

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA**

JEAN CARLO SCOPEL BRISTOT

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA
PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E TAMANHO DA SEMENTE**

**CHAPECÓ
2020**

JEAN CARLO SCOPEL BRISTOT

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA
PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E TAMANHO DA SEMENTE**

Trabalho de Conclusão do curso de graduação apresentado
como requisito para obtenção do título Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

**CHAPECÓ
2020**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Bristot, Jean Carlo Scopel
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DA SOJA EM FUNÇÃO
DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E TAMANHO DA SEMENTE / Jean
Carlo Scopel Bristot. -- 2020.
33 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

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

1. Soja. 2. Profundidade de sementeira. 3. Diâmetro da
semente. 4. Glycine max. I. Tironi, Siumar Pedro,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

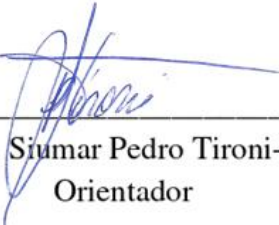
JEAN CARLO SCOPEL BRISTOT

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA
PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E TAMANHO DA SEMENTE**

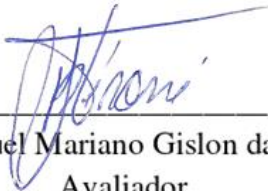
Trabalho de Conclusão do curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 11/12/2020.

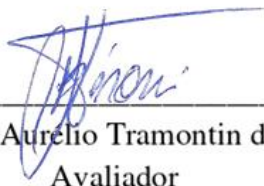
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Siomar Pedro Tironi-UFFS
Orientador



Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva-UFFS
Avaliador



Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva-UFFS
Avaliador

RESUMO

A cultura da soja é uma importante atividade econômica e fonte de renda para muitos agricultores no Brasil e no mundo. Para boas produções na lavoura, é necessário que se invista cada vez mais em tecnologias, entre elas, a determinação do tamanho ideal de semente e a profundidade correta no momento de semeadura, o que pode afetar nos resultados da colheita no futuro. Objetivou-se, com este trabalho, testar a germinação e desenvolvimento de plântulas de duas cultivares de soja (Ícone e NS 5909 RG) em função dos diferentes tamanhos de sementes e profundidades de semeadura. O trabalho, cujo delineamento experimental foi inteiramente casualizado, foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó, SC. O solo utilizado foi extraído da área experimental da Universidade, na área de lavoura, sendo este classificado como Latossolo Vermelho Distroférico. As sementes foram peneiradas e divididas nos tamanhos teste (5; 5,5; 6,0 milímetros), posteriormente foram semeadas em bandejas com o solo extraído nas profundidades teste (1,5; 3,0; 4,5; 6,0 centímetros). O presente trabalho não mostrou diferenças estatísticas na germinação e emergência de sementes de diferentes diâmetros em ambas cultivares, contudo apresentou diferenças estatísticas na germinação e emergência quanto à profundidade de semeadura para as diferentes cultivares, sendo que a cultivar Ícone apresentou melhor desempenho em profundidades menores de semeadura (1,5 cm) e a cultivar NS 5909 RG apresentou melhor desenvolvimento em profundidades maiores (4,5 e 6,0 cm). Portanto, infere-se que o tamanho de sementes não influencia na germinação de ambas cultivares, contudo, pode afetar no desenvolvimento de parte aérea e raiz; a profundidade de semeadura afeta a germinação e desenvolvimento de raiz de ambas cultivares.

Palavras-chave: Soja. Profundidade de semeadura. Diâmetro de semente *Glycine max*.

ABSTRACT

Soy culture is an important economic activity and source of income for many farmers in Brazil and worldwide. For good yields in the field, it is necessary to invest more and more in technologies, among them, the determination of the ideal seed size and the correct depth at the moment of sowing, which may affect the results of the harvest in the future. The objective of this work is to test the germination and emergence of two different soybean cultivars (Ícone and NS 5909 RG), as well as the development of aerial part and root, in the Chapecó-SC region. The work, whose experimental design was completely randomized, was carried out at the Seed Laboratory of the Federal University of Fronteira Sul (UFFS), Campus Chapecó, SC. The soil used was extracted from the University's experimental area, in the crop area, which was classified as Red Latosol Dystrophic. The seeds were sieved and divided in the test sizes (5; 5.5; 6.0 mm), later sowed in trays with the soil extracted at the test depths (1.5; 3.0; 4.5; 6.0 centimeters). The present work did not show statistical differences in the germination and emergence of seeds of different diameters in both cultivars, however it presented statistical differences in the germination and emergence regarding the sowing depth for the different cultivars, being that the cultivar Ícone presented better performance in smaller depths of sowing (1.5 cm) and cultivar NS 5909 RG showed better development at greater depths (4.5 and 6.0 cm). Therefore, it is inferred that the size of seeds does not influence the germination of both cultivars, however, it can affect the development of the aerial part and root; the sowing depth affects the germination and root development of both cultivars.

Keywords: Soy. Seeding depth. Seed diameter. *Glycine max*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Desenvolvimento da plântula de soja.....	15
Figura 2- Sementes dispostas sob as bandejas (A e B),alocação das bandejas no laboratório (C), emergência de plântulas de soja (D).....	21
Figura 3- Mensuração do tamanho de parte aérea e raiz.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Avaliação do potencial germinativo da soja em função do diâmetro da semente.....	23
Tabela 2- Avaliação do potencial germinativo da soja em função à profundidade de semeadura.....	25

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1 Vigor das Sementes de Soja.....	14
4.2 Tamanho da semente.....	16
4.3 Profundidade de sementeira.....	17
5. MATERIAIS E MÉTODOS	19
5.1. Obtenção das sementes.....	19
5.2 Testes de Germinação e Emergência.....	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1 Tamanho da semente.....	23
6.2 Profundidade de sementeira.....	24
7. CONCLUSÕES	27
8. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial da soja (*Glycine max*), com estimativa de produção da safra 2020/2021 de 134,451 milhões de toneladas, com uma área cultivada de 38,175 milhões de hectares e produtividade em média de 3.522 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020b). Na safra de 2019/2020 a cultura manteve a tendência de crescimento na área cultivada e teve um crescimento recorde de 4,3% em relação à safra passada, produzindo 124,8 milhões de toneladas (CONAB, 2020a).

