

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SEMENTES**



**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA  
DENSIDADE E LOCALIZAÇÃO NA PLANTA**

**Henrique Lopes Chagas**

Pelotas, 2018.

**Henrique Lopes Chagas**

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO  
DA DENSIDADE E LOCALIZAÇÃO NA PLANTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Sementes).

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lilian Vanussa Madruga de Tunes  
Co-orientador: Bióloga Dr<sup>a</sup>. Andréia da Silva Almeida

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

C426p Chagas, Henrique Lopes

Produtividade e qualidade de sementes de soja em função da densidade e localização na planta / Henrique Lopes Chagas ; Lilian Vanussa Madruga de Tunes, orientadora ; Andréia da Silva Almeida, coorientadora. — Pelotas, 2018.

45 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Qualidade fisiológica. 2. Rendimento. 3. Glycine max (L.). I. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de, orient. II. Almeida, Andréia da Silva, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

Henrique Lopes Chagas

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA  
DENSIDADE E LOCALIZAÇÃO NA PLANTA

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 18/09/2018

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lilian Vanussa Madruga de Tunes (Orientador)  
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria.

---

Bióloga Dr<sup>a</sup>. Andréia da Silva Almeida  
Doutora em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

---

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Daniele Brandstetter Rodrigues  
Doutora em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

---

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Andrea Bicca Noguez Martins  
Doutora em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer aos meus pais e aos meus demais familiares, por toda a dedicação de sempre, pela amizade, companheirismo, amor e força, comemorando sempre minhas vitórias.

À Prof<sup>a</sup> Lilian Vanussa Madruga de Tunes, pela amizade e orientação.

Aos meus colegas pela troca de experiências, pelo convívio e principalmente pela amizade.

Aos estagiários pela parceria e comprometimento. Essa conquista também é de vocês.

Em especial a aqueles que além da universidade ainda estavam juntos nas noites de churrasco e água mineral, aos que não iam desculpem as exclusões dos grupos de whatsapp.

À equipe do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela cooperação e auxílio sempre que solicitados.

À Andréia Almeida, pela receptividade, orientação, paciência e profissionalismo. Obrigado pela oportunidade de ser teu co-orientado.

À CAPES que me concedeu a bolsa de estudos, tornando possível a realização desta pesquisa.

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra, fizeram parte da minha caminhada, torcendo pelo meu sucesso. Em especial aos que me brindaram com alegria, companheirismo e amizade sincera. Amigos são os irmãos que podemos escolher. Obrigado, vocês são demais!

## Resumo

CHAGAS, Henrique Lopes. **Produtividade e qualidade de sementes de soja em função da densidade e localização na planta**. 2018. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Para manter o crescimento da cultura no país, vários avanços tecnológicos têm ocorrido, dentre esses encontram-se a qualidade das sementes usadas nas lavouras de soja. A qualidade de sementes é um fator muito importante, pois garante um rápido e uniforme estande de plantas na lavoura. A produção de sementes de alta qualidade dependerá do somatório de todos os atributos genéticos. Procurando aumentar a produtividade por área cultivada, sendo que altos rendimentos somente são obtidos se as condições forem favoráveis em todos os estádios da cultura, deve-se levar em consideração uma série de fatores, o rendimento máximo a ser alcançado pela soja é determinado pela otimização da capacidade da planta em maximizar a interceptação da radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo iniciais. Com o trabalho tem-se o objetivo de avaliar o rendimento e a qualidade fisiológica, de sementes produzidas nos diferentes terços da planta, (ramos principais e secundários), nas diferentes populações. O experimento foi conduzido no Estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Pelotas, no Colégio Agrotécnico Visconde da Graça (CAVG) campus vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-riograndense (IFSul) em uma área de 1500m<sup>2</sup>. O experimento foi conduzido na safra de 2017/2018. A segunda etapa do trabalho foi conduzida no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS, na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de Pelotas. Foi instalado um experimento trifatorial 3x3x2 (densidade populacional x terços x ramos), disposto em blocos ao acaso, com 4 repetições. Os dados foram submetidas a análise de variância utilizando-se o programa estatístico Rstudio, havendo significância para a interação entre os fatores foram realizados os devidos desdobramentos. Os ramos secundários contribuem em maior proporção no rendimento de sementes em populações menores. Em uma planta de soja o maior número de sementes se encontra no terço mediano. Os maiores percentuais de germinação se encontram em ramos secundários, exceto no terço mediano onde não apresenta diferença entre terços. Sementes produzidas no terço inferior da planta possuem vigor inferior aos demais terços.

**Palavras-chaves:** Qualidade fisiológica, rendimento, *Glycine max* (L.).

## Abstract

CHAGAS, Henrique Lopes. **Produtividade e qualidade de sementes de soja em função da densidade e localização na planta**. 2018. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

To maintain the growth of the culture in the country, several technological advances have occurred, among them are the quality of the seeds used in the soybean crops. The quality of seeds is a very important factor, as it ensures a fast and uniform plant stand in the crop. The production of high quality seeds will depend on the sum of all genetic attributes. In order to increase productivity per cultivated area, and high yields are only obtained if conditions are favorable at all stages of the crop, a number of factors must be considered, the maximum yield to be reached by soybean is determined by the optimization of the plant's ability to maximize the interception of solar radiation during the early vegetative and reproductive stages. The objective of this work is to evaluate the yield and the physiological quality of seeds produced in the different thirds of the plant (main and secondary branches) in the different populations. The experiment was conducted in the State of Rio Grande do Sul, in the city of Pelotas, at the Visconde da Graça Agrotécnico College (CAVG), a campus linked to the Federal Institute of Education, Science and Technology of the South of Rio Grande do Sul (IFSul). The experiment was conducted in the 2017/2018 harvest. The second stage of the work was conducted at the LDAS Seed Analysis Laboratory, at the "Eliseu Maciel" School of Agronomy (FAEM), Federal University of Pelotas. A 3x3x2 trifactorial experiment (population density x thirds x branches) was installed, arranged in randomized blocks, with 4 replicates. The data were submitted to analysis of variance using the statistical software Rstudio, and there was a significant correlation between the factors. Secondary branches contribute to a greater proportion of seed yield in smaller populations. In a soybean plant the largest number of seeds is found in the middle third. The highest percentages of germination are in secondary branches, except in the middle third where there is no difference between thirds. Seeds produced in the lower third of the plant have vigor inferior to the other thirds

**Key words:** Physiological quality, yield, *Glycine max* (L.).

## LISTA DE TABELAS:

Tabela 1. Componentes de rendimento em função da população de plantas (POP), sendo as variáveis Altura da Plantas (AP), Altura da Primeira Vagem (AV), Diâmetro do Caule (D) e Rendimento (REND). Na Safra 2017/2018. Pelotas, 2018. ....	26
Tabela 2. Rendimento em kg.ha-1 de sementes de soja em função da população (POP), ramo principal (RP) e ramos secundários (RS), dividindo em terços inferior (TI), terços médio (RM) e terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	27
Tabela 3. Número total de vagens produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e os diferentes terços da planta: terços inferior (TI), terços médio (RM) e terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	28
Tabela 4. Número total de vagens produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	29
Tabela 5. Número total de sementes produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e seus diferentes terços, , terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	30
Tabela 6. Número total de vagens produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	31
Tabela 7. Número de nós por plantas de soja em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	32
Tabela 8. Peso de mil sementes produzidas em função da população (POP) e seus diferentes terços de planta, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	33
Tabela 9. Peso de mil sementes produzidas em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	34
Tabela 10: Primeira contagem de germinação de sementes de soja produzidas em	

função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018. ....	35
Tabela 11. Germinação de sementes de soja produzidas em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.....	36
Tabela 12. Envelhecimento acelerado de sementes de soja produzidas em função da população, ramos principal e secundário e seus diferentes terços. ....	37
Tabela 13. Emergência a campo de sementes de soja produzidas em função da população, ramos principal e secundário e seus diferentes terços. ....	38

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	10
2.	Revisão bibliográfica.....	12
2.1.	Cultura da Soja.....	12
2.2.	Qualidade das sementes.....	13
2.3.	Germinação de sementes .....	14
2.4.	Teste devigor.....	15
2.5.	Primeira contagem do teste degerminação .....	17
2.6.	Envelhecimento acelerado .....	18
2.7.	Emergência a campo.....	18
3.	Material e métodos .....	20
3.2.	Avaliações de rendimento: .....	22
3.3.	Altura de planta (AP): .....	22
3.4.	Altura de inserção da primeira vagem (AV):.....	23
3.5.	Diâmetro de caule (D): .....	23
3.6.	Número de nós:.....	23
3.7.	Número de vagens nos ramos e no total da planta: .....	23
3.8.	Número de sementes nos ramos e no total da planta: .....	23
3.9.	Rendimento de sementes:.....	24
3.10.	Rendimento de sementes na haste principal e nos ramos: .....	24
3.11.	Rendimento de sementes nos diferentes terços:.....	24
3.12.	Avaliações da qualidade fisiológica (laboratório):.....	24
3.13.	Germinação (G):.....	24
3.14.	Primeira contagem de germinação (PCG):.....	24
3.15.	Envelhecimento acelerado (EA): .....	25
3.16.	Emergência a campo (EC): .....	25
3.17.	Delineamento experimental e procedimento estatístico .....	25
4.	Resultados e discussão .....	26
5.	Conclusão.....	39
6.	Referencias bibliográficas.....	40

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a área plantada com soja, na safra 17/18, apresentou incremento de 3,7%, saindo de 33,9 milhões de hectares na safra 2016/17 para 35,2 milhões de hectares, em 17/18. A produção de grãos atingiu 119,28 milhões de toneladas, contra 114,1 milhões na safra anterior, representando um aumento de 4,6% em relação à safra passada (CONAB, 2018).

