹, 25,7% a mais que a cultivar SYN 1378 IPRO, entretanto produtividade inferior a BMX Lança IPRO e NS 4823 RR.

Tabela 6 – Produtividade (kg ha⁻¹) de cultivares de soja semeadas em três épocas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Itaquí-RS. 2017

CULTIVARES	Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	04/11/2016	02/12/2016	03/01/2017
NS 4823 RR	4123 Aa*	3940 Aa	3470 Aa
BMX Lança RR	4631 Aa	4029 Aa	2930 Ab
BS IRGA 1642	3535 Ba	3895 Aa	2158 Bb
TEC IRGA 6070 RR	---	3640 Aa	2542 Ab
SYN 1378 IPRO	2640 Cb	3021 Aa	1682 Cc
Média	3732,2 a	3705,0 a	2556,4 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na segunda data de semeadura (02/12/2017) a produtividade variou de 3,0 até 4,0 Mg ha⁻¹, sem diferença estatística entre as cultivares. Ao analisar os dados numéricos a cultivar que apresentou maior produtividade foi a BMX Lança IPRO e a que apresentou menor valor absoluto de produtividade foi a SYN 1378 IPRO. Na terceira época de semeadura a SYN 1378 IPRO foi a que obteve menor produtividade, diferindo das demais cultivares, em que A NS 4823 RR, BMX Lança RR e TEC IRGA 6070 RR, obtiveram maiores produtividades. A BS IRGA 1642 obteve 2,1 Mg ha⁻¹ de grãos.

De modo geral, foi observado que as cultivares com hábito de crescimento indeterminado (NS 4823 RR, BMX Lança RR, TEC IRGA 6070 RR e BS IRGA 1642) as quais mantêm crescimento vegetativo após o início da atividade reprodutiva, foram mais produtivas que a cultivar com hábito de crescimento determinado (SYN 1378 RR), no qual há redução acentuada de crescimento vegetativo após a atividade reprodutiva ter iniciado.

Ainda de acordo com a Tabela 6, quando comparados as cultivares isoladamente apenas a cultivar NS 4823 RR, não obteve diferença estatística para a produtividade de grãos nas três datas de semeadura. Entretanto ao avaliar os dados da cultivar numericamente nota-se uma produtividade de 4,4 % e 15,8 % inferior nas duas datas posterior a 04/11/2016, respectivamente.

Este fato deve-se que ao atrasar a época de semeadura o florescimento ocorre precocemente e não permite que a planta produza suficiente número de ramos e folhas e, em decorrência, o número de nós de onde são geradas as flores é extremamente reduzido e reflete no rendimento de grãos (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005).

6 CONCLUSÃO

Com o atraso nas datas de semeadura ocorre encurtamento no ciclo de desenvolvimento, onde a fase que apresenta maior variação é da emergência até o início do florescimento.

Cultivares de soja reduzem a estatura de plantas e altura do primeiro legume com o atraso na época de semeadura.

A altura de plantas esta diretamente ligada ao grau de acamamento da cultura, quanto mais alta maior este parâmetro.

A produtividade da soja é reduzida com o atraso na época de semeadura.

A cultura da soja possui potencial de utilização em terras baixas, sendo aliada na quebra da monocultura de arroz irrigado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLIPRANDINI, L. F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, P. F.; CAVASSIM, J. E.; GABE, H. L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M. N.; OLIVEIRA, M. A. R. de; PITOL, C.; PRADO, L. C.; STECKLING, C. Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science**, v.49, p.801- 808, 2009.

ANDRADE, F. R.; NÓBREGA, J. C. A.; ZUFFO, A. M.; MARTINS JUNIOR, V. P.; RAMBO, T. P.; SANTOS, A. S. dos. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, v.91, n.1, p. 81-91, 2016.

BRACCINI, A. D. L; MOTTA, I.; S., SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M R.; MESCHEDE, D. K. Características agronômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, vol. 63, n.1, 81-92, 2004.

CÂMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS FILHO, J.; OLIVEIRA, E. A. M. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA. PIRACICABA, 9., 1992, São Paulo. **Anais**. São Paulo: FEALQ, 1992. p. 19-28.

CÂMARA, G.M. de S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão Agrícola**, v.5, p. 63-66, 2006.

CARRARO, I. M. **Novos Desafios da Soja Brasileira**: Encontro Técnico 7. Cascavel: COODETEC/BAYER CropScience, 2003. 114p.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M. de; OGOSHI, F. G. A.; BOTREL, E. P.; ALCANTARA, H. P.; SANTOS, J. P. Desempenho de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciências Agrotécnicas**, v. 34, n. 4, p. 892-899, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v. 4 - Safra 2016/17, n. 12 – Décimo Segundo Levantamento, Brasília, set. 2017.158p.

