



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS CHAPECÓ**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**GEOVANI TIAGO LORENZETT**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES SALVAS DE SOJA EM FUNÇÃO DO  
DIÂMETRO DA SEMENTE E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA**

**CHAPECÓ**

**2020**

**GEOVANI TIAGO LORENZETT**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES SALVAS DE SOJA EM FUNÇÃO DO  
DIÂMETRO DA SEMENTE E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia com Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

CHAPECÓ

2020

## Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Lorenzett, Geovani Tiago  
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES SALVAS DE SOJA EM  
FUNÇÃO DO DIÂMETRO DA SEMENTE E PROFUNDIDADE DE  
SEMEADURA / Geovani Tiago Lorenzett. -- 2020.  
34 f.

Orientador: Doutor Siumar Pedro Tironi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2020.

1. Glycine max L.. 2. Pioneer 95R51. 3. Monsoy 5838.  
4. Desenvolvimento de plântulas. I. Tironi, Siumar  
Pedro, orient. II. Universidade Federal da Fronteira  
Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**GEOVANI TIAGO LORENZETT**

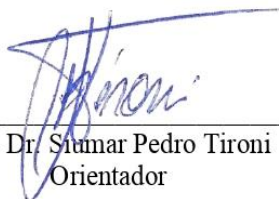
**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES SALVAS DE SOJA EM FUNÇÃO  
DO DIÂMETRO DA SEMENTE E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi.

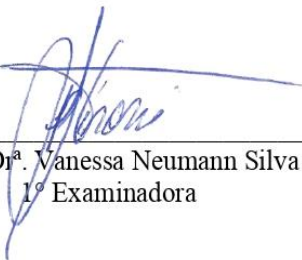
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 10/11/2020.

**BANCA EXAMINADORA**



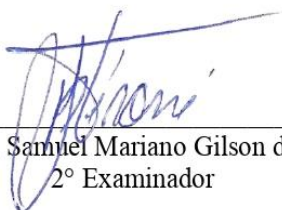
---

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi  
Orientador



---

Prof.ª. Dr.ª. Vanessa Neumann Silva  
1º Examinadora



---

Prof. Dr. Samuel Mariano Gilson da Silva  
2º Examinador

## RESUMO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das mais importantes culturas agrícolas para a economia mundial e, atualmente é o principal grão produzido no Brasil. Os grãos são muito utilizados pela agroindústria, principalmente para a produção de ração para alimentação animal e produção de óleo vegetal. Para que ocorra uma boa produtividade da cultura, a qualidade da semente utilizada é de fundamental importância. Também, aliado a isso, a classificação quanto ao tamanho das sementes pode ser um fator determinante para uma boa uniformidade da semeadura, estande final de plantas e principalmente, proporcionar um bom vigor as plantas na fase inicial. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar duas cultivares de soja (Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup>), com diferentes classificações quanto ao diâmetro das sementes (4,5; 5,0; 5,5 e 6,0 mm), a fim de obter dados que demonstrem se o diâmetro da semente e o fator profundidade de semeadura (3 e 6 cm) interfere no desenvolvimento inicial das plântulas. Foram realizados testes de germinação, teste de tetrazólio, massa de mil sementes, percentagem de umidade, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas e percentual de emergência. As sementes foram adquiridas com um produtor rural do município de Constantina/RS. As análises foram realizadas no Laboratório de Sementes e Grãos da UFFS/Campus Chapecó/SC. Os resultados indicam, que a semeadura em profundidade maior (6 cm), interfere negativamente, principalmente em relação ao índice de velocidade de emergência, comprimento de plântula e percentual de emergência em ambas as cultivares. Porém, quanto ao tamanho das sementes, obteve-se dados distintos, na cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> as sementes de diâmetro (5,0 mm) foram mais vigorosas e apresentaram melhor desenvolvimento inicial (emergência). Enquanto na cultivar da Monsoy 5838<sup>®</sup>, as sementes de maior diâmetro (6,0 mm) apresentaram maior vigor e qualidade no desenvolvimento inicial das plântulas. Porém, em ambas as cultivares, os diferentes diâmetros de sementes apresentaram valores baixos em relação ao vigor e porcentagem de germinação.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Desenvolvimento de plântulas. Pioneer 95R51<sup>®</sup>. Monsoy 5838<sup>®</sup>.

## ABSTRACT

Soy bean (*Glycine max* L.) is one of the most important agricultural crops for the world economy and is currently the main grain produced in Brazil. Grains are widely used by the agribusiness, mainly for the production of animal feed and vegetable oil production. For good crop productivity to occur, the quality of the seed used is of fundamental importance. Also, allied to that, the classification as to the size of the seeds can be a determining factor for a good uniformity of the sowing, final stand of plants and mainly, to provide a good force to the plants in the initial phase. Thus, the present study aimed to evaluate two soybean cultivars (Pioneer 95R51® and Monsoy 5838®), with different classifications regarding seed diameter (4.5; 5.0; 5.5 and 6.0 mm), in order to obtain data that demonstrate whether the seed diameter and the sowing depth factor (3 and 6 cm) interfere in the initial seedling development. Germination tests, tetrazolium test, thousand seed mass, moisture percentage, emergence speed index, seedling length and emergence percentage were performed. The seeds were purchased from a rural producer in the municipality of Constantina/RS. The analyzes were carried out at the Seeds and Grains Laboratory at UFFS/*Campus* Chapecó/SC. The results indicate that sowing at greater depth (6 cm), negatively interferes, mainly in relation to the emergence speed index, seedling length and emergence percentage in both cultivars. However, regarding the size of the seeds, different data were obtained, in the cultivar Pioneer 95R51® the seeds in diameter (5.0 mm) were more vigorous and showed better initial development (emergence). While in the Monsoy 5838® grow crops, seeds with a larger diameter (6.0 mm) showed greater force and quality in the initial seedling development. However, in both cultivars, the different seed diameters showed low values in relation to force and germination percentage.

Keywords: *Glycine max* L. Seedling development. Pioneer 95R51®. Monsoy 5838®.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Peneira para classificação de sementes. Formato dos furos oblongos (A) e sobreposição de peneiras para classificação (B).....18
- Figura 2 – Teste de germinação. Rolos com papel de germinação (A) e rolos alocados na câmara de germinação (B).....19
- Figura 3 – Balança de precisão utilizada na avaliação da massa de mil sementes.....19
- Figura 4 – Amostras secando na estufa (A) e amostras esfriando em dessecador de vidro (B)...20
- Figura 5 – Teste de tetrazólio. Reidratação das sementes em caixa gerbox (A) e sementes imersas em solução de tetrazólio (B).....21
- Figura 6 – Teste de emergência de plântulas de soja (A), com destaque na profundidade de semeadura (B).....23
- Figura 7 – Plântulas de soja emersas (A) e mensuração do comprimento de plântulas (B).....23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Massa de mil sementes – MMS (g), umidade das sementes (%), vigor (%) e germinação (%) pelo teste de tetrazólio da cultivar Pioneer 95R51 <sup>®</sup> , em função do diâmetro das sementes.....	25
Tabela 2 – Massa de mil sementes – MMS (g), umidade das sementes (%), vigor (%) e germinação (%) pelo teste de tetrazólio da cultivar Monsoy 5838 <sup>®</sup> , em função do diâmetro das sementes.....	26
Tabela 3 – Teste de germinação. Percentagem de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e sementes mortas da cultivar Pioneer 95R51 <sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes.....	27
Tabela 4 – Teste de germinação. Percentagem de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e sementes mortas da cultivar Monsoy 5838 <sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes.....	28
Tabela 5 – Comprimento das plântulas (CP), índice de velocidade de emergência (IVE) e percentual de emergência (PE), da cultivar Pioneer 95R51 <sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes e profundidade de semeadura.....	29
Tabela 6 – Comprimento das plântulas (CP), índice de velocidade de emergência (IVE) e percentual de emergência (PE), da cultivar Monsoy 5838 <sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes e profundidade de semeadura.....	29



