

2019-10-25

Emergência de plântulas de soja nos substratos areia, comercial e em campo

Bonetti, Rafael Aparecido Torue

Universidade Estadual do Norte do Paraná

BONETTI, Rafael Aparecido Torue. Emergência de plântulas de soja nos substratos areia, comercial e em campo. Orientadora: Cristina Batista de Lima. 2019. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Campus Luiz Meneghel, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2019.

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/498>

Baixado de Repositório Institucional UENP



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

RAFAEL APARECIDO TORUE BONETTI

**EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE SOJA NOS SUBSTRATOS AREIA,
COMERCIAL E EM CAMPO**

BANDEIRANTES, PR, BRASIL

2019

RAFAEL APARECIDO TORUE BONETTI

**EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE SOJA NOS SUBSTRATOS AREIA,
COMERCIAL E EM CAMPO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Batista de Lima

Coorientadora: Profa. Dra. Nair Mieko Takaki Bellettini

BANDEIRANTES, PR, BRASIL

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

TT712e Torue Bonetti, Rafael Aparecido
Emergência de plântulas de soja nos substratos
areia, comercial e em campo. / Rafael Aparecido
Torue Bonetti; orientadora Cristina Batista de Lima;
co-orientadora Nair Mieko Takaki Bellettini -
Bandeirantes, 2019.
55 p. :il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade
Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2019.

1. Germinação. 2. Testes de vigor. 3. Glycine max.
4. Qualidade fisiológica. 5. Potencial fisiológico .
I. Batista de Lima, Cristina, orient. II. Mieko
Takaki Bellettini, Nair, co-orient. III. Título.

RAFAEL APARECIDO TORUE BONETTI

**EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE SOJA NOS SUBSTRATOS AREIA,
COMERCIAL E EM CAMPO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado
em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte
do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Aprovado em: 25/10/2019

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Cristina Batista de Lima	(Orientadora – UENP/CLM)
Prof. Dr. João Tavares Bueno	(UENP/CLM)
Profa. Dra. Camila Ferreira Miyashiro	(UNOPAR)

Profa. Dra. Cristina Batista de Lima
Orientadora
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Meneghel

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida a fé que me proporcionou perseverança e fortaleza para concluir este trabalho, pois sem Ele não conseguiria chegar a tal ponto.

Aos meus pais Edilson e Rudimeri, pelo amor, apoio e educação que transmitiram em toda minha vida, sempre me orientando a traçar os meus objetivos e os melhores caminhos.

Agradeço a minha orientadora professora Dra. Cristina Batista de Lima e a minha coorientadora professora Dra. Nair Mieko Takaki Bellettini, obrigado pela confiança, ensinamentos e pelo incentivo na conclusão deste trabalho colaborando com o meu crescimento profissional principalmente nesta etapa.

Aos professores que me acompanharam durante toda trajetória acadêmica no Programa de Mestrado em Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná.

Aos membros da banca: Professora Doutora Cristina Batista de Lima, Professor Doutor João Tavares Bueno e Professora Doutora Camila Ferreira Miyashiro.

Aos integrantes do grupo de pesquisa: Produção e fitossanidade de plantas hortícolas pelo apoio e ajuda no Laboratório de sementes.

Aos colegas do Mestrado pela parceria e auxílio nos diversos trabalhos realizados.

Agradecer a toda minha família meu irmão João Gabriel Bonetti e meus avôs, avós, bisavós por tanto amor, carinho, paciência e compreensão.

Agradeço ao meu namorada que jamais me negou apoio, carinho e incentivo.

Agradecer a empresa que trabalho AGRO100 – BAYER pela oportunidade conciliar e avançar na realização do meu sonho.

À Secretaria do Programa de Mestrado em Agronomia – UENP, pelo direcionamento e organização.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

BONETTI, Rafael Aparecido Torue. 2019. **Emergência de plântulas de soja nos substratos areia, comercial e em campo**. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2019.