Os grãos da soja são amplamente utilizados como fonte de proteína vegetal e para a produção de óleos, representando de 20 a 24% de todos os óleos e gorduras consumidos no mundo (CAVALCANTE et al., 2011). Atualmente, em termos globais, essa commodity representa uma importante fonte de renda para diversas famílias e estima-se que cerca de 362,075 milhões de toneladas foram produzidas no ano de 2019 (EMBRAPA SOJA, 2019).

Diante disso, devido a importância dessa cultura torna-se essencial a produção de sementes com qualidade satisfatória para o estabelecimento adequado da cultura e obtenção de rendimentos aceitáveis (BORNHOFEN et al., 2015). Dessa forma a utilização de sementes de desempenho superior proporciona o estabelecimento inicial das plantas de forma rápida e uniforme, refletindo posteriormente de forma positiva na sua capacidade competitiva com plantas daninhas, sendo este um fator a ser considerado para obtenção de altas produtividades (PESKE et al., 2012).

Além disso, sementes de elevado vigor resultam em plântulas bem desenvolvidas e resistentes, além de diminuir a necessidade de ressemeadura (FUNDAÇÃO RIO VERDE, 2014). Assim, as análises dos lotes de sementes a serem comercializados são essenciais para averiguar e garantir que estes estejam adequados para cultivo, com garantia mínima das características genéticas, físicas e fisiológicas. Sendo a mensuração deste conjunto de características avaliada pela associação entre viabilidade e vigor (PESKE et al., 2012).

No processo de semeadura, um dos principais fatores a serem considerados é a profundidade de alocação das sementes no solo (SILVA et al., 2008), assim a semente deve ser alocada de forma que a profundidade permita um adequado contato com o solo úmido, resultando em elevado percentual de emergência (MODOLO et al., 2010). Outro aspecto que contribui para a melhor precisão da semeadura é a utilização de sementes padronizadas por tamanho, facilitando a obtenção de população de plantas adequada (NETO et al., 2010).

Existem diversos estudos relacionados à profundidade de semeadura e tamanho de sementes (GIRARDI, 2002; PÁDUA et al., 2010; SCHEEREN et al., 2010; XIE et al., 2014) e principalmente a variáveis relacionadas ao vigor de sementes na cultura da soja (SREBRIC et al., 2010; CARVALHO et al., 2014; FINCH-SAVAGE & BASSEL, 2016; AL-AMERY et al., 2018; CRAVIOTTI, 2018), porém novos estudos se fazem necessários para avaliar diferentes condições de cultivo e emprego de cultivares que melhor se adaptem à região oeste de Santa Catarina.

2. OBJETIVO

Os objetivos serão divididos em geral e específicos, para melhores detalhamentos dos mesmos.

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a capacidade de germinação e emergência de cultivares de soja em função da profundidade de semeadura e o diâmetro da semente.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Considerar o potencial de germinação de diferentes tamanhos de sementes de soja das cultivares 5909 RG e Ícone;
- Quantificar o potencial de germinação/emergência das cultivares de soja 5909 RG e Ícone em diferentes profundidades de semeadura;
- Verificar o desenvolvimento das plântulas quanto à altura de parte aérea e comprimento de raiz provenientes de sementes de diferentes diâmetros e profundidades de semeadura.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Fundamentam-se, a seguir, tópicos referentes ao tema abordado pelo presente trabalho.

4.1 Vigor das Sementes de Soja

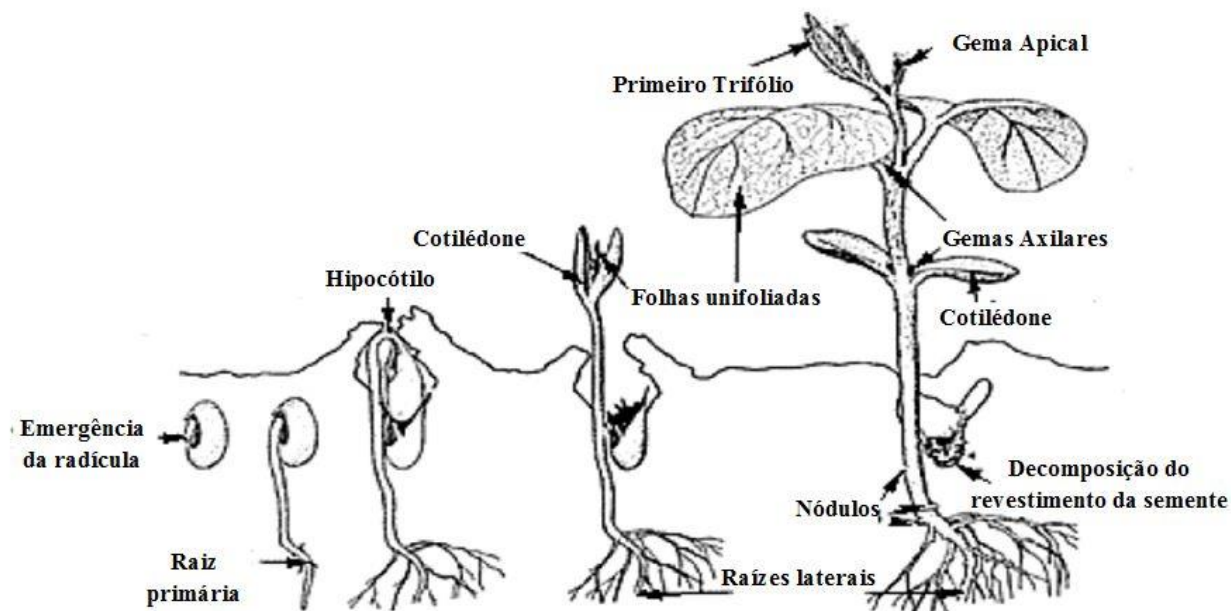
O vigor das sementes pode ser definido como soma das propriedades que determinam a atividade e o desempenho de lotes de sementes com germinação aceitável em diversos ambientes (ISTA,2015). Porém essa soma de propriedades refere-se a um conceito associado a aspectos do desempenho das sementes como: taxa e uniformidade da germinação e crescimento das plântulas; capacidade de emergência em condições ambientais desfavoráveis; desempenho após o armazenamento, particularmente a capacidade de germinar. O vigor pode, portanto, ser considerado como o desempenho potencial de sementes viáveis na prática agrícola e isso é determinado pela complexa interação entre componentes genéticos e ambientais (HODGKIN & HEGARTY, 1978).