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1 A CULTURA DA SOJA .....	13
3.2 CULTIVARES DE SOJA .....	14
<b>3.2.1 Cultivar Monsoy 5838®</b> .....	14
<b>3.2.2 Cultivar Pioneer 95R51®</b> .....	14
3.3 QUALIDADE DA SEMENTE DE SOJA .....	14
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO .....	17
4.2 PREPARO DAS SEMENTES .....	17
4.3 EXPERIMENTO I – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES.....	18
<b>4.3.1 Teste de germinação</b> .....	18
<b>4.3.2 Massa de mil sementes</b> .....	19
<b>4.3.3 Percentagem de umidade</b> .....	19
<b>4.3.4 Teste de tetrazólio</b> .....	20
4.4 EXPERIMENTO II – AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO DAS SEMENTES EM SOLO .....	22
<b>4.4.1 Índice de velocidade de emergência</b> .....	22
<b>4.4.2 Comprimento médio de plântulas</b> .....	23
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	31

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>
--------------------------	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das mais importantes culturas agrícolas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. O óleo obtido dos grãos pode ser utilizado como uma alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

O aprimoramento de técnicas e métodos de produção com a finalidade de aumentar a produtividade e a qualidade tem sido preocupação constante de todos os segmentos que compõem as cadeias produtivas da agricultura. O nível de impacto sobre a produtividade agrícola e o lucro obtido pelo uso de novas cultivares, está estreitamente relacionada com a qualidade da semente colocada à disposição do agricultor (VIEIRA & RAVA, 2000).

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, pois, conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar e ao mesmo tempo é responsável por contribuir decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para produção rentável (MARCOS FILHO, 2005).

O uso de sementes de qualidade é um componente essencial para o bom desempenho das culturas pois, nas mesmas, contém todo o potencial genético da cultivar e também, é um dos critérios para que ocorra uma perfeita distribuição espacial das plantas no terreno, onde todas essas considerações justificam a importância do estudo e avaliação das sementes (GUIMARÃES et al., 2006).

A classificação de sementes por tamanho e massa pode ser uma estratégia para aumento da produtividade, visto que o tamanho da semente afeta a germinação, o vigor das plantas e a produção de grãos. Além disso, sementes de tamanho uniforme aumentam a precisão da semeadura mecânica (KRZYZANOWSKI et al., 1991). A explicação comumente apresentada para a possível influência do tamanho das sementes sobre o vigor das plântulas e, posterior comportamento da planta, tem sido a de que as sementes grandes possuem maior quantidade de tecido de reserva, podendo, portanto, originar plântulas mais nutridas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

Com isso, o presente trabalho pretende avaliar a influência do diâmetro de sementes e a profundidade de semeadura de duas diferentes cultivares de soja, no desenvolvimento inicial da cultura, sob condições controladas de laboratório.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do estudo são destacados em geral e específicos.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de soja, em função do diâmetro da semente de soja e profundidade de semeadura.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar se o diâmetro de sementes das cultivares Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup>, irá afetar na Massa de Mil Sementes, Vigor e Viabilidade.
- ✓ Avaliar a capacidade de germinação das sementes com diferentes diâmetros, das cultivares Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup>.
- ✓ Quantificar o Índice de Velocidade de Emergência, Percentual de Emergência e Comprimento de Plântulas das sementes com diferentes diâmetros em diferentes profundidades, para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup>.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica abordará os principais assuntos de interesse para este estudo.

#### 3.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) é uma das principais leguminosas produzidas e consumidas no mundo, sendo comercializada em forma de grãos, farelo ou óleo, dependendo da forma de consumo humano ou animal (MARTIN; WALDREN; STAMP, 2006).

O consumo de soja vem de um cenário de crescimento constante, sendo impulsionado pelo aumento da população mundial e do poder aquisitivo das pessoas, principalmente de países em desenvolvimento, como o Brasil, China e Índia (SEAB, 2013).

O Brasil tem prospecção de crescimento gradual na produção de soja, principalmente pelo fato de ser um dos poucos países que ainda possuem fronteiras agrícolas a serem exploradas. A expansão da área cultivada no país é proveniente não só da abertura de áreas novas, mas também pela conversão de áreas ocupadas pela pecuária extensiva em lavouras (MENEGHELLO; PESKE, 2013).

A safra 2019/20, apresentou crescimento na área cultivada de 2,9% em relação à temporada passada, correspondendo ao cultivo de 39,9 milhões de hectares. Portanto, a produção nacional atingiu 124,8 milhões de toneladas, recorde histórico, representando um acréscimo de 4,3% em relação à safra passada. Essa foi a terceira maior produtividade média registrada no país (CONAB, 2020). O aumento da produção está muito atrelado às boas práticas de manejo da cultura e também à utilização de sementes e cultivares de alta qualidade.

De acordo com a Embrapa Soja, com dados da Agrostat, no ano de 2018, o Brasil exportou 83,6 milhões de toneladas de soja em grão, gerando receita de US\$ 33,2 bilhões. Já o farelo de soja somou 16,9 milhões de toneladas exportadas, que geraram US\$ 6,7 bilhões. As exportações de 1,4 milhão de toneladas de óleo geraram US\$ 1,0 bilhão. No total as exportações do complexo soja foram de US\$ 40,9 bilhões em 2018 (REVISTA CULTIVAR, 2019). Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiro possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade Premium, o que permite sua entrada em todo mercado mundial.

A soja também é uma alternativa para a produção do biodiesel, representando cerca de 80% da disponibilidade de matéria-prima vegetal para mistura legal de biodiesel, combustível capaz de reduzir em 78% a emissão dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera (DURÃES, 2009).

## 3.2 CULTIVARES DE SOJA

Uma característica importante dentro de uma cultivar é o grupo de maturação a qual ela pertence, estes foram criados para o melhor entendimento de técnicos e produtores, e representam a faixa de latitude que uma cultivar está adaptada e apresenta maior estabilidade produtiva ou seja, é a duração do ciclo desde a semeadura até a colheita (WEBER et al., 2018).

### 3.2.1 Cultivar Monsoy 5838®

A cultivar Monsoy 5838®, tem como empresa detentora Monsoy Sementes® e possui como principal característica alta produtividade. A mesma é classificada como pertencente ao grupo de maturação 5.8, representando então uma maturidade relativa. Seu ciclo de crescimento é indeterminado e possui outras características como pontos fortes, dentre eles, excelente arquitetura de plantas e baixo índice de acamamento (MONSOY, 2019).