RESUMO

A soja é uma espécie que pertence à família Fabaceae, de origem asiática, cultura de destaque no cenário mundial de grãos. As características de cada substrato devem permitir que a germinação e a emergência das plântulas possam ocorrer o mais rápido e uniforme. O substrato é um dos fatores externos que influenciam tanto a germinação das sementes quanto o desenvolvimento inicial das plântulas. Uso da areia como substrato na avaliação do teste de emergência de plântulas tem por finalidade avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja. Essa pesquisa teve o objetivo de verificar o efeito dos substratos areia, comercial e do solo no campo de cultivo, sobre a emergência de plântulas soja. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, no município de Bandeirantes-PR. Para tanto, utilizou dezessete lotes de sementes de quatro cultivares de soja submetidos aos testes de caracterização dos lotes: primeira leitura da germinação, teste de germinação em rolo de papel a 25 °C e teor de água. Os testes aplicados: emergência de plântulas em areia de textura média, condicionador de solo Mecplant® e campo. Logo após as bandejas foram preenchidas com os substratos, uma semente por célula sobre uma camada uniforme umedecida e cobertas com os respectivos substratos. As bandejas foram mantidas sob estufa plástica modelo arco, aos seis dias após a semeadura iniciou a contagem do número de plântulas normais emersas (folhas cotiledonares expandidas). Já no campo foram semeadas no sulco de plantio, ao décimo primeiro dia foi contabilizado o número de plântulas normais emersas. Foram realizados os testes de vigor: Coeficiente de velocidade de emergência de plântulas, tempo médio, índice de velocidade de emergência de plântulas e envelhecimento acelerado tradicional com água. Avaliação do comprimento de plântula e raiz, peso da matéria verde e seca da plântula. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada lote/cultivar. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0.05$) com auxílio do software Sisvar®. Conclui-se os resultados do presente estudo indicaram que o uso da areia no teste de emergência de plântulas influenciou nos resultados, portanto, já utilização do substrato comercial apresentou plântulas mais vigorosas e os resultados foram mais próximos aos que ocorrem no campo.

Palavras-chave: Germinação. Testes de vigor. *Glycine max*. Qualidade fisiológica. Potencial fisiológico.

BONETTI, Rafael Aparecido Torue. **Emergency of soy plants in sand, commercial and field substrates**. 2019. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2019.

ABSTRACT

Soy is a species belonging to the family Fabaceae, of Asian origin, a culture of prominence in the world scenario of grains. The characteristics of each substrate must allow the germination and emergence of the seedlings to occur as quickly and uniformly. The substrate is one of the external factors that influence both seed germination and seedling initial development. Use of sand as substrate in the evaluation of seedling emergence test aims to evaluate the physiological quality of soybean seeds. This research aimed to verify the effect of sand, commercial and soil substrates in the field of cultivation on the emergence of soybean seedlings. The experiment was carried out in the Laboratory of Seed Analysis of the State University of North of Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, in the municipality of Bandeirantes-PR. For this purpose, seventeen seed lots of four soybean cultivars submitted to the batch characterization tests were used: first reading of germination, germination test in paper roll at 25 °C and water content. The vigor tests: emergence of seedlings in medium texture sand, Mecplant® soil conditioner and field. Immediately after the trays filled with the substrates, one seed per cell on a moist uniform layer and covered with the respective substrates. The trays were kept under a plastic bow model, six days after the initial sowing the counting of the number of normal seedlings emerged (cotyledonary leaves expanded). Already in the field was sown in the planting groove, to the eleventh day was counted the number of normal seedlings emerged. The vigor tests were performed: Seedling emergence velocity coefficient, mean time, seedling emergence velocity index and traditional accelerated aging with water. Evaluation of seedling and root length, weight of green and dry seedling. The experimental design was completely randomized, with four replicates for each batch / cultivar. The data were submitted to analysis of variance and the means grouped by the Scott-Knott test ($P \leq 0.05$) with the aid of Sisvar® software. In conclusion, the results of the present study indicated that the use of sand in the seedling emergence test influenced the results, therefore, the use of commercial substrate showed more vigorous seedlings and the results were closer to those occurring in the field.

Key-words: Germination. Vigor tests. *Glycine max*. Emergence of seedlings. Physiological quality. Physiological potential.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da qualidade fisiológica de sementes de soja, das cv. M6210 IPRO, cv. M6410 IPRO, cv. TMG 7062 IPRO e cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2018.

.....20

Tabela 2. Coeficiente de velocidade de emergência de plântulas (CVE), tempo médio (TM) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) em areia, substrato e campo com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2018.

.....26

Tabela 3. Percentuais de emergência de plântulas em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.28

Tabela 4. Comprimento de raiz de plântulas (CR) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.30

Tabela 5. Comprimento do hipocótilo (CH) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.31

Tabela 6. Comprimento do epicótilo (CE) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com

quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019. 32

Tabela 7. Peso de matéria fresca da parte aérea planta (MFPA) e peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.34

Tabela 8. Peso da matéria fresca da raiz (MFSR) e peso da matéria seca da raiz primária (MSSR) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teste de emergência plântulas de soja em substrato areia. Bandeirantes-PR, 2018.	13
Figura 2. Teste de emergência plântulas de soja em substrato (condicionador de solo) Mecplant. Bandeirantes-PR, 2018.	14
Figura 3. Teste de emergência plântulas de soja em campo. Bandeirantes-PR, 2018.	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Importância das sementes	4
2.2 Qualidade fisiológica das sementes	5
2.3 Testes utilizados na avaliação da qualidade fisiológica.....	7
2.4 Uso de substratos no teste de germinação	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Caracterização dos lotes	12
3.2 Caracterização do substrato areia.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem origem no nordeste da China 1100 a.C. Sua introdução em outros continentes iniciou na Europa em 1712, em seguida nos Estados Unidos da América em 1765 a cultura expandiu lentamente, pelo investimento em pesquisas que proporcionaram um desenvolvimento tecnológico que resultou em cultivares de soja produtivos. No Brasil a efetiva trajetória de sucesso da produção comercial de soja começa no período de 1920 a 1940 no Rio Grande do Sul (GAZZONI, 2018).