O vigor é um dos principais pontos de qualidade fisiológica da semente a ser levado em consideração na implantação de uma cultura, podendo influenciar na produção das plantas e no crescimento, afetando conseqüentemente na produtividade da cultura (ROSSI et al., 2011).

A germinação de sementes demonstra a capacidade da mesma em produzir uma nova planta, esta é suprida por um desenvolvimento embrionário e pela disponibilidade de reservas alimentares. Esses componentes são extremamente necessários para que um embrião se desenvolva de forma saudável, resultando em uma plântula vigorosa e conseqüentemente, em uma planta com ótimo desenvolvimento (ADEBISI et al, 2013).

O teste de germinação determina o potencial máximo de germinação de um grupo de sementes e pode ser utilizado para comparar a qualidade de diferentes lotes e grupos de semente (BRASIL, 2009). A germinação se caracteriza pela emergência e desenvolvimento das principais estruturas do embrião, assim demonstrando que este poderá produzir uma planta normal em condições normais de campo, as estruturas essenciais são sistema radicular contendo raiz primária e parte aérea contendo cotilédones, hipocótilo, epicótilo e gemas terminais (Figura 1) (BRASIL, 2009).

Figura 1. Germinação e emergência da soja (adaptado de Naeve, 2018).



Fonte: Adaptado de Naeve, 2018

As sementes de soja iniciam a germinação com o processo de absorção da água em quantidade equivalente a 50% do seu peso. Após a embebição, observa-se a germinação através do crescimento da radícula, ou raiz primária, prolongando-se para baixo a fim de fixar no solo. Logo após o crescimento da raiz primária, verifica-se o desenvolvimento de uma pequena seção do caule até o nó cotiledonar, sendo esta estrutura denominada de hipocótilo. O crescimento do hipocótilo inicia a alongação para a superfície do solo juntamente com os cotilédones. A fixação da raiz primária no solo e a alongação do hipocótilo proporciona uma alavanca que ergue os cotilédones à superfície do solo, caracterizando esse estágio de emergência ou VE (FEHR & CAVINESS, 1977).

Após a emergência, o hipocótilo cessa seu crescimento, e os cotilédones iniciam seu desdobramento expondo o epicótilo em crescimento (folhas unifoliadas, haste, gema apical). Posteriormente, a expansão das folhas unifoliadas dá início ao estágio de abertura dos cotilédones (VC), seguido pelos demais estádios vegetativos enumerados (V) (Figura 1) (FEHR & CAVINESS, 1977).

O conceito de vigor, a campo, pode ser analisado através da rapidez ao qual a semente germina. A taxa de germinação é fortemente influenciada pelo solo, temperatura, disponibilidade de água e a capacidade da semente emitir a radícula, sendo este último influenciado diretamente pelo vigor. O solo é um ambiente complexo no qual as sementes ficam expostas a diversos estresses físicos como água disponível, impedimentos mecânicos, oxigênio e temperatura (FINCH-SAVAGE & BASSEL, 2016).

Entre esses fatores que podem afetar o desenvolvimento da semente, o estresse hídrico e resistência do solo foram identificados como dois estresses que podem impactar consideravelmente a germinação e a emergência, respectivamente (WHALLEY & SAVAGE, 2010).

As sementes que possuem alto vigor possibilitam a germinação e a emergência das plântulas de maneira rápida e uniforme, dando como resultado plantas com alto desempenho e potencial produtivo maior. As plantas com alto desempenho apresentam taxas de crescimento maiores, têm melhor estrutura produtiva, possuem sistemas radiculares mais profundos e densos e produzem maiores números de vagens e de sementes, resultando consequentemente, em maiores produtividades (NETO et al., 2016).

4.2 Tamanho da semente

Com o decorrer dos anos, as empresas produtoras de sementes selecionaram tamanhos maiores de sementes para comercialização, pelo fato de que elas apresentariam maiores características de vigor do que sementes de tamanho menor. Isso pode ser justificado pelo fato de que as sementes maiores formarem plântulas maiores e, consequentemente, mais vigorosas. Esse pressuposto parte do princípio de que as sementes maiores contêm mais reservas em suas características físicas, responsáveis pelo aumento do crescimento (FINCH-SAVAGE & BASSEL, 2016).