Para manter o crescimento da cultura no país, vários avanços tecnológicos têm ocorrido, dentre desses encontram-se a qualidade das sementes usadas nas lavouras de soja. De acordo com Lopes et al.(2014), a qualidade de sementes é um fator muito importante, pois garante um rápido e uniforme estande de plantas na lavoura, por esta razão, para proteger as sementes e as plântulas na fase inicial do crescimento, vem sendo feito o tratamento de sementes com produtos fitossanitários, como fungicidas e inseticidas (LUDWIG et al., 2011).

A produção de sementes de alta qualidade dependerá do somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (DOS SANTOS et al., 2016). Ao atributo fisiológico esta intimamente ligado ao percentual germinativo das sementes, dormência e vigor. Já o atributo sanitário está relacionado principalmente às sementes livres de patógenos e pragas (PESKE et al., 2012).

Conforme aumenta a percepção do valor da semente e a importância de proteger e/ou melhorar o seu desempenho, avança no mercado a disponibilidade de produtos para o tratamento de sementes, com diferentes finalidades, como proteção (fungicidas e/ou inseticidas) ou nutrição (micronutrientes), tendo por finalidade melhorar o desempenho da semente, tanto no aspecto fisiológico como econômico (AVELAR et al., 2011).

Procurando aumentar a produtividade por área cultivada, sendo que altos rendimentos somente são obtidos se as condições forem favoráveis em todos os estádios da cultura, deve-se levar em consideração uma série de fatores, tais como: a época de semeadura recomendada para a região de produção, escolha das cultivares adaptadas, uso de densidade de semeadura e espaçamento adequados, monitoramento e o controle de plantas invasoras, doenças e pragas, além da redução de perdas na colheita e no beneficiamento, tem-se constituído em estratégias de manejo para obtenção de elevadas produtividades (VAN ROEKEL et al., 2015).

O rendimento máximo a ser alcançado pela soja é determinado pela

otimização da capacidade da planta em maximizar a interceptação da radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo, sendo esse acúmulo de matéria seca dependente de muitos fatores como condições meteorológicas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas (HASANUZZAMAN et al., 2016).

Para buscar altos rendimentos produtivos é necessário adequar a população de plantas às condições ambientais locais, de acordo com os diferentes tipos de materiais genéticos (DUTRA et al., 2007). Variações nos fatores ambientais e do solo devem ser considerados na definição de uma população de plantio que proporcione o rendimento máximo para cada ambiente (VIEIRA JÚNIOR et al., 2006; MOLIN et al., 2006).

A distribuição adequada de plantas na área visa melhorar o aproveitamento das condições de solo e ambiente, maximizando a produtividade. Permite, dessa forma, a máxima absorção de água e nutrientes, mínima competitividade intraespecífica, aumento da retenção e eficiência folhar no dossel inferior, devido a uma constante interceptação da radiação solar, além de facilitar a penetração e cobertura de defensivos (SILVA et al., 2015).

A população de plantas de soja indicada para o estado do Rio Grande do Sul situa-se na faixa de 300 mil plantas por hectare, com um espaçamento de 0,40 m (OLIVEIRA e ROSA, 2014). Variações entre 200 e 500 mil plantas por hectare, normalmente, influenciam insignificadamente o rendimento de grãos (SILVA et al., 2015).

Com o trabalho objetivou-se avaliar o rendimento e a qualidade fisiológica, de sementes produzidas nos diferentes terços de planta, em ramos principais e secundários, em diferentes populações de plantas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Cultura da Soja

A soja (*Glycine max.* (L) Merrill), pertence à família Fabaceae. Seus ancestrais eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. A cultura chegou até o Brasil em 1882, vinda dos Estados Unidos. Sua introdução iniciou pela Bahia, onde o Professor Gustavo Dutra realizou os primeiros testes de cultivares provenientes daquele país (EMBRAPA. 2004).

Foi a partir dos anos de 1960 e 1970 que a soja consolidou no sul e 1980, 1990 os investimentos em pesquisa levaram a tropicalização, permitindo o cultivo entre o trópico de capricórnio e a linha do equador, levando a expansão do cultivo da soja para a região central do Brasil. (EMBRAPA. 2004).

O rendimento máximo da soja é determinado pela capacidade da planta na interceptação da radiação solar e o acúmulo de matéria seca durante o estágio vegetativo e reprodutivo, sendo esse último dependente, também de outros fatores como condições climáticas, época de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas (HEIFFIG et al. 2006).

A soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo de populações de plantas, por meio de modificações na morfologia da planta, nos componentes do rendimento e na qualidade das sementes produzidas (FERREIRA et al., 2010; FONSECA et al., 2013).

Estudos comprovam que características morfofisiológicas como altura e a inserção da primeira vagem em plantas de soja são maiores com o aumento do número de plantas na linha e quanto maior a densidade de plantas na linha maior é a redução do número de ramificações por planta, número de vagens por planta e grãos por vagens (MAUAD et al., 2010).

Em trabalhos realizados por Peixoto et al. (2000) com populações de plantas em soja, demonstram que os caracteres componentes do rendimento apresentam variações com efeito de compensação, no sentido de uniformizar o rendimento de grãos ao se variar as populações de plantas e que quanto maior a densidade de plantas na linha, maior a altura final de planta, menor o diâmetro da haste principal e menor o número de ramificações por planta.

Em relação à qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em diferentes populações de plantas Vazquez et al, 2008, verificaram que a cultura da soja é capaz de suportar grandes reduções de populações sem reduções significativas em produtividade e que esse fator não influencia a qualidade fisiológica das sementes.

## **2.2. Qualidade das sementes**

Vários fatores influenciam na qualidade de sementes, a partir da escolha da área para a semeadura, fase da produção, colheita, manejo pós-colheita, até a efetivação na nova semeadura. A maturidade fisiológica da planta definirá a máxima qualidade das sementes, que a partir deste ponto começa o processo de deterioração, podendo ser retardada, pelas condições de manejo adequado. Com exceção da condição sanitária da semente, não é possível melhorar a qualidade das mesmas após a colheita, necessitando assim um alto controle e monitoramento da produção (SILVA et al., 2011).

As análises consistem em procedimentos técnicos para pontuar a qualidade e identidades das amostras avaliadas (TILLMANN & MIRANDA, 2007). Suas características ou atributos que determinam o valor das sementes para semeadura são: natureza genética, física, fisiológica e sanitária (PESKE & BARROS, 2003). A qualidade genética de um lote de sementes é representada principalmente pela sua pureza varietal e genética, além do potencial da cultivar com suas características agrônômicas, boa aceitação pelos animais, rápido estabelecimento, alta produção, qualidade de forragem, persistência, resistência a pragas e doenças, condições adversas de solo e clima.

Normalmente um dos principais problemas desta qualidade é a presença de sementes de outras espécies, que ocorrem no campo de produção, sendo colhidas junto com a forragem cultivada. Sendo essas sementes classificadas em outras espécies cultivadas, espécies silvestres, espécies nocivas toleradas ou proibidas, possuindo um grau máximo de contaminação para cada categoria (SILVA et al., 2011).

A natureza fisiológica deve ser destacada, pois é responsável pelo desempenho das sementes no campo e durante o armazenamento. O potencial fisiológico das sementes é avaliado através de metodologias padronizadas descrita na RAS (Regras de Análise de Sementes), em laboratório (TILMANN, 2006). Através

dos resultados provenientes das análises será possível avaliar o potencial do lote de sementes, determinar o valor de semeadura, apontar possíveis problemas de qualidade e suas causas, servir como um instrumento de base para a fiscalização comercial, entre outras (TILLMANN & MIRANDA, 2007).