Apresenta sanidade radicular com resistência a fitóftora (gene Rps 1k) e manchas foliares como, mancha alvo e mancha olho-de-rã. No período da floração, apresenta flores de cor branca, e sementes de hilo marrom-claro (MONSOY, 2019).

### 3.2.2 Cultivar Pioneer 95R51®

A cultivar Pioneer 95R51®, tem como empresa detentora a Pioneer®. É uma variedade de soja para as regiões do Sul do Brasil, com a tecnologia Roundup Ready®, que confere resistência ao herbicida glifosato e é caracterizada pela combinação de super-precocidade com alta produtividade. É uma cultivar com hábito de crescimento indeterminado, com elevado potencial produtivo, apresentando tolerância ao acamamento e a chuva na colheita (PIONEER, 2019).

## 3.3 QUALIDADE DA SEMENTE DE SOJA

As sementes são responsáveis por expressar o potencial genético de produtividade, resistência ou tolerância a estresses bióticos ou abióticos, além de conferir atributos de qualidade física, fisiológica e sanitárias a quem as utiliza corretamente, garantindo assim, um desempenho agrônomo não encontrado com a utilização de grãos para semeadura (KRZYZANOWSKY et al., 2008).

A semente é muito idêntica ao grão se for comparada morfológicamente, porém, a semente tem a exclusiva finalidade de ser utilizada na semeadura, onde a mesma deve ser cultivada com cuidados diferenciados. Para isso, desde a sua produção até a comercialização,

as sementes passam por um rigoroso controle de qualidade, a fim de garantir sua sanidade, pureza, vigor e alta produtividade para o consumidor final. Diante disto as empresas produtoras, devem seguir leis e normas estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), além de outros órgãos fiscalizadores, para assim garantir o padrão mínimo exigido pelas mesmas, a fim de resultar ao final do processo uma semente totalmente certificada com garantia.

Na certificação de sementes são requeridos padrões mínimos de pureza física e de germinação, porém em um cenário competitivo, em que a qualidade é um fator imprescindível e regulador de mercado, as empresas produtoras não se prendem somente a estes requisitos. Tanto para sementes de soja certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2), a porcentagem de germinação e pureza mínima requeridas para sua comercialização é de 80% e 99%, respectivamente (BRASIL, 2013).

A qualidade das sementes tem sido atribuída a sua pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e uniformidade de tamanho. Este último é um atributo importante no aspecto visual para a comercialização e essencial para regulagem das semeadoras, que permitirão a emergência de estandes ajustados e, em muitos casos, economia de sementes por unidade de área (LIMA, 1996). A padronização das sementes de soja, principalmente na região Centro-Oeste, tornou-se uma exigência de mercado (LIMA, 1996).

Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (SCHUCH et al., 1999; MUNIZZI et al, 2010).

O teste de germinação é um teste bastante utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes, porém, por ser um teste realizado em condições ideais de germinação, nem sempre os resultados obtidos refletem o potencial do lote em condições de campo (OHLSON et al., 2010).

A importância do tamanho das sementes tem sido relatada em uma série de artigos, como Lima, (1996) e; Beckert et al., (2000), pelo fato de constituir um dos fatores que podem influenciar a germinação e o vigor das plântulas. As sementes de maior tamanho, que apresentam maior densidade, durante seu desenvolvimento foram as mais nutridas. Este fato

torna-se mais latentes nas plantas cujas sementes não são formadas todas ao mesmo tempo, de sorte que as últimas a se desenvolverem são, normalmente, menores ou de menor densidade.

Por este motivo, as maiores e as de maior densidade são as que possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas sendo, potencialmente, as mais vigorosas e com maior capacidade de sobrevivência. Assim, é razoável que uma cultura presente, em condições de campo, populações de plantas diferentes em favor das sementes maiores (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

No entanto, persistem as evidências de que sementes menores podem trazer economia no momento da semeadura (ANDRADE et al., 1997). Isso pois, sementes menores apresentam um menor peso de mil sementes (PMS) que, conseqüentemente resulta em uma maior quantidade do número de sementes presentes neste PMS. Proporcionando desta forma ao agricultor, necessitar de menos quilogramas por hectare de sementes durante a semeadura, para atingir um estande mínimo desejado de plantas por hectare.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O material e métodos será dividido em tópicos para melhor compreensão dos procedimentos. Foi realizado dois experimentos. No experimento um, foi utilizado apenas um fator (diâmetro de sementes). No experimento dois, foi utilizado dois fatores (diâmetro de sementes e profundidade de semeadura).

### 4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

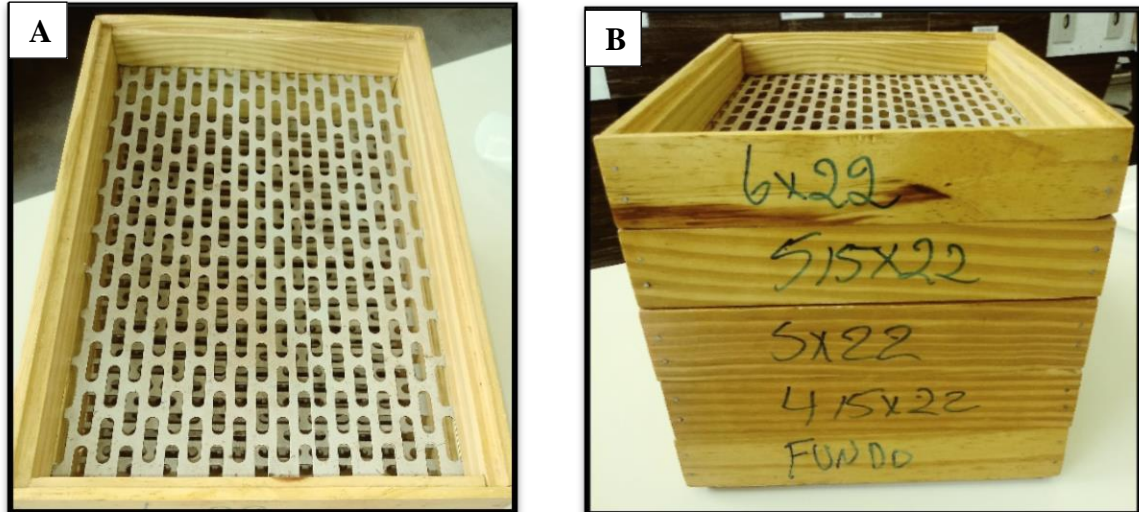
O experimento foi conduzido no laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus* Chapecó – SC, entre os meses de novembro a dezembro de 2019.

### 4.2 PREPARO DAS SEMENTES

Foram utilizadas sementes de duas cultivares, a Monsoy 5838<sup>®</sup> de ciclo médio/tardio e a Pioneer 95R51<sup>®</sup> de ciclo precoce, ambas foram colhidas de forma mecânica na safra agrícola do ano de 2018/19. As sementes foram adquiridas através da doação de um agricultor onde foram produzidas no município de Constantina/RS. Essas sementes após a colheita foram acondicionadas em Big-Bags e alocadas em galpão próprio do produtor. Não foi realizado o controle das condições ambientais como, umidade relativa do ar, temperatura e luminosidade durante o armazenamento, onde ficaram neste tipo de armazenamento durante seis meses. Para a realização das análises laboratoriais, não foi realizado o tratamento químico nas sementes.