O aumento do vigor em sementes maiores pode ser devido às vantagens mecânicas, pois células maiores têm maior capacidade de crescer e gerar força em resposta à expressão gênica promotora de crescimento. Uma vez que o número de células em embriões de plantas maduras de uma determinada espécie de semente é relativamente fixo, justificando o fato de sementes maiores possuírem células maiores e vice-versa (BASSEL et al., 2014).

Outros estudos afirmam que sementes de diferentes tamanhos possuem diferença na qualidade fisiológica, sendo que sementes maiores (seis a sete mm) apresentam maiores percentuais de germinação e vigor em detrimento aos menores tamanhos de sementes (quatro

mm), estas dão origem à plantas menores na colheita e com menor produtividade em relação às aquelas de maior tamanho (PÁDUA et al., 2010).

O tamanho das sementes pode diferir significativamente dentro de uma espécie dependendo do ambiente de sua produção e pode influenciar no sucesso do surgimento de plântulas e, portanto, no vigor das sementes (FENNER, 1991). A uniformidade de tamanho das sementes de soja é um atributo importante para comercialização e de suma importância para regulagem de semeadora, auxiliando na precisão de semeadura e obtendo a população de plantas desejada (SANTOS et al., 2006).

As propriedades físicas das sementes utilizadas são importantes para organização dos equipamentos necessários para colheita e manuseio pós-colheita, transporte, bem como para o processamento dos produtos agrícolas em diversos tipos de alimentos comercializáveis e consumíveis (DOBHAL & RAGHUVANSHI, 2017).

Embora o vigor de sementes tem sido relacionado com o tamanho de semente (BASSEL et al., 2014; FINCH-SAVAGE & BASSEL, 2016), existem outros estudos que elucidam que tamanhos menores de sementes demonstram maior taxa de germinação e emergência no campo. Contudo, tamanhos maiores produzem mais vagens por planta e ocasionam por planta, maior rendimento de sementes (ADEBISI et al., 2013). Sementes maiores (6,0 a 6,5 mm) demonstraram um percentual maior de germinação (BARBOSA et al., 2010). Porém, existem casos em que o tamanho da semente não altera a qualidade fisiológica das sementes nem a produtividade da cultura (SOARES et al., 2019).

4.3 Profundidade de semeadura

A profundidade é uma variável frequentemente avaliada em estudos sobre a qualidade do processo de semeadura e desempenho da semeadora (ARATANI et al., 2006; KOAKOSKI et al., 2007). Esse processo pode interferir, consideravelmente, na emergência e nas fases subsequentes do desenvolvimento da planta, contudo mensurar a profundidade correta para uma cultura é uma tarefa difícil pois deve-se atentar quanto aos hábitos da cultura. Na cultura da soja a mensuração da profundidade ideal de semeadura é difícil de elucidar devido à incerteza quanto ao tamanho do hipocótilo emitido pela semente no momento da germinação, já que esta cultura possui hábito de emergência epígea (SOUZA & WEIRICH NETO, 2015).

Porém, independentemente do cultivo, a profundidade e a posição de semeadura devem ser adequados para garantia da germinação das sementes, emergência e desenvolvimento das plântulas (MARTINS et al., 1999).

Em resumo, a semeadura deve ser realizada a uma profundidade que facilite a absorção de nutrientes e a sustentação da planta, proporcionando uma germinação rápida e uniforme, com o mínimo gasto de reservas (SHANMUGANATHAN & BENJAMIN, 1992).

Em determinados limites, com o aumento da temperatura e umidade ocorre consequentemente o aumento da velocidade de emergência, uma vez que no processo de germinação o crescimento e diferenciação de plântula são favorecidos pela amplitude térmica entre o dia e a noite (HARTMANN & KESTER, 1979). A temperatura média do solo indicada para a semeadura da soja pode variar de 20°C a 30°C, sendo 25° C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme (DECICINO, 2016).

Em relação à disponibilidade de água, este fator é de suma importância para a promoção da germinação, crescimento inicial das raízes e alongação dos tecidos vegetais, sendo essas etapas muito influenciadas pelo potencial matricial de água no solo, textura e área de contato entre solo e semente (BEWLEY & BLACK, 1994).

Dessa forma, para o aumento do potencial produtivo da lavoura é fundamental que ocorra uniformidade na emergência e homogeneidade na distribuição das plantas nos sulcos de semeadura, e para que isso aconteça é indispensável precisão na profundidade no momento de alocar as sementes no solo (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014).

Para o cultivo da soja a profundidade ideal indicada é entre 3 a 5 cm (GARCIA et al., 2007), além disso a velocidade do trator utilizada para a semeadura é um dos fatores que também podem influenciar na profundidade das sementes (GARCIA et., 2011).

Em situações em que houve desuniformidade de emergência das plantas, é necessária a ressemeadura, essa prática implica no aumento expressivo do custo de produção, principalmente devido à necessidade utilização de dessecação química dessas plantas e gastos na aquisição de mais sementes e realização de uma operação de semeadura adicional (BALBINOT JUNIOR et al., 2015; GASPAR & CONLEY, 2015).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Serão descritos, a seguir, os procedimentos metodológicos utilizados no trabalho.

5.1. Obtenção das sementes

As sementes de soja utilizadas nos experimentos foram das cultivares NA 5909 RG e Ícone. As sementes foram obtidas de produção comercial de soja, em que o produtor produziu as próprias sementes (sementes salvas). Após a colheita essas sementes foram armazenadas em sacos e mantidas em armazém em ambiente natural, como são sementes salvas podem demonstrar menores percentuais de germinação que uma semente comercial.