A qualidade sanitária é caracterizada pelo efeito destrutivo, provocado pela ocorrência de microrganismos e insetos associados a sementes desde o campo até o armazenamento (SILVA et al., 2011). Os insetos são os principais causadores de vários danos às sementes. Alguns patógenos concentram suas danificações nas sementes, reduzindo a germinação e vigor. Porém, outros são transmitidos pelas próprias sementes e provocam maiores danos no percentual de germinação e no percentual de pureza (LUCCA-FILHO, 2006).

Atualmente, o maior interesse é na avaliação da qualidade fisiológica das sementes e na obtenção de resultados confiáveis em período de tempo relativamente curto. Assim, cresce o interesse na utilização de testes de vigor para o controle interno da qualidade, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação, com objetivo de obter ferramentas mais sensíveis para o ranqueamento de lotes, diminuindo riscos decorrentes da comercialização de lotes com baixa qualidade (RODO & MARCOS FILHO, 2003; SANTOS & PAULA, 2007).

### **2.3. Germinação de sementes**

A germinação de sementes em laboratório é um dos testes que caracteriza a qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 2015), cujo objetivo é a germinação e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, através de condições favoráveis de acordo com as exigências da cultura analisada, de mostrando seu potencial em produzir uma planta normal. Um dos principais objetivos, é que um lote de sementes irá determinar o potencial máximo de germinação, podendo comparar a qualidade entre os diferentes lotes, além também de obter um valor estimado para semeadura em campo (CAMPOS & TILLMANN, 1997).

Este teste dá origem a uma plântula com condições artificiais muito favoráveis, por isso os dados obtidos no laboratório é o máximo de germinação que o lote pode apresentar (PESKE & BARROS, 2006), não significando apresentar os mesmo índices a campo, pois as condições climáticas, nem sempre são favoráveis para germinar (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

O teste de germinação, procedimento oficial para avaliar a qualidade de sementes, pode ser analisado em papéis de filtro como mata-borrão ou toalha, onde o correto é ser composto de 100% de fibra de celulose, quimicamente clareados, isentos de fungos e bactérias, ou qualquer substância que possa prejudicar na avaliação de plântulas e desenvolvimento do teste, com capacidade de retenção de água (MACHADO et al., 2002).

Na metodologia confeccionada com papel, as sementes podem ser semeadas de duas formas: entre papel (EP, RP) ou sobre papel (SP) (BRASIL, 2009). O substrato de areia também é utilizado para o teste de germinação, para o uso deste deve haver a uniformidade no tamanho das partículas. Devendo a areia estar sempre limpa e livre de quaisquer substâncias que possam interferir na germinação das sementes, é necessário realizar também, uma lavagem e esterilização a 120°C, durante no mínimo duas horas. Deve haver retenção de água suficiente para o fornecimento contínuo às sementes e plântulas, devendo também permitir um adequado suprimento de oxigênio e crescimento de raízes (MACHADO et al., 2002).

As limitações expostas anteriormente despertam nas empresas produtoras de sementes que optam pelo controle interno de qualidade, a utilização de testes complementares ao de germinação, que forneçam resultados aproximados aos encontrados no campo de produção (KRZYANOWSKI et al., 1999). Os testes para integrar a avaliação do teste de germinação são chamados de vigor, por ser a consequência da conjugação dos atributos da qualidade, que possam permitir um adequado e aproximado resultado sobre as condições de campo (PESKE E BARROS, 2003).

Sendo assim, é cada vez maior a necessidade de aprimoramento dos testes destinados à avaliação do vigor de sementes, principalmente, no que diz respeito à obtenção de informações consistentes e, de preferência, em período de tempo relativamente curto (PEREIRA et al. 2011).

#### **2.4. Teste de vigor**

O teste de vigor deve apresentar características como rapidez, simplicidade, baixo custo, ser reproduzível e fornecer os resultados confiáveis quanto a qualidade fisiológica do lote de sementes analisado. O objetivo desses são avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante; completando as informações fornecidas pelo teste de germinação;

distinguir lotes de baixo e alto vigor, separando-os de acordo com seus níveis de qualidade. Sendo assim, não tem apenas a estreita relação com a emergência a campo, influencia também sobre o potencial de armazenamento, pois as sementes de baixo vigor atingem mais rápido a condição de total inviabilidade do que as de alto vigor (KRZYANOWSKI et al., 1999).

Segundo Marcos Filho (2001), existem vários fatores para a variação do vigor, onde os principais e mais conhecidos são: constituição genética, condições ambientais, nível de nutrição da planta mãe, estágio de maturação no momento da colheita, tamanho da semente, peso ou densidade específica, integridade mecânica, idade e deterioração de patógenos.

Avaliar diferenças significativas na qualidade de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; conseguir fazer a distinção, com segurança, dos lotes de alto e de baixo vigor; separar lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à emergência das plântulas em campo, resistência ao transporte e potencial de armazenamento, são os objetivos básicos dos testes de vigor (MARCOS FILHO, 2015).

Peske et al. (2012), discorre sobre o vigor de sementes, que é um indicativo da proporção da deterioração fisiológica e/ou da integridade de um lote de sementes de alta germinação, e que prevê a sua habilidade de se estabelecer em uma ampla faixa de condições ambientais. Normalmente, são realizados mais de um teste para avaliar o potencial fisiológico de um lote, já que cada teste enfoca uma característica (física, fisiológica, bioquímica ou de resistência).

Os testes de vigor são úteis não só para detectar diferenças de qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, como também para a seleção de lotes para semeadura, avaliação do potencial de emergência das plântulas no campo, avaliação do potencial de armazenamento, avaliação do grau de deterioração, controle de qualidade pós-maturidade, seleção de cultivares com qualidade fisiológica elevada durante programas de melhoramento genético, identificação ou diagnóstico de problemas, e para propaganda e promoção de vendas (PESKE et al., 2012).

Mesmo não sendo uma característica facilmente mensurável como o índice de germinação, o vigor de sementes é proveniente de um conceito complexo de características associado a um ou mais aspectos do desempenho dos lotes de sementes. Como consequência, os testes de vigor fornecem informações adicionais

para auxiliar na diferenciação dos lotes de sementes com padrão de germinação aceitável e que as diferenças detectadas estejam relacionadas ao comportamento das sementes durante o armazenamento e após semeadura (MARCOS-FILHO, 2005).

Hoje o mercado de sementes tem exigido decisões rápidas, em todas as fases do cultivo, desde o manejo das sementes durante a colheita, recepção, processamento, armazenamento e comercialização. Assim sendo, a redução no período destinado à avaliação da qualidade fisiológica é variável, sendo considerada uma prioridade para a pesquisa (CUSTÓDIO, 2005).

Através do mercado de sementes, o teste de vigor tem tido um uso mais rotineiro, pois estes testes estão incluídos em programas internos de controle de qualidade ou para a garantia da qualidade das sementes destinadas à comercialização (MARCOS FILHO, 1999).

## **2.5. Primeira contagem do teste de germinação**

O teste de primeira contagem da germinação é usado como um teste de vigor, pela velocidade de germinação inicial ser uma indicação do vigor das sementes (AMATO, 2006). Este determina o vigor relativo do lote, avaliando a percentagem de plântulas normais que são obtidas por ocasião da primeira contagem do teste de germinação na amostra em análise (NAKAGAWA, 1999). A percentagem obtida na primeira contagem indica o número de sementes vigorosas, as quais foram capazes de formar plântulas normais em um curto período de tempo, caracterizando um estado fisiológico dessas, superior às demais. Esse teste é de fácil execução, uma vez que a coleta dos dados é efetuada no próprio teste de germinação (FRANZIN et al., 2004 e SILVA, 2012).

A primeira contagem da germinação pode ser considerada um teste de vigor, pois se sabe que no processo de deterioração a velocidade de germinação decai antes da percentagem de germinação. Segundo Matthews (1980), as amostras que germinam mais rapidamente, apresentando valores mais elevados de germinação na primeira contagem, podem ser consideradas mais vigorosas que aquelas de germinação mais lenta.

A condução do teste de primeira contagem requer alguns cuidados em relação ao umedecimento do substrato, deve ter a umidade padronizada para cada espécie, e a temperatura precisa ser constante, porque a alternância pode provocar

alterações nos resultados (SILVA, 2012).

## **2.6. Envelhecimento acelerado**

Entende-se por vigor das sementes, a capacidade da semente apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições de ambiente, determinando seu potencial fisiológico (KRZYANOWSKI et al., 1999). Existem vários testes de vigor, porém o mais utilizado no Brasil é o teste de envelhecimento acelerado, que avalia o comportamento das sementes submetidas à temperaturas e umidades relativas elevadas. Por mais dificuldades que apresente na metodologia da uniformização do teste, tem uma grande utilidade prática na rotina laboratorial (KRZYANOWSKI et al., 1999).

O grau inicial de umidade das sementes é a principal causa para a desuniformidade dos resultados. Sementes com baixo percentual de umidade; dificuldade de manutenção da umidade relativa dentro da câmara de envelhecimento; espécie e cultivar utilizados; tempo e temperatura de exposição são os principais efeitos utilizados para o envelhecimento acelerado (MELLO & TILLMANN, 1987).