CRAUFURD, P. Q.; VADEZ, V.; JAGADISH, S. V. K.; PRASAD, P. V. V.; ZAMAN-ALLAH, M. Crop science experiments designed to inform crop modeling. **Agriculture and Forestry Meteorology**, v.170, p. 8 – 18, 2013.

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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Época de semeadura: um importante fator que afeta a produtividade da cultura da soja**. Documentos, 34, Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 16, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil - 2009- 2010**. Londrina: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2008. 262 p. (Sistemas de Produção / EMBRAPA Soja, n. 13).

ESPINDOLA, S. M. C. G. Aplicação de ferramentas moleculares e convencionais no melhoramento genético da soja. **Tese (doutorado)**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 65 f. 2013.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. . Circular Técnica nº 48. Londrina: Embrapa, 9p, 2007.

FEHR, W. R., CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development (Special Report, 80)**. Ames: Iowa State University of Science and Technology. 15 p, 1977.

IRGA. **Levantamento de área semeada com soja em terras baixas no Rio Grande do Sul**, 2015. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/> Acessado em 28/03/2018.

KANTOLIC, A. G. Control ambiental y genético de la fenología del cultivo de soja: impactos sobre el rendimiento y la adaptación de genótipos. **Revista da Facultad de Agronomía UBA**, vol. 28, p. 63-88, 2008.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 20, n. 3, p. 13-19, 2004.

KUNZ, R.; CARLESSO, M. T.; PETRY, J. C.; GATTO, R.; AITA, M. C. A. ANTONELLO. Simulação do efeito da temperatura e do fotoperíodo na fenologia da cultura da soja. **J. II INOVAGRI International Meeting**, 2014.

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

LEITE, W. S. Seleção de genótipos de soja portadora ou não do gene RR por meio de análise multivariada e desempenho agronômico. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Estadual Paulista, 77p. 2016.

MARCHESAN, E. **Desafios e perspectivas de rotação com soja em áreas de arroz**. Congresso Brasileiro de Arroz-irrigado, 2013. Disponível em: http://cbai2013.web2265.uni5.net/docs/cbai2013_palestra_enio_marchesan.pdf . Acessado em: 10/03/2018.

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, 2016.

MARCHESAN, E. Manejo do solo e aplicação de gesso agrícola em Planossolo para o cultivo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. Prelo, 2016.

MARTINS, J. D. ET al. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em função da época de semeadura. *Ciência Rural*, vol.41, nº 6, p.954-959, 2011.

MEOTTI, G. V., BENIN, G., SILVA, R. R., BECHE, E., MUNARO, L. B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.14-21, 2012.

MOTTA, I. S. BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L. Características agrônômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 02, p. 153-162, 2000.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre : Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul : Evangraf, 2005. 31 p.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATO, E. R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, p. 19-44, 2000.

NEVES, J. A. Desempenho agrônômico de genótipos de soja sob condições de baixa latitude em TERESINA-PI. **Dissertação**. Universidade Federal do Piauí. 2011.94p.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Sowing date and plant density of soybean

yield components and grain yield. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 153-162, 2000.

PELÚZIO, J. M. *et al.* Comportamento de cultivares de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 01, n. 03, p. 113-117, 2005.

PENARIOL, A. **Soja, cultivares no lugar certo**. Informações Agronômicas número 90. 2000

PEREIRA, C. L., GARCIA, M. M., BRACCINI, A. L., PIANA, S. C., FERRI, G. C., MATERA, T. C., FELBER, P. H., MARTELI, D. C. V. Efeito da adição de biorregulador ao tratamento industrial sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) aos sessenta dias de armazenamento convencional. **Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales**. p. 15-22. 2016.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2012/2013 e 2013/2014**. / XXXIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. COSTAMILAN, L. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; STRIEDER, M. L.; BERTAGNOLLI, P. F. (Organizadores). Passo Fundo: Embrapa Trigo e Apassul, 2012. 142 p. (Documentos, 107).

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O. Como a planta de soja se desenvolve. (POTAFOS. Arquivo do Agrônomo, 11). Traduzido do original: **Hoe a soybean plant develops**. Special Report n.53 (Reprinted June, 1997). Ames, Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 21 p. 1997.

RODRIGUES, F. A. Avaliação de sistemas de implantação de soja em áreas típicas de cultivo de arroz irrigado. 2015.106 p. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal de Santa Maria- Santa Maria-RS, 2015.

RODRIGUES, O. et al. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437, mar. 2001.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SARTORI, G. M. S.; MARCHESAN, E.; DE DAVID, R.; DONATO, G.; COELHO, L. L.; AIRES, N. P.; ARAMBURU, B. B. Sistemas de preparo do solo e de semeadura no rendimento de grãos de soja em área de várzea **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.3, p.492-498, 2016.