As sementes de ambas as cultivares foram levadas para o laboratório de Sementes e Grãos da UFFS, *campus* Chapecó. Local e que as sementes foram classificadas pelo tamanho, sendo utilizadas sementes de três tamanhos: pequena, com tamanho de 5,0 mm; média, com tamanho de 5,5 mm; média a grande, com tamanho de 6,0 mm (PÁDUA et al., 2010).

A soja NA 5909 RG é uma cultivar de soja produzida pela Nidera Sementes[®], tem porte médio, hábito de crescimento indeterminado, cor do hilo em preto imperfeito, exigência de fertilidade média, possui como destaque estabilidade de produtividade em variados ambientes e com ótimo potencial de ramificação, é resistente à doenças como mancha olho de rã, fitóftora, cancro da haste, entre outras (E.ORLANDO ROOS[®], 2019a).

A cultivar Ícone é desenvolvida pela empresa Brasmax[®], essa cultivar possui porte médio/alto, hábito de crescimento indeterminado, a cor do hilo em marrom-claro, e possui exigência de fertilidade média, como destaque, apresenta resistência ao acamamento, boa arquitetura de planta e é resistente à doenças como cancro da haste e fitóftora (E.ORLANDO ROOS[®], 2019b).

5.2 Testes de Germinação e Emergência

Foram realizados dois ensaios, um para cada cultivar. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

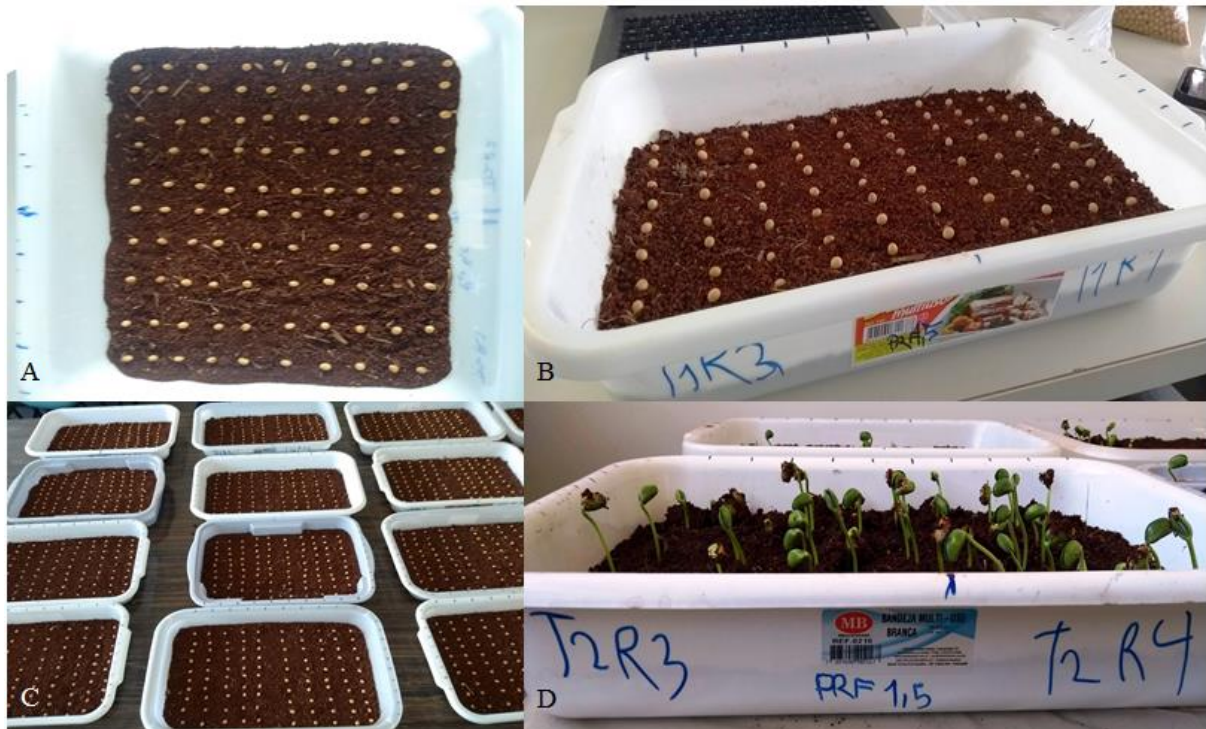
foi utilizado o programa estatístico WinStat (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003) para análises estatísticas de germinação, altura de parte aérea e comprimento de raiz, tanto para profundidade de semeadura, quanto para diâmetro de semente, em ambas cultivares.

Os tratamentos, em ambos os ensaios (para cultivares NA 5909 RG e Ícone), foram formados por um fatorial 3 x 4. O primeiro fator foi formado pelos diâmetros de sementes de 5,0; 5,5 e 6,0 mm. O segundo fator foi formado pelas profundidades de semeadura de: 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 cm. As profundidades utilizadas seguiram a metodologia descrita por Aisenberg et al. (2014).

Para condução dos testes foram utilizadas bandejas com dimensões de 23,5 cm de largura, 36,5 cm de comprimento e 7 cm de altura. As mesmas foram limpas, secas e divididas em duas partes iguais, onde foram semeadas as sementes. O solo utilizado foi extraído da área experimental da Universidade, na área de lavoura, sendo este classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2013). O solo foi peneirado para retirar os agregados maiores com uma peneira de quatro milímetros.

Após a fase de limpeza e peneiramento, as sementes foram dispostas sob as bandejas com espaçamento de 2 cm entre plantas e 3,5 cm entre linhas, totalizando 7 cm² por semente, utilizando 50 sementes por repetição (Figura 2), posterior à semeadura, foi realizada a cobertura de sementes com o solo peneirado com camada compatível com cada tratamento (1,5; 3; 4,5 e 6 cm), sendo realizada uma leve pressão no solo após a cobertura. Posteriormente, as bandejas foram posicionadas na bancada ao lado da janela, de forma que pudessem obter incidência solar, também foi realizada a adição de água no substrato todos os dias após a semeadura para manutenção da umidade.