O teste pode ser utilizado para auxiliar a tomada de decisões do produtor em diferentes etapas de produção e do uso das sementes. Quando houver a comparação entre lotes analisados, sabe-se que pode ocorrer diferença de resultado quando o mesmo for aplicado a campo, em função das condições do ambiente e do manejo das sementes, que nem sempre são idênticas ao trabalhado no laboratório.

Utiliza-se este teste em situações de avaliação do potencial de emergência das plântulas em campo, identificação de diferenças do potencial fisiológico entre amostras com germinação semelhante, avaliação do potencial de armazenamento, programas de controle de qualidade e auxílio a métodos de seleção durante o melhoramento de plantas (KRZYANOWSKI et al., 1999).

Independente do método utilizado para a realização do teste deve-se ter cuidado com os fatores que podem afetar os resultados, sendo que os mais limitantes são a temperatura, período de exposição das sementes, grau de umidade e abertura da câmara durante o teste (KRZYANOWSKI et al., 1999).

## **2.7. Emergência a campo**

A emergência de plântulas a campo ou também chamado de teste de

emergência a campo, visa determinar o vigor do lote de sementes, avaliando a percentagem de emergência de plântulas em condições de campo, sendo um teste semelhante ao teste de germinação, porém com condições de umidade, temperatura e luminosidade naturais, ou seja, sem controle de condições climáticas (MARCOS FILHO 2015).

Sabe-se que a estimativa da porcentagem de emergência em campo é afetada por vários fatores, no entanto, este método empregado é considerado um dos mais eficientes (MARCOS FILHO 2015). Quanto maior o percentual de emergência de plântulas a campo, maior o vigor do lote de sementes, é um teste relacionado diretamente à qualidade.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Montagem do Experimento**

O experimento foi conduzido no estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Pelotas, no Colégio Agrotécnico Visconde da Graça (CAVG) campus vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-riograndense (IFSul) em uma área de 1500m<sup>2</sup>.

O experimento foi conduzido na safra de 2017/2018. A segunda etapa do trabalho foi conduzida no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS, na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de Pelotas.

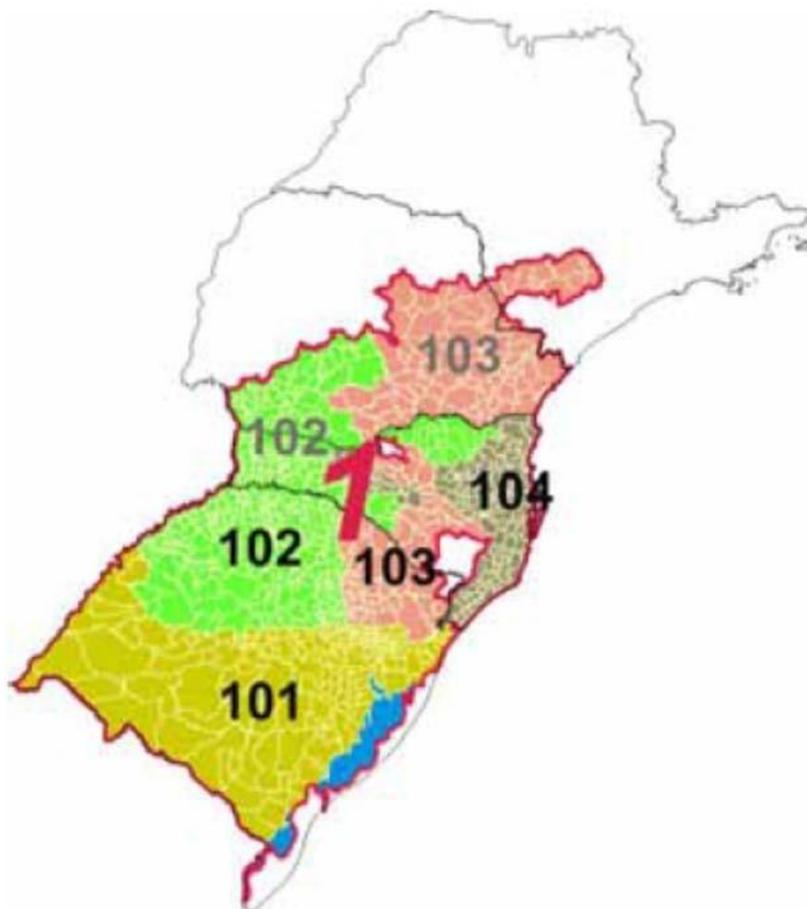
As parcelas foram compostas por nove linhas, espaçamento de 0,5 metros e comprimento de 5 metros. A área total foi de 22,5m<sup>2</sup>, porém a área colhida corresponde área útil, após eliminação das bordaduras formada pelas duas linhas laterais e um metro de cada cabeceira da parcela, foi de 7,5m<sup>2</sup>.

Previamente à semeadura, as sementes foram tratadas com inseticida Fortenza Duo (Fortenza 60 + 200 Cruiser) + Maxim Advanced 100 na dose de 0,5 L.100<sup>-1</sup> kg de sementes.

Os desbastes foram realizados 20 dias após a emergência. Com o auxílio de uma régua de 1m de comprimento, as plantas foram desbastadas para se obter populações de plantas de 216.000, 250.000 e 320.000 plantas por hectare, respectivamente.

O experimento foi implantado no dia 12/11/2017 utilizando semeadora experimental a disco, as coordenadas da área experimental são: latitude 31°42'54”S, longitude 52°19'02.8”W e altitude de 7 metros.

Pela terceira aproximação dos testes de Valor de Cultivo e Uso (KASTER et al., 2012), o município pertence a região edafoclimática 101.

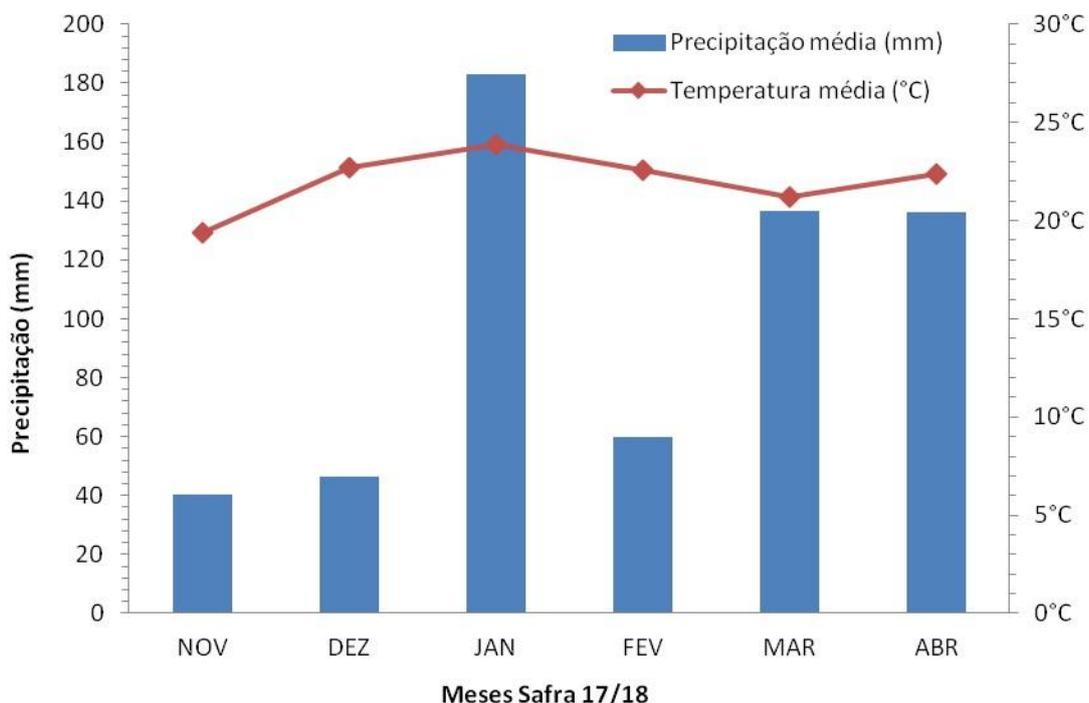


**Figura 1.** Macrorregião Sojícola 1 – Ensaios de V.C.U., Terceira Aproximação.  
Fonte: Kaster et al. (2012).

A adubação utilizada foi  $12 \text{ kg.N.ha}^{-1}$ ,  $102 \text{ Kg.P}^2\text{O}^5.\text{ha}^{-1}$  e  $156 \text{ Kg.K}^2\text{O.ha}^{-1}$  no momento da semeadura.