As sementes foram submetidas à classificação por diferentes tamanhos de diâmetro. Para a classificação dos tamanhos, foram utilizadas peneiras metálicas com furos oblongos (Figura 1A) em que as sementes foram classificadas em quatro tamanhos, sendo eles: 4,5 mm; 5,0 mm; 5,5 mm e 6,0 mm de diâmetro. A classificação foi realizada de forma manual, sendo que as peneiras foram sobrepostas na ordem decrescente, onde as sementes se depositavam nas peneiras de seus respectivos tamanhos (Figura 1B). Também foi realizado uma catação manual para separar sementes quebradas e demais impurezas, a fim de homogeneizar as mesmas.

Figura 1 – Peneira com furos oblongos para classificação de sementes. Formato dos furos (A) e sobreposição de peneiras para classificação (B).



Fonte: Fotos de Geovani Lorenzetti, 2019.

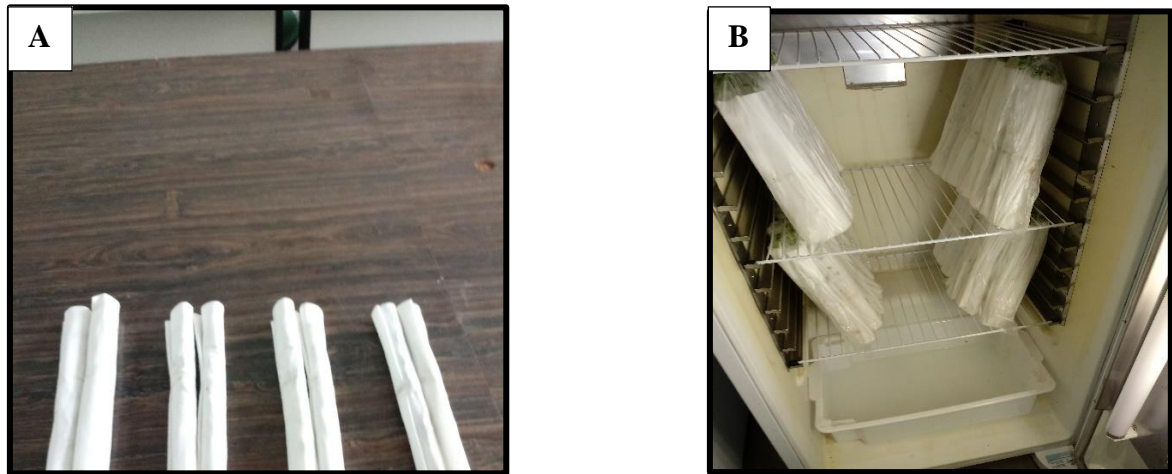
#### 4.3 EXPERIMENTO I – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES

Nesse primeiro experimento foram realizadas as avaliações qualitativas das sementes de ambas as cultivares estudadas, Monsoy 5838<sup>®</sup> e Pioneer 95R51<sup>®</sup>, separadamente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram diferentes diâmetros de sementes (4,5 mm; 5,0 mm; 5,5 mm e 6,0 mm). Os testes foram realizados com quatro repetições, exceto para o teste de massa de mil sementes (MMS), que foram utilizadas oito repetições.

##### 4.3.1 Teste de germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, onde as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel de germinação, alocadas em 5 linhas e 10 colunas, após foram cobertas com uma terceira folha, para serem feitos os rolos (Figura 2A). As folhas foram previamente umedecidas com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas em câmara de germinação BOD (Figura 2B), regulada a uma temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas segundo os critérios descritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Uma única avaliação foi realizada ao oitavo dia após a semeadura, onde foi contabilizado o número de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas, conforme os critérios descritos nas RAS. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Figura 2 – Teste de germinação. Rolos com papel de germinação (A) e rolos alocados na câmara de germinação (B).



Fonte: Fotos de Geovani Lorenzetti, 2019.

#### 4.3.2 Massa de mil sementes

Para a determinação, utilizaram-se oito repetições de 100 sementes para cada tratamento e cultivar de soja utilizada, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,001 g) conforme Figura 3, em que foi seguido os critérios estabelecidos nas RAS (BRASIL, 2009) sendo os resultados expressos em gramas.

Figura 3 – Balança de precisão utilizada na avaliação da massa de mil sementes.



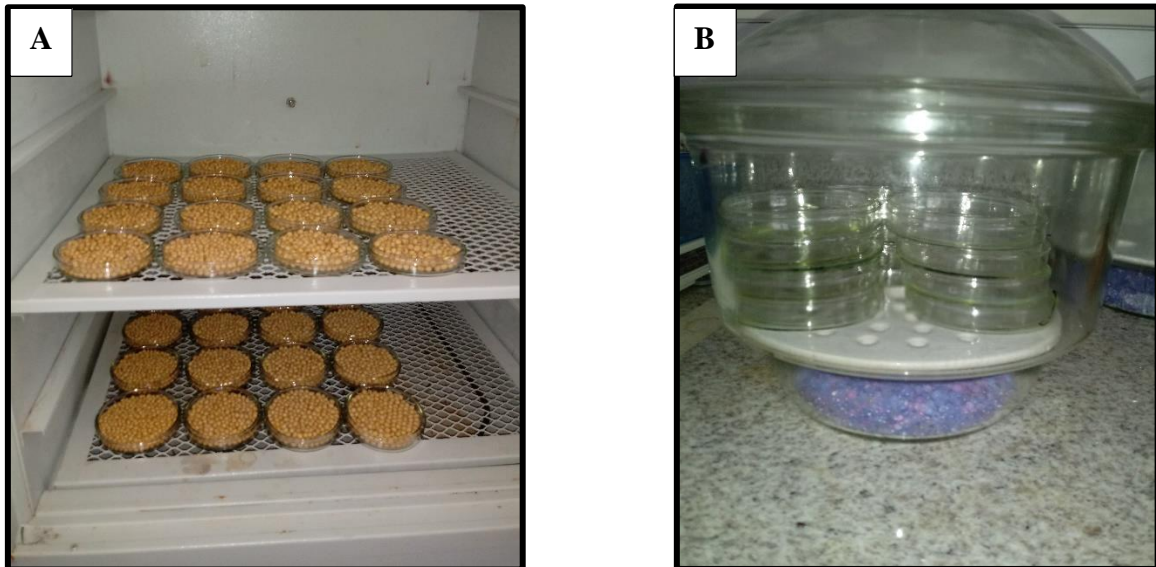
Fonte: Foto de Geovani Lorenzetti, 2019.

#### 4.3.3 Percentagem de umidade

Foi utilizado o método determinado pelo “método da estufa” a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, segundo as RAS (BRASIL, 2009). Utilizou-se quatro repetições com 50 g de sementes por repetição das duas cultivares. As amostras foram acondicionadas em recipientes de vidro com tampa (Figura 4A), apropriados para ficarem expostos a temperaturas extremas por longos

períodos. Após, o tempo na estufa, os recipientes foram fechados e postos no dessecador (Figura 4B) por 30 minutos a fim do material não absorver umidade do ambiente. As amostras foram pesadas em balança de precisão (0,001 g), para aferição dos resultados que foram expressos em gramas.

Figura 4 – Amostras secando na estufa (A) e amostras esfriando em dessecador de vidro (B).