Figura 2. A e B - Sementes dispostas sob as bandejas; C - Bandejas alocadas no laboratório; D - Emergência das plântulas de soja.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2020.

Após a realização da semeadura foram feitas observações diárias para contabilizar a germinação/emergência das plântulas até o oitavo dia (Figura 2). Posteriormente foram retiradas de forma aleatória de cada bandeja, dez plantas para mensuração de altura da parte aérea e tamanho de raiz (Figura 3), medidas obtidas com auxílio de uma régua.

Figura 3. A - Avaliação de altura da parte aérea e tamanho de raiz.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2020.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas interações entre os fatores estudados, tamanho de sementes e profundidade de semeadura, em nenhuma das variáveis avaliadas. Desse modo, os fatores foram comparados de forma isolada.

6.1 Tamanho da semente

Ao considerar o fator tamanho das sementes, a germinação da cultivar ícone não apresentou diferença (Tabela 1). As variáveis comprimento da parte aérea e comprimento das raízes das plântulas também não foram influenciadas pelo tamanho das sementes da cultivar Ícone. Esses resultados evidenciam a qualidade fisiológica das sementes com diâmetro entre 5,0 e 6,0 mm, diâmetros de sementes utilizados comercialmente, não alteram a qualidade das sementes.

Tabela 1. Percentual de germinação, altura da parte aérea e comprimento de raiz de plântulas das cultivares de soja Ícone e NS 5909, em função do tamanho de sementes (diâmetro).

Cultivares	Tamanho de peneira (mm)	Germinação (%)	Altura da parte aérea (cm)	Comprimento de raiz (cm)
Ícone	5,0	58,62 a*	15,56 a	5,78 a
	5,5	47,56 a	18,28 a	5,78 a
	6,0	45,56 a	17,75 a	5,43 a
**CV (%)		21,86	27,72	12,51
NS 5909	5,0	49,56 a	20,62 b	4,56 b
	5,5	49,32 a	31,25 a	6,22 a
	6,0	45,68 a	25,34 ab	5,78 ab
CV (%)		24,23	29,83	30,43

*Letras iguais minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

** CV: Coeficiente de variação.

Observa-se que o tamanho das sementes não alterou a germinação na cultivar NS 5909 (Tabela 1). Diferente de alguns estudos (ADEBISI et al, 2013; BARBOSA et al., 2010; PÁDUA et al., 2010), o trabalho não demonstrou diferenças estatísticas no teste de germinação quanto ao tamanho da semente, concordando com Soares et al. (2019). Esses efeitos podem ser influenciado pela qualidade fisiológica das sementes, que encontram-se em condições fisiológicas que a quantidade de reservas não interferem em seu potencial de germinação.

As variáveis comprimento da parte aérea e da raiz da cultivar Ícone não apresentaram variação em função do tamanho de sementes (Tabela 1). No entanto, para cultivar NS 5909 essas variáveis foram influenciadas, com maiores valores obtidos nas sementes com 5,5 mm e menores valores nas sementes com 5,0 mm (Tabela 1). Esses resultados podem ter ocorrido pelo fato de que sementes menores possuem menos reservas, dessa forma, no desempenho de altura de parte aérea e tamanho de raiz, a sementes menores desta cultivar apresentaram menor desempenho quanto às outras (FINCH-SAVAGE & BASSEL, 2016).

6.2 Profundidade de semeadura

A variável profundidade de semeadura, na cultivar Ícone, interferiu na germinação de sementes, com redução da mesma com aumento da profundidade (Tabela 2). A redução da germinação foi de 55,34% com semeadura a profundidade de 6 cm de profundidade, quando comparada com semeadura realizada a 1,5 cm.

Tabela 2. Percentual de germinação, altura da parte aérea e comprimento de raiz de plântulas das cultivares de soja Ícone e NS 5909, em função da profundidade de semeadura.

Cultivares	Profundidade (cm)	Germinação (%)	Altura da parte aérea (cm)	Comprimento de raiz (cm)
Ícone	1,5	76,84 a*	22,16 a	4,5 a
	3,0	58,42 b	21,79 a	4,14 a
	4,5	32,24 c	14,02 b	6,5 b
	6,0	21,50 c	11,37 b	7,52 c
**CV		21,86 %	27,72%	12,51%
NS 5909	1,5	32,42 b	24,17 a	3,62 b
	3,0	40,34 b	24,5 a	4,87 b
	4,5	60,82 a	28,33 a	6,83 a
	6,0	56,50 a	25,95 a	6,75 a
CV		24,23%	29,83%	30,43%

*Letras iguais minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

** CV: Coeficiente de variação.

O impedimento mecânico imposto pelo solo não inibe a germinação, contudo, aliada à pressão capilar da água nos poros do solo, o que faz com que as partículas do solo fique mais fortemente unidas, pode ter um impacto considerável na germinação e emergência de plântulas, principalmente em solos argilosos, nos quais a pressão capilar é maior (FINCH-SAVAGE & BASSEL, 2015)

Contudo, a cultivar Ícone nas profundidades de 1,5 e 3,0 cm não apresentou diferenças estatísticas quanto ao tamanho da parte aérea e o comprimento da raiz.

A germinação das sementes da cultivar NS 5909 apresentaram diferenças com relação à profundidade de semeadura, com maiores valores nas duas maiores profundidades de semeadura (4,5 e 6,0 cm), e menores valores nas menores profundidades (1,5 e 3,0 cm) (Tabela 2).