O manejo de plantas daninhas foi realizado com o uso de herbicida Roundup WG<sup>®</sup> (glifosato-sal de amônio) na dose de  $1 \text{ kg.ha}^{-1}$  do produto comercial. O controle de doenças foi realizado com os seguintes fungicidas: Elatus + Cypress + Nimbus ( $200 + 300 + 600$ ); Elatus + MZB + Nimbus ( $200 + 150 + 600$ ); Cypress + Mancozebe ( $300 + 1500$ ) nas doses recomendadas de cada produto. Os inseticidas utilizados foram: Ampligo 100; 2 X Engeo Pleno S 200, nas doses recomendadas do produto.

A precipitação pluvial total mensal e temperatura média mensal durante o desenvolvimento do experimento estão representadas na Figura 2.



**Figura 2.** Dados climáticos de precipitação pluvial total mensal e temperatura média mensal observada em Pelotas – RS no período de novembro de 2017 a abril de 2018.

### 3.2. Avaliações de rendimento:

Foi realizada a coleta de 1 metro linear dentro da área útil da parcela para análise. Após em área própria para trilha manual, do departamento de Ciência e Tecnologia de Sementes foi realizada as avaliações referentes aos componentes de rendimento. O restante da área útil da parcela foi colhido manualmente e trilhado, para a obtenção da qualidade de sementes.

### 3.3. Altura de planta (AP):

As plantas antes de serem coletadas para as análises de rendimento, foram submetidas a medição, sendo feita a medição do solo até a altura do ultimo nó, sendo os valores expressos em centímetros.

### **3.4. Altura de inserção da primeira vagem (AV):**

As plantas antes de serem coletadas para as análises de rendimento, foram submetidas a medição, sendo feita a medição do solo até a altura de inserção da primeira vagem, sendo os valores expressos em centímetros.

### **3.5. Diâmetro de caule (D):**

As plantas antes de serem coletadas para as análises de rendimento, foram submetidas a medição, sendo feita a medição com auxílio de paquímetro na base logo acima do solo, sendo os valores expressos em centímetros.

### **3.6. Número de nós:**

Contagem do número de nós, a partir do nó cotiledonar, até o último nó da haste principal. A contagem do número de nós nos ramos foi realizada a contagem do número de nós a partir do primeiro nó após a inserção do ramo na haste principal até o penúltimo nó do mesmo, em cada tratamento e por repetição;

### **3.7. Número de vagens na haste principal, nos ramos e no total da planta:**

Contagem do número de vagens na haste principal e nos ramos de cada planta, em cada tratamento e por repetição. O total de legumes foi obtido a partir da soma dos legumes da haste principal e dos ramos. Os resultados foram expressos em número médio de legumes por planta, distribuídos em haste principal, ramos e no total da planta, por planta e por metro quadrado. O número de legumes por metro quadrado foi obtido a partir da multiplicação do valor médio determinado por planta, pelo estande correspondente à área.

### **3.8. Número de sementes na haste principal, nos ramos e no total da planta:**

As vagens foram trilhadas manualmente e contabilizada o número total de sementes da planta, dividindo após, na haste principal e nos ramos, em cada tratamento e por repetição. O total de sementes foi obtido a partir da soma das sementes da haste principal e dos ramos. Os resultados estão expressos em número médio de sementes por planta, distribuídos em haste principal, ramos e no total da planta.

### **3.9. Rendimento de sementes:**

Foram pesadas as sementes das plantas coletadas para avaliação de componentes do rendimento, em cada tratamento e por repetição, transformando o valor para kg por ha. Para o cálculo, o grau de umidade foi corrigido para 13%.

### **3.10. Rendimento de sementes na haste principal e nos ramos:**

Foram pesadas, separadamente, as sementes da haste principal e dos ramos das plantas coletadas para avaliação de componentes do rendimento, em cada tratamento e por repetição, transformando o valor para kg por ha. Para o cálculo, o grau de umidade foi corrigido para 13%.

### **3.11. Rendimento de sementes nos diferentes terços:**

Foram pesadas, separadamente, as sementes dos três terços coletados para avaliação de componentes do rendimento, em cada tratamento e por repetição, transformando o valor para kg por ha. Para o cálculo, o grau de umidade foi corrigido para 13%.

### **3.12. Avaliações da qualidade fisiológica (laboratório):**

No Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS. Foi avaliada a germinação e o vigor das sementes produzidas, avaliando-se as variáveis de peso de mil sementes (PMS), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Germinação (G), Envelhecimento Acelerado (EA) e Emergência em Campo (EC) .

### **3.13. Germinação (G):**

Realizada utilizando quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento, utilizando como substrato papel germitest, umedecidos previamente com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados no germinador á uma temperatura de 25°C. A contagem foi realizada aos sete dias, de acordo com as Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009) Sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

### **3.14. Primeira contagem de germinação (PCG):**

Foi realizado juntamente com o teste de germinação. A avaliação ocorreu no quinto dia após a sementeira, em cada tratamento e por repetição (BRASIL, 2009).

### **3.15. Envelhecimento acelerado (EA):**

Utilizou-se caixas plásticas “gerbox” com 40 mL de água, com compartimento individual, distribuindo-se na superfície da tela metálica em camada única, em cada tratamento e por repetição. Após foram acondicionadas em câmara BOD a temperatura de 41°C por 48 horas. Após esse período, realizou-se o teste de germinação padrão.

### **3.16. Emergência a campo (EC):**

Foi realizada em canteiros, com quatro amostras de cinquenta sementes em cada tratamento. As avaliações ocorreram aos 14 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas.

### **3.17. Delineamento experimental e procedimento estatístico**

Foi instalado um experimento trifatorial 3x3x2 (densidade populacional x terços x ramos), disposto em blocos ao acaso, com 4 repetições.

Os dados foram submetidas a análise de variância utilizando-se o programa estatístico Rstudio, havendo significância para a interação entre os fatores foram realizados os devidos desdobramentos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 para a variável de altura de planta (AP), as populações 216 e 250 mil plantas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, porém obtiveram resultados superiores a população de 216 mil plantas. Câmara (1998) e Martins (1999) afirmam que a população modifica a altura final das plantas, pois a competição intraespecífica pelos fatores do ambiente, em densas populações, determina uma maior altura de planta de soja.

Ao observar-se os dados obtidos para a variável altura de inserção da primeira vagem (AV) nota-se que ao aumentar as populações de plantas também aumentou-se a altura de inserção da primeira vagem, sendo a população de 320 mil plantas a que apresentou maior altura, seguida pela população intermediária e posteriormente a população que apresentou menor altura de inserção de primeira vagem sendo a população de 216 mil plantas. Para a variável de diâmetro de caule as populações de 216 e 250 mil plantas não diferiram estatisticamente entre si, apresentando-se superiores a população de 320 mil plantas.

Analisou-se na Tabela 1, o rendimento em  $\text{Kg.ha}^{-1}$  em função do diferente número de plantas em cada população, onde as populações de 216 e 250 mil plantas não diferiram estatisticamente entre si, sendo a população de 216 mil plantas foi a que alcançou rendimento superior a  $67 \text{ sc/ha}$  e a população de 320 a que apresentou o menor rendimento entre as populações testadas, alcançando  $3.258,1 \text{ Kg.ha}^{-1}$  cerca de  $772 \text{ Kg.ha}^{-1}$  a menos que as demais.

**Tabela 1.** Componentes de rendimento em função da população de plantas (POP), sendo as variáveis Altura da Plantas (AP), Altura da Primeira Vagem (AV), Diâmetro do Caule (D) e Rendimento (REND). Na Safra 2017/2018. Pelotas, 2018.

COMPONENTES DE RENDIMENTO EM PRÉ COLHEITA				
POP	AP(cm)	AV(cm)	D(cm)	REND( $\text{kg.ha}^{-1}$ )
216	80,9b	14,4c	1,01 <sup>a</sup>	4030,8 <sup>a</sup>
250	88,3a	15,8b	0,94 <sup>a</sup>	3974,8 <sup>a</sup>
320	89,8a	17,7a	0,77b	3258,1b
CV(%)	7,9	17,1	21,3	9,4

\*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 2, encontram-se resultados de rendimento de sementes de soja para a interação tripla entre população, ramos e terços. Observando primeiramente

os dados obtidos para ramo principal, sendo terços dentro de cada nível de população, para a população de 216 mil plantas o terço superior (TS) foi o que apresentou melhor rendimento, contribuindo com cerca de 20% para o rendimento total da população e 54% para o rendimento do ramo principal, seguido pelo terço médio (TM) e posteriormente o terço inferior (TI). Para as populações de 250 mil plantas e 320 mil plantas, identifica-se um comportamento similar ao da população de 216 mil plantas, onde o terço superior apresenta melhor desempenho, seguido pelos terços médio e inferior respectivamente.