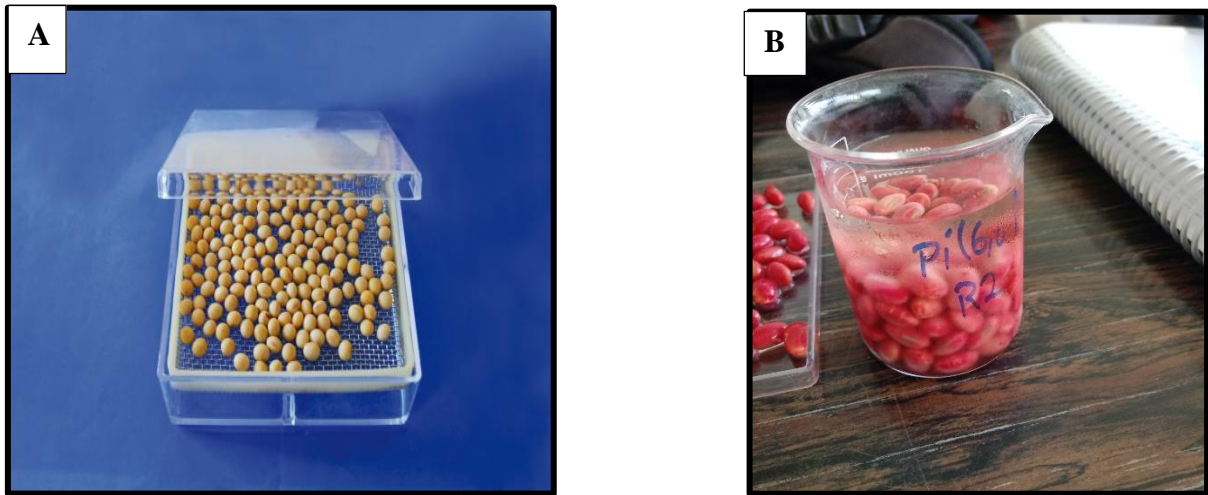


Fonte: Fotos de Geovani Lorenzett, 2019.

#### 4.3.4 Teste de tetrazólio

Para realização do teste de tetrazólio, foram utilizadas 200 sementes cada tratamento com quatro subamostras de 50 sementes cada repetição. Este procedimento foi realizado para as duas cultivares. As amostras foram pré-condicionadas em caixas gerbox onde foi adicionado uma lâmina d'água destilada e as sementes foram postas sobre uma tela modificada a fim de não entrar em contato direto com a água (Figura 5A). As mesmas permaneceram se reidratando durante 16h a uma temperatura de 25 °C. Em seguida, as sementes foram colocadas em recipientes de vidro e mantidas submersas em solução de 2,3,5 trifenil tetrazólio na concentração de 0,075% (Figura 5B), a uma temperatura de 40°C em ambiente totalmente escuro, por 180 minutos, conforme descrito nas RAS (BRASIL, 2009).

Figura 5 – Teste de tetrazólio. Reidratação das sementes em caixa gerbox (A) e sementes imersas em solução de tetrazólio (B).



Fonte: Foto de Geovani Lorenzetti, 2019.

Após o período em que as sementes ficaram imersas, as mesmas foram lavadas manualmente em água corrente. Foi realizado a avaliação individualmente em cada semente. A presença, a localização e tipo do dano, além das condições físicas das estruturas embrionárias, são utilizados nesse sistema de classificação. Após as sementes foram contabilizadas quanto a porcentagem de vigor, viabilidade e sementes não viáveis. Cada semente foi qualificada e contabilizada, classificando-as em uma escala de 1 a 8. Em que as classes de 1 a 5 são consideradas viáveis, de 6 a 8 não viáveis e o vigor é determinado pelo percentual de sementes contabilizadas nos níveis de 1 a 3 (FRANÇA NETO et al., 2018).

Os principais danos e características visualizadas em cada classe eram os seguintes;

- Classe 1: Coloração uniforme e superficial. Todos os tecidos com aspectos normais e firmes;
- Classe 2: Pequenas estrias nos cotilédones, onde os danos nos cotilédones são simétricos;
- Classe 3: Estrias de coloração vermelho carmin forte localizadas nos cotilédones. Danos por percevejos em apenas um cotilédone;
- Classe 4: Presença de tecidos mortos (coloração branca) em menos de 50% dos cotilédones. Danos mecânicos na região vascular dos cotilédones;
- Classe 5: Ambos os cotilédones apresentando um mosaico. Danos mecânicos e picadas de percevejo;
- Classe 6: Danos semelhantes a classe anterior;

- Classe 7: Tecidos mortos de coloração branco-leitosa, em mais da metade da superfície total da semente;
- Classe 8: Semente totalmente morta (branca).

O nível de vigor pode ser interpretado por meio da seguinte classificação: Vigor muito alto: igual ou superior a 90%; Vigor alto: entre 85% a 89%; Vigor médio: entre 75% a 84%; Vigor baixo: igual ou inferior a 74%. Tal metodologia foi modificada e descrita em detalhes para sementes de soja por França Neto et al. (2018). Os resultados médios foram expressos em porcentagem.

#### 4.4 EXPERIMENTO II – AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO DAS SEMENTES EM SOLO

Foram realizados ensaios para ambas as cultivares estudadas, Monsoy 5838<sup>®</sup> e Pioneer 95R51<sup>®</sup>. Os tratamentos foram formados por um fatorial 4x2. O primeiro fator foi composto pelos diâmetros de sementes (4,5; 5,0; 5,5 e 6,0 mm de diâmetro) e o segundo pela profundidade de semeadura (3 e 6 cm).

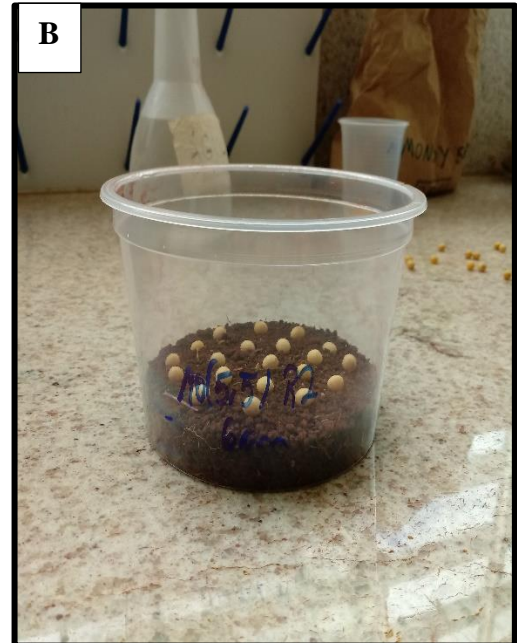
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições.

##### 4.4.1 Índice de velocidade de emergência

O teste foi realizado em condições controladas de laboratório. Foi utilizado uma câmara BOD com temperatura controlada de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12h, para as sementes germinarem e emergir (Figura 6A). Foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes cada, totalizando 80 sementes por tratamento, sendo realizado a semeadura em duas profundidades, 3 cm e 6 cm. As sementes foram semeadas em potes plásticos utilizando como substrato solo classificado como Latossolo vermelho (Figura 6B), onde foi adicionado ao primeiro dia do experimento 100 ml de água destilada em cada recipiente, ao longo dos dias foi realizado irrigações conforme a necessidade.