Os resultados obtidos da germinação da cultivar NS 5909 podem ser explicados devido ao menor estresse hídrico sofrido pelas sementes em maior profundidade (HARTMANN e KESTER, 1979; BEWLEY & BLACK, 1994), além de que, com raízes primárias maiores, as sementes com maior profundidade de semeadura podem ter tido maior

facilidade em emitir o hipocótilo, realizando assim, o alavancamento das cotilédones acima da superfície do solo com maior facilidade (FEHR & CAVINESS, 1977), o que implica os resultados da emergência desta cultivar.

Outra possibilidade é que a cultivar NS 5909 sofre menos com impedimento mecânico que a cultivar Ícone, o que explica naquela cultivar os melhores resultados de germinação em maiores profundidades e nesta os resultados de melhor desempenho nas profundidades menores; assim, os resultados da cultivar NS 5909 corroboram com estudos já realizados, que indicam que profundidades de semeadura maiores são as ideais na semeadura da soja (GARCIA et., 2011).

O comprimento da parte aérea, na cultivar Ícone foi superior quando as sementes foram semeadas a 1,5 e 3,0 cm de profundidade, quando comparadas àquelas semeadas a profundidade de 4,5 e 6,0 cm (Tabela 2). Esses resultados, mais uma vez, indicam que as sementes de maior profundidade formam plântulas de menor vigor, possivelmente pela dificuldade no processo de emergência.

Considerando a cultivar NS 5909, o comprimento da parte aérea das plântulas não foi influenciado pela profundidade de semeadura (Tabela 2), que demonstra que essas sementes apresentam maior vigor, estabelecendo plântulas vigorosas mesmo com semeadura e maior profundidade.

Em relação ao tamanho de raiz, tanto a cultivar Ícone, quanto a NS 5909 apresentaram aumento do tamanho da raiz conforme aumenta a profundidade de semeadura, isso pode ser justificado pela maior distância com a superfície e a ausência de luz, o que viabilizou o aumento do comprimento das raízes sob profundidades maiores.

7. CONCLUSÕES

O presente estudo aponta que a germinação das sementes de soja independentemente da cultivar (Ícone ou NS 5909) não foi afetada pelos diâmetros teste utilizados; contudo, pode-se aventar que tamanho da semente é um indicador no desenvolvimento de parte aérea e raiz.

Na questão de profundidade de semeadura, conclui-se que esta afeta significativamente a germinação das sementes de soja, tanto é a variação que difere até mesmo em cultivares diferentes, o que demonstra que não existe com alta precisão uma profundidade padrão para todas as cultivares de soja, cada uma delas possui diferenças em muitos pontos, inclusive na profundidade ideal.

8. REFERÊNCIAS

ADEBISI, M.A. et al. **Influence of Different Seed Size Fractions on Seed Germination, Seedling Emergence and Seed Yield Characters in Tropical Soybean (*Glycine max* L. Merrill).** International Journal of Agricultural Research, 8: 26-33. 2013.

Disponível em: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2013.26.33>

AISENBERG, G.R. et al. **Vigor e desempenho de crescimento inicial de plantas de soja: efeito da profundidade de semeadura.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2014

AL-AMERY, M. et al. **Near-infrared spectroscopy used to predict soybean seed germination and vigour.** Seed Science Research, 28(3), 245-252. 2018.

ARATANI, R.G. et al. **Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 10, p. 517-522, 2006.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. **Semeadura cruzada, espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura influenciando o crescimento de duas cultivares de soja.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, v. 15, n. 2, p. 83-93, 2015. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711522016083>.

BARBOSA, C. Z. dos R. et al. **Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento.** Revista Ciência Agronômica, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 73–80, 2010. Disponível em: <http://search-ebsochost-com.ez372.periodicos.capes.gov.br/login.aspx?direct=true&db=fsr&AN=48548660&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 27 abr. 2020.

BASSEL, G.W. et al. **Mechanical constraints imposed by 3D cellular geometry and arrangement modulate growth patterns in the Arabidopsis embryo.** Proceedings of the National Academy of Sciences, USA111, 8685–8690. 2014

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima.** Porto Alegre: Emater/RS-Ascar., 84 p. 2014.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 445 p. 1994.

BORNHOFEN, E. et al. **Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.45, n.1, p.46-55, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.

CARVALHO, C. F. et al. **Quality of soybean seeds under storage in western Santa Catarina, Brazil**. Engenharia na Agricultura, 22(4), 287-293. 2014.

CAVALCANTE, A. K et al. **Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet**. Bioscience Journal, v.27, n.1, p.8-15, 2011.

CRAVIOTTI, C. **Agrarian trajectories in Argentina and Brazil: Multilatin seed firms and the South American soybean chain**. Globalizations, 15(1), 56-73. 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v. 7 Safra 2019/20 – Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-110. Setembro 2020. Acesso em: 27 de out. 2020a.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v.8 – safra 2020/21, nº3 – terceiro levantamento, Brasília, p. 1-86, Dezembro 2020. Acesso em: 11 de dez. 2020b.

DECICINO, T. **A importância do posicionamento de cultivares de soja para o sucesso da cultura**. São Paulo: Monsanto, 12 p. 2016.

DOBHAL, N.; RAGHUVANSHI, R. S. **Physical characteristics and effect of germination on functional properties of black soybean (Glycine max)**. Asian Journal of Dairy & Food Research, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 56–60, 2017.