Notou-se que ao observar população dentro de cada nível de terço, que a população de 250 mil plantas apresentou resultados superiores as demais no terço superior (TS), já para o terço médio (TM) as populações 320 e 250 mil plantas não diferiram estatisticamente entre si, porém de forma superior a população de 216 mil. No terço inferior (TI) a população demonstrou-se superior as demais seguida pelas populações de 320 e 216 mil respectivamente.

Confrontando as médias em ramos secundários (Tabela 2), comparando terços em cada nível de população, para a população de 216 mil plantas o terço médio (TM) foi o que resultou em um maior rendimento, contribuindo com 35% da produtividade total da população, sendo que o terço superior (TS) ficou abaixo seguido pelo terço inferior (TI). Já para as populações de 250 e 320 mil plantas apenas o terço médio (TM) diferenciou-se estatisticamente dos demais apresentando rendimento quatro vezes superior aos demais terços.

**Tabela 2.** Rendimento em kg.ha<sup>-1</sup> de sementes de soja em função da população (POP), ramo principal (RP) e ramos secundários (RS), dividindo em terços inferior (TI), terços médio (RM) e terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

RENDIMENTO (kg.ha <sup>-1</sup> )			
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RP		
	TI	TM	TS
216	55bCβ	613,9bBβ	781,1bAα
250	155,6aCβ	741,8aBβ	870,3aAα
320	108,3abCβ	685,3aBβ	765,8bAα
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RS		
	TI	TM	TS
216	416,6aCα	1397,3aAα	766,7aBα
250	475,2aBα	1289,4bAα	442,5bBβ
320	279,1bBα	1152,1cAα	267,5cBβ

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas, minúsculas nas colunas e gregas entre tabelas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Comparando populações em cada nível de terço, observa-se para o terço inferior (TI) que as populações de 216 e 250 mil plantas não diferiram estatisticamente entre si, sendo superiores a população de 320 mil plantas. Para o terço médio (TM) e o terço superior (TS) nota-se superioridade da população de 216 mil plantas, fato este que pode ser explicado devido a baixa população propiciar um maior número de ramos secundários as plantas, posteriormente apresentaram-se a população de 250 mil e a de 320 mil plantas.

**Tabela 3.** Número total de vagens produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e os diferentes terços da planta: terços inferior (TI), terços médio (RM) e terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

NÚMERO TOTAL DE VAGENS POR PLANTAS			
POP	TI	TM	TS
216	4,2aC	14,2aA	11,6aB
250	4abC	12,4bA	8,5bB
320	2,3bC	10,1cA	5,2Cb

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para a variável de número total de vagens, considerando-se população em relação aos terços (Tabela 3), Para todas as populações testadas o terço médio (TM) apresentou melhor resultado, seguido pelo terço superior (TS) e posteriormente o terço inferior (TI). Levando-se em consideração as populações dentro de cada nível de terço, observa-se no terço inferior que a população que desempenhou resultado superior foi a de 216 mil plantas, porém não diferencia-se estatisticamente da população de 250 mil plantas que entretanto se assemelha estatisticamente com a população de 320 mil plantas.

Também para a variável de número total de vagens (Tabela 4), considerando-se a população em função dos ramos principal e ramos secundários observa-se que as populações de 216 e 250 mil plantas foram superiores quanto ao número de vagens presentes nos ramos secundários, sendo possível explicar pelo maior número de ramos secundários presentes quando se diminui a população de plantas de soja. Na população de 320 mil plantas é possível observar equilíbrio entre o

número de vagens de ramos principal e secundários.

Considerando-se o número de vagens em ramos principais, as populações de 216 e 250 mil plantas são superiores a população de 320 mil plantas. Já para ramos secundários, nota-se número superior de vagens na população mais baixa (216 mil plantas) e número inferior de vagens na população mais alta (320 mil plantas), fato este que também pode ser explicado pelo maior número de ramos secundários presente em baixas populações, devido a plasticidade que as plantas de soja possuem.

**Tabela 4.** Número total de vagens produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

NÚMERO TOTAL DE VAGENS POR PLANTA		
POP	RP	RS
216	7,5aB	12,4Aa
250	7,1aB	9,6Ba
320	5,5bA	6,3cA
TERÇO	RP	RS
TI	1,5cB	5,1bA
TM	8,1bB	15,8aA
TS	9,9aA	6,1bB

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a tabela 4, para o terço inferior (TI) e terço médio (TM) nota-se maior número de vagens em ramos secundários, entretanto para o terço superior (TS) observa-se maior número de vagens em ramos principais, podendo ser constatado pelo fato de os ramos secundários se concentrarem na maioria nos terços médio e inferior. Considerando-se os diferentes terços dentro de ramos principais, observa-se que o terço superior apresenta maior número de vagens seguido pelo terço médio e posteriormente pelo terço inferior. Para ramos secundários apenas a população de 250 mil plantas diferenciou-se estatisticamente, apresentando superioridade sobre as demais populações.

Para o número total de sementes, apresentado na tabela 5, observa-se comportamento similar ao de número de vagens onde o terço médio (TM) apresenta

maior número de sementes, seguido pelo terço superior (TS) e do terço inferior (TI) posteriormente. Considerando apenas o terço inferior, nota-se maior número de sementes na população de 216 mil plantas, seguida pelas populações de 250 e 320 mil plantas que não diferiram estatisticamente entre si. Para o terço médio e terço inferior a população de 216 mil também demonstrou maior número de sementes, sendo a população de 320 mil a que demonstrou resultado inferior as demais populações nos dois terços.

**Tabela 5.** Número total de sementes produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e seus diferentes terços, , terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

POP	NÚMERO TOTAL SEMENTES POR PLANTA		
	TI	TM	TS
216	10,33aC	32,57aA	25,85aB
250	9,7abC	28,29bA	18,41bB
320	5,91bC	24,13cA	12,29cB

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a tabela 6, o número de sementes foi superior em ramos secundários para as populações de 216 e 250 mil plantas, já para a população de 320 mil não houve diferença estatística entre ramos secundários e principais. Considerando as populações dentro da cada nível de ramos, observa-se que a população de 216 mil plantas apresentou maior número de sementes e a população de 320 mil plantas apresentou o menor número, fato este que corrobora com os dados obtidos em rendimento por populações, onde os maiores rendimentos foram encontrados na população de 216 mil e os menores valores na população de 320 mil plantas, em contrapartida Busanello et al., (2013), afirmaram que o aumento da população de plantas acarreta um aumento no número de vagens por metro quadrado.

**Tabela 6.** Número total de vagens produzidas em plantas de soja em função da população (POP) e terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

NÚMERO TOTAL SEMENTES POR PLANTA		
POP	RP	RS
216	17,27Ab	28,56aA
250	15,92abB	21,69bA
320	12,95bA	15,27cA
TERÇO	RP	RS
TI	3,99cB	12,74bA
TM	18,63bB	37,03aA
TS	22,73aA	13,35bB

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando comparados os terços dentro dos níveis de ramos (Tabela 6), para ramos principais nota-se maior número de sementes no terço superior (TS), seguido pelo terço médio (TM) e posteriormente pelo terço inferior (TI). Para ramos secundários apenas o terço médio foi superior aos demais, apresentando número de sementes cerca de três vezes maior que o TI e TS. Considerando os ramos dentro dos níveis de terço observa-se superioridade dos ramos secundários em relação aos ramos principais nos terços inferior e médio, entretanto no terço superior apresenta-se o contrário, devido a menor presença de ramos secundários nos terços superiores das plantas de soja.

De acordo com a tabela 7, temos o número de nós por planta, variável esta que é grande indicador de potencial de rendimento, para ramos principais, na população de 216 mil plantas, observa-se maior número de nós nos terços inferior (TI) e médio (TM), sendo o terço superior (TS) o que apresentou menor número de nós. Para a população de 250 mil, apenas o terço inferior diferenciou-se estatisticamente aos demais, apresentando superioridade em relação a número de nós. Para a população de 320 mil plantas não notou-se diferença estatística entre os terços.

**Tabela 7.** Número de nós por plantas de soja em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

NÚMERO DE NÓS POR PLANTA			
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RP		
	TI	TM	TS
216	9,4aA $\alpha$	9,4aA $\alpha$	8,4aB $\alpha$
250	7,4bA $\alpha$	4,9cB $\alpha$	4cB $\alpha$
320	5,9cA $\alpha$	6bA $\alpha$	6,1bA $\alpha$
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RS		
	TI	TM	TS
216	4,7aA $\beta$	4,5aA $\beta$	2,5aB $\beta$
250	2,1bA $\beta$	2,1bA $\beta$	1,3bB $\beta$
320	0,9cA $\beta$	0,4cA $\beta$	0,1cB $\beta$

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas, minúsculas nas colunas e gregas entre tabelas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Considerando-se os ramos secundários, observou-se na tabela 7, que para todas as populações testadas existe superioridade no número de nós nos terços inferior (TI) e médio (TM) em relação ao terço superior (TS). Quando comparadas as populações dentro dos níveis de terços. A população de 216 mil apresentou superioridade no número de nós que as demais em todos os terços, de tal forma que as populações de 250 e 320 mil plantas não diferiram estatisticamente entre si.