A contagem de plântulas emersas foi realizada diariamente, sempre no mesmo horário, contabilizando aquelas que apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo (Figura 7A), durante oito dias. O índice foi calculado conforme a equação proposta por Maguire (1962).

Figura 6 – Teste de emergência de plântulas de soja (A), com destaque na profundidade de sementeira (B).

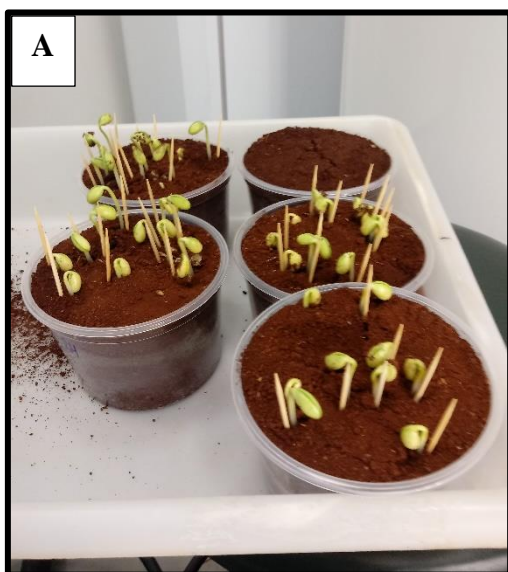


Fonte: Fotos de Geovani Lorenzetti, 2019.

#### 4.4.2 Comprimento médio de plântulas

Realizado conjuntamente com o teste de emergência (Figura 7A), sendo as plântulas coletadas, mensuradas com régua (Figura 7B), considerando o comprimento total, raízes e parte aérea. Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.

Figura 7 – Plântulas de soja emersas (A) e mensuração do comprimento de plântulas (B).



Fonte: Foto de Geovani Lorenzetti, 2019.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa SISVAR<sup>®</sup> para rodar as análises estatísticas.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados médios obtidos em relação a umidade das sementes para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 1), não houve diferença estatística entre os diferentes diâmetros e mostraram variações bem baixas, em torno de 0,2 pontos percentuais. Isso indica uma boa uniformidade e semelhança entre as sementes, o que não implicaria na interferência nos resultados dos testes. Já para a cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 2) ocorreu diferença estatística entre os diferentes diâmetros, onde apresentou uma variação de umidade um pouco maior, em torno de 1,00 ponto percentual, mas que mesmo assim indica uma boa uniformidade, não resultando em diferenças significativas para a realização dos testes.

A uniformidade do teor de água entre as sementes é de suma importância para a obtenção de resultados consistentes, pois diferenças maiores que 2 a 3 pontos percentuais podem interferir nos resultados dos testes de vigor (MARCOS FILHO, 1999), uma vez que a velocidade de absorção de água por parte das sementes é uma característica de influência em testes, principalmente teste de vigor e germinação.

Pode-se verificar que para o teste de tetrazólio no parâmetro viabilidade, tanto da cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 1) e cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 2), todos os diâmetros de sementes apresentaram valores acima de 80%. Estudos demonstram que sementes de soja de maior tamanho, em comparação às de menor tamanho, apresentam qualidade fisiológica superior. Contudo, esses resultados não são unânimes (CAMOZZATO et al., 2009; PICCININ et al., 2012), como foi possível perceber para as diferentes cultivares (Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup>) analisadas.

Tabela 1. Massa de mil sementes - MMS, umidade das sementes, vigor e viabilidade pelo teste de tetrazólio da cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup>, em função do diâmetro das sementes.

Diâmetro de sementes (mm)	MMS (g)	Umidade (%)	Teste de tetrazólio	
			Vigor (%)	Viabilidade (%)
4,5	103,07 d	9,24 a	61,00 ab	87,00 bc
5,0	126,33 c	9,51 a	73,50 a	95,00 a
5,5	149,73 b	9,26 a	73,00 a	90,00 ab
6,0	180,48 a	9,44 a	46,50 b	83,00 c
CV (%)	0,87	5,78	12,72	3,25

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 2. Massa de mil sementes - MMS, umidade das sementes, vigor e viabilidade pelo teste de tetrazólio da cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup>, em função do diâmetro das sementes.

Diâmetro de sementes (mm)	MMS (g)	Umidade (%)	Teste de tetrazólio	
			Vigor (%)	Viabilidade (%)
4,5	101,09 d	11,18 a	60,50 ab	86,50 b
5,0	123,83 c	11,07 a	58,50 b	88,50 ab
5,5	146,04 b	10,20 b	68,00 ab	92,50 ab
6,0	169,63 a	10,70 ab	77,50 a	98,00 a
CV (%)	0,62	5,30	12,71	7,12

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), relatam que os danos mecânicos resultam em uma redução no vigor das sementes. Isto se correlaciona com o teste de tetrazólio realizado, onde foi possível perceber um alto índice de sementes que apresentavam danos mecânicos aparentes. Além disso estes mesmos autores descrevem que o tamanho das sementes pode influenciar na qualidade fisiológica da mesma, afetando principalmente o vigor das sementes.

Pode-se perceber quanto ao índice da análise de vigor para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 1), justamente as sementes de maior diâmetro (6,0 mm) foram as que apresentaram menor vigor perante os demais diâmetros (5,5; 4,5 e 5,0 mm respectivamente). Já para a cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 2), as sementes de maior diâmetro (6,0 e 5,5 mm respectivamente) apresentaram maiores índices de vigor, em relação as sementes com diâmetros menores (5,0 e 4,5 mm). Isto pode estar diretamente ligado a fatores ambientais adversos, que as diferentes cultivares sofreram na lavoura pois, as mesmas foram cultivadas em épocas diferentes.

Também ligado a isso, ficou evidente que ocorreu maior dano mecânico nas sementes durante a colheita, para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 1). Um dos fatores que influenciam a suscetibilidade da semente ao dano mecânico é o grau de umidade. Sementes com grau de umidade baixo ( $\leq 12\%$ ) são mais suscetíveis ao dano mecânico imediato, do que sementes com grau de umidade mais elevado ( $>14\%$ ) (FRANÇA e HENNING 1984).

Em relação a massa de mil sementes (MMS) para ambas as cultivares houve diferença estatística entre os diferentes tamanhos, o que já era esperado, uma vez que sementes maiores possuem maiores teores de reserva. Para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 1) as sementes de diâmetro maior (6,0 mm) apresentaram maior valor em relação ao lote de menor diâmetro (4,5 mm), porém este não resultou em um vigor mais elevado. Para a cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 2), as sementes de maior diâmetro (6,0 mm) também foram as que apresentaram maior valor

para a MMS e, este representou em sementes com mais alto índice de vigor e germinação (com base em análise de tetrazólio).

A MMS é uma medida de qualidade utilizada para diferentes finalidades, dentre elas a comparação da qualidade de diferentes lotes, bem como determinação do rendimento de cultivos. Popinigis (1985) comenta que o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica.