SARTORI, G. M. S.; MARCHESAN, E.; DE DAVID, R.; CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; DONATO, G.; FILHO, A. C.; SILVA, M. F. da. Rendimento de grãos de soja em função de sistemas de plantio e irrigação por superfície em Planossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1139–1149, dez. 2015.

SETIYONO, T. D., WEISS, A., SPECHT, J. E., BASTIDAS, A. M., CASSMAN, K. G., & DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, vol. 100, p. 257-271, 2007.

SILVA, D. D. da. Uso de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade e de risco climático para soja no vale do Paranapanema-SP. **Dissertação (Mestrado)**. Instituto Agrônomo de Campinas-IAC, Campinas SP. 80 p. 2011.

SINCLAIR, T. R. Leaf area development in field grown soybean. **Agronomy Journal**, v.76, n.1, p.141-146, 1984.

SIQUEIRA, P. R. E. ; COLLARES, A.; SIQUEIRA, P. R. B. Desempenho de

genótipos de soja em semeadura tardia na Região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Revista Congrega Urcamp**, v. 4, p. 1-13, 2010.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: UFRGS: Emater/RS-Ascar, 2008. 126p.

TERASAWA, J. M.; PANOBIANCO, M.; POSSAMAI, E.; KOEHLER, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, v.68, p.765-773, 2009.

THEISEN, G.; VERNETTI JUNIOR, F. de J.; ANDRES, A.; SILVA, J. J. C. da. **Manejo da cultura da soja em terras baixas em safras com El-Niño**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 82).

THOMAS, A. L. & LANGE, C. E. **Soja em solos de várzea do sul do Brasil**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 127p.

TRENTIN, R.; HELDWEIN, A. B.; STRECK, N. A.; TRENTIN, G.; SILVA, J. C. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7, p.703-713, 2013.

TSUKAHARA, R. Y.; FONSECA, I. C. B. de.; SILVA, M. A. A.; KOCHINSKI, E. G.; NETO, J. P.; SUYAMA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.8, p.905-915, 2016.

UHRJ JUNIOR, D. F.; MORAIS, F. A. ; GROHS, M. ; MARCHEZAN, E. ; MELO, S. M. ; LIMA, G. G. ; BARCELLOS, B. S. ; FONTANA, V. ; MULLER, R. F. ; CEREZA, T. V. . Soja cultivada em solo arrozeiro, utilizando diferentes

rompedores de solo. In: X Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2017, Gramado. **Anais do X Congresso Brasileiro do Arroz Irrigado**, 2017.

VEDELAGO, A. Adubação para a soja em terras baixas drenadas no Rio Grande do Sul. 2014. 83 p. **Dissertação (mestrado em Agronomia)** – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.

VERNETTI JUNIOR, F. J.; GOMES, A. S.; SCHUCH, L. O. B. Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 39, n. 6, p. 1708-1714, 2009 .

VIEIRA, Y. C.; ZANON, A. J.; KELM, L. E.; ZIANI, S. A.; AIRTON LANDARIN BALENSIEFER, A. L.; RODRIGUES, P. C.; MEUS, L. D.; ROCHA, T. S. M. da; ALEGRE, L. S. ; ALBERTO, C. M. **Caracterização da fenologia de cultivares de soja em terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul**. In: X Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2017, Gramado - RS. X Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2017.

VIZZOTTO, V. R. Desempenho de mecanismos sulcadores em semeadora-adubadora sobre os atributos físicos do solo em várzea no comportamento da cultura da soja (*Glycine Max L*). 2014. 79 p. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Santa Maria- Santa Maria-RS, 2014.

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.

ZANON, A. J. ; STRECK, N. A.; RICHTER, G. L.; BECKER, C. C.; ROCHA, T. S. M. da. ; CERA, J. C.; WINCK, J. E. M.; CARDOSO, Â. P.; TAGLIAPIETRA, E. L.; WEBER, P. S. Contribuição das ramificações e a evolução do índice de área foliar em cultivares modernas de soja. **Bragantia**, v. 74, 2015.

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. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, vol. 74, 2015.

ZANON, A J; GRASSINI, P.; STRECK, N. A. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment. **Agronomy Journal** (Print), v. 0, p. 1-8, 2016.

ZANON, A. J.; STRECK, N. A. ; ROCHA, T. S. M. ; MAUS, C. A. ; BARTZ, A. ; PAULA, G. M. ; TOMIOZZO, R. ; TAGLIAPIETRA, E. L. ; WEBER, P. S. ; CARDOSO, A. P. ; FENSTERSEIFER, C. A. ; BEXAIRA, K. P. ; COSTA, L. C. . Growth habit effect on development of modern soybean cultivars after beginning of bloom in Rio Grande do Sul. **Bragantia**, 2016.