O aumento da população diminui linearmente o número de vagens por planta, pois em maiores populações há maior competição por luz e menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e o número de nós (MAUAD et al., 2010; LUDWIG et al., 2011).

Quando comparado os ramos principais com os ramos secundários, sempre observou-se maior número de nós em ramos principais.

Para a variável peso de mil sementes (PMS) na tabela 8, observa-se que o terço médio (TM) foi superior aos demais terços em todas as populações testadas, sendo terço inferior (TI) o que apresentou o menor peso de mil sementes. Mengarda e Lopes (2012), em estudos com sementes de pimenta, também encontraram maior peso de mil sementes nas sementes obtidas de frutos da porção mediana da planta. Situação em que o fruto possui maturação mais lenta e maior tempo de

desenvolvimento e acúmulo de reservas.

Quando comparadas as populações dentro dos níveis de terços (Tabela 8), notou-se superioridade na população de 216 mil plantas, sendo que as demais populações não diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 8.** Peso de mil sementes produzidas em função da população (POP) e seus diferentes terços de planta, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

POP	PMS(%)		
	TI	TM	TS
216	172,7aC	183,1aA	180,5aB
250	166,0bC	178,6bA	171,0bB
320	166,2bC	178,6bA	171,2bB

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a tabela 9, observou-se que tanto para ramos principais como para ramos secundários a população que obteve maior peso de mil sementes foi a de 216 mil plantas, sendo que as populações de 250 e 320 mil plantas que não diferiram estatisticamente entre si. Também notou-se que o maior peso de mil sementes é encontrado nos ramos principais (RP) independentemente da população testada, alguns autores não observaram efeito significativo (HEIFFIG et al., 2006), outros como Peixoto et al. (2000) e Tourino et al. (2002), observaram aumento dessa variável em função da população de plantas de soja.

Comparando os ramos principais (RP) e ramos secundários (RS) dentro de cada nível de terço (Tabela 9), observou-se que no terço inferior (TI) o maior peso de mil sementes foi encontrado nos ramos secundários, entretanto para o terço médio (TM) e terço superior (TS) os maiores pesos de mil sementes foram encontrados nos ramos principais.

**Tabela 9.** Peso de mil sementes produzidas em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

PMS(%)		
POP	RP	RS
216	179,5aA	178,1Ab
250	173,6bA	170,2bB
320	173,0bA	169,6bB
TERÇO	RP	RS
TI	167,6cB	168,9cA
TM	180,1aA	178,8aB
TS	178,4Ba	170,1bB

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para a variável de primeira contagem de germinação (PCG) presentes na tabela 10, observando primeiramente os dados referentes a ramos principais (RP), comparando as populações dentro de cada terço, notou-se que a população de 250 mil plantas apresentou valores de primeira contagem de germinação superiores as demais populações independentemente do terço estudado. Quando estudado os terços dentro de cada nível de população, notou-se que a população de 250 mil plantas obteve melhor resultado no terço inferior (TI), seguida pela população de 216 e 320 mil respectivamente. Quando estudado o terço médio (TM) e o terço superior (TS) a população de 250 mil plantas foi superior as demais que não diferiram estatisticamente entre si.

Observando os dados referentes a ramos secundários (RS) na tabela 10, comparando as populações dentro de cada terço, observou-se que no terço inferior (TI) a população de 250 mil plantas foi superior as demais populações que não diferiram entre si. Já para o terço médio (TM) e terço superior (TS) nenhuma das populações testadas diferiram estatisticamente das demais.

Quando comparados os ramos principais e ramos secundários, notou-se que no terço inferior as sementes produzidas nos ramos secundários, obtiveram resultados superiores em todos níveis de população em relação as produzidas em ramos principais. Para o terço médio apenas a população de 250 mil plantas que

houve diferença estatisticamente significativa, sendo as sementes produzidas em ramos principais superiores as produzidas em ramos secundários. Já no terço superior houve diferença significativa apenas na população de 320 mil, sendo as sementes produzidas nos ramos secundários as com melhor desempenho.

**Tabela 10:** Primeira contagem de germinação de sementes de soja produzidas em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

PCG(%)			
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RP		
	TI	TM	TS
216	42abB $\beta$	92bA $\alpha$	90bA $\alpha$
250	46aB $\beta$	92aA $\alpha$	94aA $\alpha$
320	40bB $\beta$	92bA $\alpha$	90bA $\beta$
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RS		
	TI	TM	TS
216	82bB $\alpha$	94aA $\alpha$	92aA $\alpha$
250	92aA $\alpha$	92aA $\beta$	94aA $\alpha$
320	82bB $\alpha$	92aA $\alpha$	94aA $\alpha$

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a tabela 11, observa-se os dados referentes ao teste de germinação (G), observando primeiramente os dados referentes as sementes produzidas em ramos principais (RP), comparando as populações dentro de cada terço, notou-se que para o terço inferior (TI) e o terço superior (TS) não as deferiram significativamente entre as populações testadas. Para o terço médio (TM), a população de 250 mil plantas foi superior as demais seguida pelas populações de 216 e 320 mil respectivamente. Comparando os terços dentro de cada população, observa-se que o terço médio e o terço superior são superiores ao terço inferior em todos os níveis de população testados.

**Tabela 11.** Germinação de sementes de soja produzidas em função da população (POP), ramos principal (RP) e nos ramos secundários (RS) e seus diferentes terços, terço inferior (TI), terços médio (TM) e dos terços superior (TS) para o ramo principal (RP) e os ramos secundários (RS). Na Safra 2017/2018. Pelotas 2018.

G(%)			
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RP		
	TI	TM	TS
216	44aBβ	96abAα	94aAβ
250	45aBβ	98aAα	94aAβ
320	44aBβ	94bAα	94aAα
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RS		
	TI	TM	TS
216	84bBα	96aAα	98aAα
250	96aAα	94aAα	98aAα
320	82bBα	96aAα	98aAα

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Observando os dados referentes a sementes produzidas em ramos secundários (RS), presentes na tabela 11, comparando as populações dentro de cada terço, notou-se que no terço inferior (TI) a população de 250 mil plantas diferiu das demais, sendo a que apresentou maior germinação entre as populações testadas. Já para o terço médio (TM) e terço superior (TS), não houve diferenciação estatística entre as populações.

Quando comparados os terços dentro de cada nível de população constatou-se que para a população de 250 mil plantas não apresentou diferenças estatísticas entre os terços. Já para as populações de 216 mil plantas e 320 mil plantas, nota-se que o terço médio e o terço superior foram superiores, apresentando em média 15 pontos de germinação a mais que o terço inferior.

Para a variável de envelhecimento acelerado (EA) (Tabela 12), observando primeiramente os dados referentes as sementes produzidas em ramos principais, comparando populações dentro de cada terço, para o terço inferior (TI) nota-se que as populações de 216 e 250 mil são estatisticamente superiores a população de 320 mil plantas. Já para o terço médio (TM), as populações que demonstraram superioridade foram as de 216 e 320 mil plantas. No terço superior (TS) as populações de 250 e 320 mil foram superiores a de 216 mil.

**Tabela 12.** Envelhecimento acelerado de sementes de soja produzidas em função da população, ramos principal e secundário e seus diferentes terços.

EA (%)			
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RP		
	TI	TM	TS
216	44aB $\beta$	92aA $\alpha$	84bA $\beta$
250	44aB $\beta$	88bA $\alpha$	96aA $\alpha$
320	40bB $\beta$	94aA $\alpha$	94aA $\alpha$
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RS		
	TI	TM	TS
216	82aB $\alpha$	94aA $\alpha$	90aA $\alpha$
250	80aB $\alpha$	90aA $\alpha$	92aA $\beta$
320	80aB $\alpha$	92aA $\alpha$	94aA $\alpha$

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Comparando os terços dentro de cada população, os terços obtiveram comportamento similar em todas as populações testadas, sendo o terço médio e os terços superiores os que demonstraram superioridade em relação ao terço inferior.

Para os dados referentes a sementes produzidas em ramos secundários (RS) presentes na tabela 12, comparando-se as populações dentro de cada terço, notou-se que as populações não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nos diferentes terços. Observando os terços dentro de cada população, observou-se que o terço inferior obteve desempenho estatisticamente abaixo dos demais terços, sendo o terço médio e o terço superior os que apresentaram superioridade, não diferindo entre si.

Comparando ramos secundários com ramos principais (Tabela 12), para o terço inferior os melhores resultados foram obtidos nos ramos secundários. Para o terço médio não alcançou-se diferenças estatísticas entre as médias analisadas. Para o terço superior na população de 216 mil obteve-se melhor desempenho em ramos secundários, para a população de 250 mil obteve-se melhor desempenho em ramos principais e para a população de 320 mil não encontrou-se diferença estatística entre as médias testadas.