No teste de germinação, em ambas as cultivares (Tabela 3 e 4), é possível observar que as sementes apresentaram uma porcentagem de germinação abaixo de 80% (plântulas normais). Sendo que este é considerado o padrão mínimo para comercialização de sementes de soja no Brasil (BRASIL, 2013). A cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 3) não apresentou diferença significativa entre o percentual de plântulas normais, entre os diferentes diâmetros. Estes resultados não eram esperados, pois, segundo Carvalho e Nakagawa (2012), as sementes com maior tamanho foram mais bem nutridas, com isso, possuem maiores quantidades de reserva, acarretando em plântulas mais vigorosas.

Era esperado que as sementes de maior tamanho, apresentassem valores maiores de plântulas normais em comparação com as de menor tamanho. Isso, pois as mesmas possuem uma quantidade de reserva e uma disponibilidade para a realização de processos metabólicos maiores e, teriam assim uma maior capacidade de gerar plântulas normais, o que não aconteceu para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup>.

Tabela 3. Teste de germinação. Percentagem de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e sementes mortas da Pioneer 95R51<sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes.

<b>Diâmetro de sementes (mm)</b>	<b>Normal (%)</b>	<b>Anormal (%)</b>	<b>Dormente (%)</b>	<b>Morta (%)</b>
4,5	78,50 <sup>ns</sup>	14,25 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	6,75 <sup>ns</sup>
5,0	76,00	17,00	0,25	6,75
5,5	77,25	16,25	0,00	6,50
6,0	76,50	18,25	0,00	5,25
CV (%)	4,92	24,73	8,30	36,37

<sup>ns</sup> variável não significativa pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 4. Teste de germinação. Percentagem de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e sementes mortas da Monsoy 5838<sup>®</sup>, em função do diâmetro das sementes.

<b>Diâmetro de sementes (mm)</b>	<b>Normal (%)</b>	<b>Anormal (%)</b>	<b>Dormente (%)</b>	<b>Morta (%)</b>
4,5	75,25 <sup>ns</sup>	21,25 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	3,25 <sup>ns</sup>
5,0	72,25	24,00	0,00	3,75
5,5	73,00	24,75	0,00	2,25
6,0	78,75	20,25	0,00	1,00
CV (%)	5,46	12,84	8,75	18,88

<sup>ns</sup> variável não significativa pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

A cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 4) também não apresentou diferenças no percentual de plântulas normais entre os diferentes diâmetros de sementes. Também não foram observadas diferenças entre os diferentes diâmetros de sementes para o percentual de plântulas anormais. Esses resultados demonstram que os diferentes diâmetros de sementes não interferiram no potencial de formar plântulas normais e anormais, de ambas as cultivares. Possivelmente, não ocorreu diferenças em danos mecânicos, entre os diferentes tamanhos de sementes e as condições de armazenamento, que não foi realizada da forma mais adequada, permitiram a conservação de sementes com diferenças na quantidade de reserva. O fato de ambas as cultivares apresentarem resultados de germinação não satisfatórios, se dá pelo alto índice de sementes mortas.

As condições ambientais adversas durante o armazenamento resultam no envelhecimento das sementes que podem apresentar desde redução da viabilidade até a completa perda do poder germinativo, produção de plântulas de menor tamanho, produção de plântulas anormais, dentre outros (MATTEWS, 1985; BEWLEY e BLACK, 1994; PÁDUA, 1998).

A utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica provoca prejuízos já na implantação das lavouras. Scheeren et al. (2010) identificaram diferenças significativas já no estande inicial de plantas, na utilização de lotes de sementes de qualidade fisiológica distinta. Kolchinski et al. (2006) avaliando crescimento inicial de plantas de soja oriundas de sementes de qualidade fisiológica distintas, conclui que plantas oriundas de sementes de qualidade fisiológica superior apresentam maior produção de matéria seca e área foliar até 30 dias após a emergência.

Outro fator, que é afetado pela utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica é a menor uniformidade entre plantas dentro das populações, o que pode consequentemente reduzir a eficiência dos tratamentos culturais (CANTARELLI et al., 2015a; 2015b).

As variáveis analisadas nos testes com profundidade de semeadura e diâmetro de sementes não apresentaram interação entre esses fatores para ambas as cultivares, Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 5 e 6).

Considerando o diâmetro de sementes, a variável comprimento de plântulas (CP), da cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 5) e Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 6) não apresentaram diferença estatística. Entretanto para o fator profundidade, verificou-se diferença significativa para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup>, com maior CP quando semeado a 3 cm. Esse resultado pode ser atrelado, pelo fato de que em profundidades maiores (6 cm) o tempo em que a plântula demorou para emergir, foi maior do que em profundidades mais superficiais (3 cm), com isso teve mais tempo para se desenvolver, durante o período de avaliação do teste.

Tabela 5. Comprimento das plântulas (CP), índice de velocidade de emergência (IVE) e percentual de emergência (PE), da cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes e profundidade de semeadura.

<b>Diâmetro de sementes (mm)</b>	<b>CP (cm)</b>	<b>IVE</b>	<b>PE (%)</b>
4,5	9,83 a <sup>1</sup>	3,52 a	82,50 a
5,0	9,67 a	3,63 a	84,37 a
5,5	9,85 a	3,63 a	81,87 a
6,0	10,00 a	3,35 a	76,87 a
<b>Profundidade de semeadura (cm)</b>			
3	10,07 a	4,24 a	89,37 a
6	9,61 b	2,82 b	73,44 b
CV (%)	5,31	11,22	9,89

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, dentro de cada fator, não difere pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 6. Comprimento das plântulas (CP), índice de velocidade de emergência (IVE) e percentual de emergência (PE), da cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> em função do diâmetro das sementes e profundidade de semeadura.

<b>Diâmetro de sementes (mm)</b>	<b>CP (cm)</b>	<b>IVE</b>	<b>PE (%)</b>
4,5	8,28 a <sup>1</sup>	3,38 a	73,12 a
5,0	8,39 a	3,35 a	70,62 a
5,5	8,36 a	3,15 a	64,37 a
6,0	8,57 a	3,75 a	73,12 a
<b>Profundidade de semeadura (cm)</b>			
3	8,52 a	4,31 a	79,06 a
6	8,28 a	2,50 b	61,56 b
CV (%)	4,44	19,36	18,76

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, dentro de cada fator, não difere pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

O índice de velocidade de emergência (IVE) não apresentou variação para o fator diâmetro de sementes para ambas as cultivares (Tabela 5 e 6). No entanto, ambas as cultivares apresentaram diferenças de IVE quando semeadas em diferentes profundidades (Tabela 5 e 6). Quando semeadas em profundidades de semeadura maior (6 cm), esse tempo para emergência foi maior se comparado a profundidade menor (3 cm).

A velocidade de emergência mais lenta de plântulas, a partir de sementes menos vigorosas, é decorrente do maior tempo demandado na restauração das organelas e tecidos danificados, antes do início do crescimento do eixo embrionário (VILLIERS, 1973, citado por CERVIERI FILHO, 2005). A emergência rápida e uniforme de plântulas no campo torna-se relevante pela redução do grau de exposição das sementes e das plântulas a possíveis fatores adversos.

Para os dados obtidos para o percentual de emergência (PE) da cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 5), corroboraram com os dados de porcentagem de germinação e vigor (Tabela 1) das sementes. É possível observar que, as médias de PE (Tabela 5 e 6), não diferiram significativamente entre o fator diâmetro de sementes para ambas as cultivares.