Disponível em: <http://search-ebsohost.com.ez372.periodicos.capes.gov.br/login.aspx?direct=true&db=fsr&AN=128631600&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 27 abr. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos (SIBCS)**. Brasília: EMBRAPA-SPI, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p. 353. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (safra 2018/19)**. EMBRAPA SOJA. Londrina-PR. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economico>

E. ORLANDO ROOS©. **Sementes roos: Infograma cultivar NA 5909 RG**. [S.l.;S.n.]. 2019A. Disponível em: <http://sementesroos.com.br/wp-content/uploads/2019/04/sementesroos.com.br-na-5909-rg-5909-1.png>

E. ORLANDO ROOS©. **Sementes roos: Infograma cultivar Brasmax Ícone** . [S.l.;S.n.]. 2019B. Disponível em: <http://sementesroos.com.br/wp-content/uploads/2019/03/sementesroos.com.br-brasmax-icone-ipro-68i70rsf-ipro-icone.png>

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 11 p. (Special Report 80). 1977.

FENNER M. **The effects of the parent environment on seed germinability**. Seed Science Research. 75–84p. 1991.

FUNDAÇÃO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO RIO VERDE. **Importância da qualidade das sementes**. Lucas do Rio Verde/MT: Fundação Rio Verde, 2014.

FINCH-SAVAGE W. E & BASSEL G. W. **Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation**. Journal of experimental botany, 67(3), 567-591. 2016.

FINCH-SAVAGE W. E & BASSEL G. W. **Seed vigour and crop establishment : extending performance beyond adaptation**. Journal of Experimental Botany, 395-421 ver 490. 2015.

GARCIA, A. et al. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina: Embrapa, 12 p. 2007.

GARCIA, R. F. et al. **Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, Universidade Estadual de Maringá. v. 33, n. 3, p.417-422, 22 jun. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.6085>.

GASPAR, A. P.; CONLEY, S. P. **Responses of canopy reflectance, light interception, and soybean seed yield to replanting suboptimal stands.** Crop Science Society of America.

Crop Science, v. 55, n. 1, p. 377-385, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2014.03.0200>.

GIRARDI, R.E. **Estratégias de marketing no agronegócio de semente de soja.** 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Plant propagation principles and practices.** Englewood Cliffs, New Jersey: Pearson, 925 p. 1979.

HODGKIN, T.; HEGARTY, T. W. **Genetically determined variation in seed germination and field emergence of *Brassica oleracea*.** Annals of Applied Biology 88, 407-413. 1978.

ISTA. **International rules for seed testing.** Basserdorf, Switzerland: International Seed Testing Association. 2015.

KOAKOSKI, A. et al. **Desempenho da semeadora-adubadora que usa dois motores rompedores e três pressões da roda compactadora.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 5, p. 725-731, 2007.

MARTINS, C. C. et al. **Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes – Palmae).** Revista Brasileira de Sementes, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MODOLO, A. J. et al. **Efeito de cargas aplicadas e profundidades de semeadura no desenvolvimento da cultura do feijão em sistema plantio direto.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 3, p. 739-745, 2010.

NAEVE, S.L. **Soybean growth stages.** University of Minnesota Extension. 2018. Disponível em: <https://extension.umn.edu/growing-soybean/soybean-growth-stages#vegetative-phase-%28table-1%29-539860>

NETO, F. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade.** Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado. 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/866714/1/minicurso01.pdf> Acesso em: 27 de abr. 2020.

NETO, F. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 82 p. il. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n.380). 2016.

PÁDUA, G. P. de. et al. **Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja**. Rev. bras. sementes, Londrina , v. 32, n. 3, p. 9-16, Set. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000300001&lng=en&nrm=iso>. acesso em 28 Abr. 2020.
<https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000300001>.

PESKE, S. T. et al. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora. Universitária/UFPel, p.106-160. 2012.

ROSSI, R.F. et al. **Vigor de sementes, densidade de plantas e desempenho agrônomo de soja**. [(1 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, FCA/UNESP, DPV/Agricultura, Cx. Postal 237, CEP 18610-307, Botucatu/SP) (2 Embrapa Soja, Londrina-PR) (3 Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-BA) (rubianarf@fca.unesp.br)]. sa.

SANTOS, P. M. et al. **Influência do tamanho de sementes de soja na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento**. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, MG, v. 31, n. 01, p. 08-16, 2006.

SILVA, R. P. et al. **Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 3, p. 929-937, 2008.

SOARES, C. M. et al. **Seed quality and crop performance of soybeans submitted to different forms of treatment and seed size**. J. Seed Sci., Londrina , v. 41, n. 1, p. 69-75, Jan. 2019 . Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372019000100069&lng=en&nrm=iso>. access on 28 Apr. 2020.
<https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n1210486>

SOUZA, N.M.; WEIRICH NETO, P.H. **Test for alternative indicator of soybean sowing depth**. Eng Agríc. 35(1):128-133. 2015.

SCHEEREN, B.R. et al. **Qualidade fisiológica e criação de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.3, p.35-41, 2010.

SHANMUGANATHAN, V. & BENJAMIN, L.R. **The influence of sowing depth and seed size on seedling emergence time and relative growth rate in spring cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)**. Annals of Botany, 69:273-276, 1992

SREBRIC, M., ĐUKANOVIC, L., & JOVANOVIĆ, Ž. **Soybean seed vigour under different testing methods.** *Selekcija i semenarstvo*, 16(2), 31-37. 2010.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para windows.** Winstat. Versão 2.0. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. UFPel, 2003

WHALLEY, W.R.; FINCH-SAVAGE, W.E. **Crop emergence, the impact of mechanical impedance.** In: Glinski J, Horabik J, Lipiec J, eds. *Encyclopedia of agrophysics*. Berlin: Springer-Verlag, 163–167, 2010

XIE, F. T. et al. **Fine mapping of quantitative trait loci for seed size traits in soybean.** *Molecular breeding*, 34(4), 2165-2178, 2014