Para a variável de emergência a campo (EC) presente na tabela 13, primeiramente observando os dados provenientes de sementes produzidas em

ramos principais, comparando as populações dentro de cada terço, para o terço inferior (TI), as populações de 216 e 250 mil foram estatisticamente superiores a de 320 mil plantas, para o terço médio (TM) e para o terço superior (TS) não observou-se diferenciação estatística entre as populações testadas.

Comparando os terços dentro de cada população, os terços obtiveram comportamento similar em todas as populações testadas, sendo o terço médio e os terços superiores os que desempenharam maior vigor. Resultados que corroboram com os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, onde o teste também apontou os terços médios e superiores como os de maior vigor.

**Tabela 13.** Emergência a campo de sementes de soja produzidas em função da população, ramos principal e secundário e seus diferentes terços.

POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	EM(%)		
	RP		
	TI	TM	TS
216	44aBβ	92aAα	94aAβ
250	46aBβ	94aAα	92aAα
320	40bBβ	90aAα	92aAα
POP (mil/pl.ha <sup>-1</sup> )	RS		
	TI	TM	TS
216	82aBα	86bBβ	98aAα
250	84aBα	92aAα	94bAα
320	80aBα	90abAα	90bAα

\*Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Observando os dados referentes a sementes produzidas em ramos secundários (RS) presentes na tabela 13, comparando-se as populações dentro de cada terço, notou-se que para o terço inferior (TI) não apresentou-se diferenças significativas entre as populações. Para o terço médio (TM) a população de 250 mil foi superior as demais, seguida pela população de 320 mil e a de 216 mil respectivamente. Para o terço superior (TS) a população de 216 foi superior as demais, sendo que as populações de 250 e 320 mil não diferiram estatisticamente entre si.

## **5. CONCLUSÃO**

Os ramos secundários contribuem em maior proporção no rendimento de sementes em populações menores.

Em uma planta de soja o maior número de sementes se encontra no terço mediano.

Os maiores percentuais de germinação se encontram em ramos secundários, exceto no terço mediano onde não apresenta diferença entre terços.

Sementes produzidas no terço inferior da planta possuem vigor inferior aos demais terços.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, A.L.P. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém anual do banco de sementes do solo.** 2006. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUDWIG, M.P.; RIGO, G.A.; CRIZEL, R.L.; OLIVEIRA, S. Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide and micronutrient and coated with liquid and powered polymer. **Ciência Rural**, v.41, n.10, p.1719-1725, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. **Regras para análise de sementes.** p. 389, 2009.

BUSANELLO, C.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; MENEGOL, D. R. **Caracteres agronômicos da cultura da soja submetida a diferentes densidades populacionais na região norte do Rio Grande do Sul.** Enciclopédia Biosfera, Centro científico Conhecer. Goiânia, v. 9, n. 17, p. 509-517, 01 dez. 2013.

CAMPOS, V.C.; TILLMANN, M.A.; Avaliação da Metodologia do Teste de Germinação para Sementes de Tomate. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.3, no 1, 37-42, Jan.-Abr., 1997.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4 Safra 2016/17 - **Sétimo levantamento**, Brasília, p. 1-160 abril 2018.

CUSTÓDIO, C.C. **Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão.** Colloquium Agrariae, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.29-41, 2005.

DOS SANTOS, M. P.; VALE, L. S. R.; REGES, N. P. R.; CARVALHO, B. M. Desempenho de sementes de quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na microregião de cereis-go. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 3, 2016.

FONSECA, D. A. R. ; VERNETTI JUNIOR, F. J. ; SCHUCH, L. O. B. ; CORREA, O. O. ; GEWEHR, E. ; CHAGAS, H. L. ; DUARTE, G. B. ; TESSMANN, M. .

**Contribuição de ramos secundários nos componentes de rendimento de soja de terras baixas sob irrigação por aspersão.** DOCUMENTOS (EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. IMPRESSO), v. 532R, p. 75, 2013.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; ROVERSI, T. **Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília v.26, n.2, p.114-118, 2004.

FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T.; BUENO, M. R.; MARQUES, M. C. **Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio.** Biosci. J, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 698 – 708, 2010.

HASANUZZAMAN, M., NAHAR, K., RAHMAN, A., MAHMUD, J. A., HOSSAIN, M. S., FUJITA, M. Soybean Production and Environmental Stresses. **Environmental Stresses in Soybean Production: Soybean Production**, v. 2, p. 61, 2016.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. , Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

KASTER, M.; et al. **Regionalização dos testes de Valor de Cultivos e Uso e da indicação de cultivares de soja – Terceira aproximação.** Embrapa Soja, Documentos 330, Londrina. Fevereiro, 2012.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, p. 218, 1999.

LOPES, K.P.; NASCIMENTO, M.G.R.; BARBOSA, R.C.A.; COSTA, C.C. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassicacoleracea* L. var. *italica*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.35, n.5, p.2251-2260, 2014.

LUCCA FILHO, O.A. Patologia de Sementes. In.: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. (Ed.).**Sementes: fundamentos científicos e Tecnológicos**, 2.Ed., Pelotas, p.259-329, 2006

LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A.; **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** 2 ed. Pelotas:Ed. Universitária UFPel, p. 470, 2006.

LUDWIG, M. P. et al. **Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e Roundup Ready<sup>TM</sup> em função da época e densidade de semeadura.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 4, 2011.

LUDWIG, M.P.; LUCCA FILHO, O.A.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.395-406, 2011.

MACHADO, C.; OLIVEIRA, J. de; DAVIDE, A.C., GUIMARÃES, R.M. **Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson).** Revista Cerne, Lavras, V.8, N.2, p.017-025, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2.ed. 2015. 495p.

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes em hortaliças. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 63-75, 2001.

MARCOS FILHO, J. Teste de Vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, cap1, p 1-21, 1999.

MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: HABBLETHWAITE, P.D. **Seed production.** London: Butterworths, p.647-660, 1980.

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

MELLO, V.D.C., TILLMANN, M.A.A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 93-102, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In:

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.21, 1999.

OLIVEIRA, A. C. B.; ROSA, A. P. A. da (Ed.). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas, In. XL Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 2014. EMBRAPA Clima Temperado Documentos 382. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1011192/1/IndicacoesTecnicasEmbrapa003.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2016.

PEIXOTO, C. P.; et al. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos**. ScientiaAgricola. Piracicaba. V. 57, n. 1, jan/mar, 2000.

PEREIRA FILHO, I.A.; FERREIRA, A.S.; COELHO, A.M.; CASELA, C.R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. Manejo da

PEREIRA, T.; COELHO, C. M.M.; SANTOS, J. C.P.; BOGO, A.; MIQUELLUTI, S. M .S. **Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais**. Bragantia, Campinas. v.65, n. 2, p. 285-295, 2006.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E (Orgs.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora. Universitária/UFPel, 2012. p.13-104.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. In: Peske, S.T.; Rosenthal, M.D.; Rota, G.M. **Sementes; Fundamentos científicos e Tecnológicos**. Pelotas, UFPel, p. 645, 2003.

RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging and controlled deterioration for the determination of the physiological potential of union seeds. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, nº. 2, p.465 – 469, 2003.

SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) **Smith & Downs. Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 74,

p. 87-94, 2007.

SILVA, F. L. et al. **Época de semeadura e densidade de plantas**. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). Soja do plantio a colheita. 22. Ed. Viçosa: Ed.. cap. 9, p. 198-213. UFV, 2015.

SILVA, G. M.; MAIA, M.B.; MAIA, M.S. **Qualidade de sementes forrageiras de clima temperado** [recurso eletrônico] – Dados eletrônicos. – Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011.

SILVA, J.I. **Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 2012. 56f. Dissertação (Mestrado no programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes) Faculdade de agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

TILLMAN, C. A. da C. **Modelo de sistema integrado de gestão da qualidade para implantação nas unidades de beneficiamento de sementes**. Pelotas, RS, 2006. 135 f. Tese (Doutorado) – Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2006.

TILLMANN, M.Â.A.; MIRANDA D.M. de. Análise de sementes. In.: PESKE, S.T. et al. (Eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed.

TILLMANN, M.Â.A.; MIRANDA D.M.; **Análise de sementes**. Brasília. ABEAS. P. 102, 2007.

TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes : tecnologia da produção**. Agronômica Ceres. San Pablo (Brasil). P. 224, 1977.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, agosto, 2002.

VAN ROEKEL, Ryan J.; PURCELL, Larry C.; SALMERÓN, Montserrat. Physiological and management factors contributing to soybean potential yield. **Field Crops Research**, v. 182, p. 86-97, 2015.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. **Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja.** Revista Brasileira de Sementes. v. 30, n. 2, p. 01-11, 2008.