Já, para o fator profundidade, os dados diferiram significativamente entre si, considerando que a semeadura em profundidade maior (6 cm), o PE foi muito menor do que o encontrado na profundidade menor (3 cm) tanto para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> quanto para a cultivar Monsoy 5838<sup>®</sup> (Tabela 5 e 6). Esse fator, para a cultivar Pioneer 95R51<sup>®</sup> (Tabela 5) se correlaciona com os demais testes da tabela 1, onde a mesma apresentou um vigor baixo para as sementes de diâmetro maior (6,0 mm principalmente) e, aliado a uma profundidade de semeadura maior, acabou resultando em um PE não satisfatório.

## 6 CONCLUSÃO

As sementes com diferentes diâmetros, apresentaram diferenças estatísticas com relação a massa de mil sementes, vigor e viabilidade pelo teste de tetrazólio em ambas as cultivares.

O diâmetro de sementes não interferiu na germinação das sementes em análise para ambas as cultivares testadas, Pioneer 95R51<sup>®</sup> e Monsoy 5838<sup>®</sup>. Os percentuais de germinação obtidos foram inferiores a 80%.

Os parâmetros de emergência de plântulas com variação de profundidade do solo não foram influenciados pelo diâmetro das sementes. No entanto, semeaduras a maior profundidade (6 cm) apresentaram menores valores em relação ao percentual de emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento de plântulas, comparando com as sementes que foram semeadas a uma profundidade menor (3 cm).

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; MARTINS-NETTO, D.A. & OLIVEIRA, A.C. **Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.19, n.1, p.62-65, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v19n1p62-65>.
- BECKERT, O. P; MIGUEL, M. H; MARCOS, F. J. **Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos.** Sci. Agric., Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 671-675, 2000.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** Plenum Press, New York, 455p., 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa**, N° 45, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da União, DF, 20 set. 2013. p. 25, Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras Para Análise de Sementes (RAS). 1° ed. BINAGRI, Brasília-DF. p. 399, 2009.
- CAMOZZATO, V.A.; PESKE, S.T.; POSSENTI, J.C., MENDES, A.S. **Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes.** Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 31, n. 1, p. 288-292, 2009.
- CANTARELLI, L.D.; SCHUCH, L.O.B.; RUFINO, C.A.; TAVARES, L.C.; VIEIRA, J.F. Physiological seeds quality: spatial distribution and variability among soybean plant population. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 344-351, 2015a.
- CANTARELLI, L.D.; SCHUCH, L.O B.; TAVARES, L C.; RUFINO, C.A. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Acta Agronômica**, Palmira-Colômbia, v. 64, n.3, p. 234-238, 2015b.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Funep Jaboticabal, p.590, 2012.
- CERVIERI FILHO, E, **Desempenho de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor dentro de uma população de soja.** 2005.42 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Ciência e Tecnologia de Sementes) -Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos**, v. 7 - Safra 2019/20. N° 12 – Décimo segundo levantamento, Set. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 10 outubro 2020.
- COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura.** Química Nova, v.23, p. 4, 2000.
- DURÃES, F. O. M. **Agroenergia para biodiesel.** 2009. [s. n.].
- FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica da semente.** EMBRAPA CNPSo, Londrina, p.5-24, 1984.
- FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA Soja, 2018. 1° ed. ISSN 2176-2937; n.406.
- GUIMARÃES, R.M.; Oliveira, J.A. e Vieira, A.R. (2006) - **Aspectos fisiológicos de sementes.** Informe Agropecuário, vol. 27, n. 232, p. 40.
- KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B; PESKE, S.T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n. 2, p. 163-166, 2006.
- KRZYANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. A Semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades - Série Sementes. **Circular técnica** 55. Londrina, PR, abril de 2008.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; COSTA, N.P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.1, p.59-68, 1991.



- LIMA, R.M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. **Anuário Abrasem**, Associação Brasileira dos Produtores de Sementes, p.39-43, 1996.
- MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de Envelhecimento Acelerado**. In.: KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. DE B. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.3.1-3.24.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**; biblioteca de ciências agrárias Luiz de Queiroz, vol. 12; 495p; 2005.
- MARTIN, J. H.; WALDREN, R. P.; STAMP, D. L. **Principles of field crop production**. 4th ed. Pearson Education, UpperSaddle River, NJ. 2006. 1030p.
- MATTHEWS, S. **Physiology of seed ageing**. Outlook on Agriculture, London, v.14, n.2, p.89-94, 1985.
- MENEGHELLO, G. E.; PESKE, S. T. A grandeza do negócio de sementes de soja no Brasil. Revista SEEDNews, reportagem da capa, jul/ago 2013 - Ano XVII - N. 4. Disponível em: <[http://seednews.inf.br/\\_html/site/content/reportagem\\_capa/index.php?edicao=81](http://seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/index.php?edicao=81)> Acesso em: 21 de maio de 2019.
- MONSOY. **Variedades de sementes de soja**. 2019. [s. n.]. Disponível em: <<https://www.monsoy.com.br/pt-br/variedades/variedades/variedades-detail-template.html/m5838ipro.html>>. Acessado em: 20 de março de 2019.
- MUNIZZI, A; BRACCINI.; A.L.; RANGEL, MA. S; SCAPIM; CA; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**: v.32, n.1, p.176-185, 2010.
- OHLSON, O. C. et al. Teste de envelhecimento acelerado de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.
- PÁDUA, G.P. de. **Vigor de sementes e seus possíveis efeitos sobre a emergência em campo e produtividade**. Informativo ABRATES, Londrina, v.8, n.1/2/3, p.46- 49, 1998.
- PICCININ, G.G.; DAN, L.G.M.; RICCI, T.T.; BRACCINI, A.L.; BARBOSA, M.C.; MOREANO, T.B.; NETO, A.H.; BAZO, G.L. **Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Revista Agrarian, Dourados, v. 5, n. 15, p. 20-28, 2012.
- PIONNER. **Variedades de sementes de soja**. 2019. [s. n.]. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/soja/central-de-produtos/produtos/95r51>>. Acessado em: 20 de março de 2019.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior/ Ministério da Educação e Cultura (ABEAS/MEC), 2ª.ed., p. 157, 194-195. 1985.
- REVISTA CULTIVAR. **Brasil aumenta capacidade de processamento de soja**. Pelotas/RS. Publicado em 2019. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/brasil-aumenta-capacidade-de-processamento-de-soja#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Embrapa,US%24%2033%2C2%20bilh%C3%B5es.&text=J%C3%A1%20o%20farelo%20de%20soja,US%24%206%2C7%20bilh%C3%B5es.> >. Acessado em: 10 de out. 2020.
- SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 035-041, 2010.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.229-234, 1999.
- SEAB - SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABRASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Soja – Análise da conjuntura agropecuária.**; Novembro, 2013. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja\\_\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf)> Acesso em: 21 de dezembro de 2019.
- VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p.29-34.

VILLIERS, T. A. Ageing and longevity of seeds in field conditions. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed ecology**. London: Pennsylvania State University Press, 1973. p. 265-288.

WEBER, P. S. et al. **SOJA: componentes de rendimento e grupo de maturidade relativa para altas produtividades**. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia, Go. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja ANAIS. Brasília, DF: Embrapa Soja, 2018. p. 341 - 343.