No contexto mundial e nacional a soja está inserida economicamente como um dos principais produtos agrícolas (CONAB, 2017). Atualmente, o país é considerado o segundo maior produtor da oleaginosa, área plantada de 35,8 milhões de hectares, com alcance de 115,07 milhões de toneladas na safra 2018/19 (CONAB, 2019).

A soja é cultivada em grande parte do território brasileiro, logo, a qualidade das sementes tornou-se uma exigência imprescindível dos produtores. O principal objetivo da tecnologia de sementes é o desenvolvimento de procedimentos eficientes para a produção, comercialização e utilização de lotes de sementes de alta qualidade. O conjunto de conhecimentos, construído com base na experimentação científica e na experiência prática, tem início nos trabalhos de melhoramento genético e prossegue até a colheita, processamento e distribuição de lotes de alta qualidade, reúne os atributos genético, fisiológico, físico e sanitário das sementes (MARCOS FILHO, 2013).

Morfológicamente, a semente de soja é idêntica ao grão comercial, entretanto, as sementes devem ser produzidas sob cuidados especiais, pois será a base para a produção de grãos (RANGEL, 2011), além de amplo e exigente sistema de controle interno de qualidade, obedecendo as leis e normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com padrões mínimos de qualidade e controle do processo produtivo a fim de garantir a produção certificada de sementes (SANTOS *et al.*, 2014). Para a comercialização de sementes de soja, são exigidos padrões mínimos no processo de certificação, de maneira a controlar a qualidade das sementes disponíveis no mercado.

Para a certificação dessas sementes impõe-se que os lotes apresentem padrões mínimos de 99% de pureza física e 80% de germinação das sementes de soja (ABRASEM, 2013). O desenvolvimento na área de sementes tem despertado o interesse para aperfeiçoar os testes de germinação, emergência e vigor a fim de se obter resultados que antecipem o

comportamento das sementes após a semeadura a campo. Nesse sentido, as empresas produtoras de sementes a cada ano de produção verificam a necessidade de que se faça maior controle interno de qualidade para aumentar a lucratividade da empresa e a satisfação dos clientes (BECKER, 2013). Dentre todas as exigências cumpridas, para ser classificada de alta qualidade, a semente de soja deve apresentar altas taxas de vigor, germinação e sanidade, igualmente nas garantias de purezas física, varietal (genética) e ausência de sementes de plantas daninhas (KRZYZANOWSKI, 2018).

O teste de germinação tem por objetivo avaliar a qualidade fisiológica que conduzido sob condições ótimas de ambiente, fornece o potencial máximo de germinação e estabelece o limite para o desempenho do lote após a sua semeadura (BRASIL, 2009). Entretanto, suas limitações, principalmente quanto à menor sensibilidade para a diferenciação da qualidade e à frequente discrepância dos resultados com a emergência das plântulas em campo, são necessários também os resultados obtidos nos testes de vigor (AMARO, 2015).

A qualidade fisiológica pode ser definido como o conjunto das propriedades da semente, que determina o potencial para a emergência e desenvolvimento rápido e uniforme de plântulas normais. O vigor das sementes complementa as informações obtidas pelo teste de germinação, influenciando o estabelecimento da cultura, o seu desempenho ao longo do ciclo e a produtividade das plantas (PESKE *et al.*, 2012). A sensibilidade de sementes viáveis as adversidades do campo são aumentadas pelo seu grau de deterioração, resultando distorções interpretativas dos resultados obtidos na avaliação do potencial fisiológico (WENDT, 2017). Os testes de vigor são realizados com o propósito de obter informações do potencial fisiológico e minimizar erros ao aceitar ou rejeitar um lote de sementes, para que isso aconteça, é ideal a utilização de mais de um teste de vigor (MENDONÇA *et al.*, 2008).

Para auxiliar nessa decisão sobre o destino ou descarte de lotes, o teste de vigor pode identificar estágios menores de deterioração das sementes. Na escolha de quais testes utilizar para avaliação do vigor, devem ser considerados os métodos rápidos e eficientes, que representem o real potencial de emergência em condições de campo (BITTENCOURT *et al.*, 2012; WENDT, 2017). Uma das limitações dos testes de vigor está relacionada com o tempo necessário para execução e a subjetividade na sua avaliação (PINTO *et al.*, 2015).

Vários testes são utilizados rotineiramente para a avaliação do vigor de sementes de soja, destacando-se os de envelhecimento acelerado, tetrazólio, condutividade elétrica, crescimento e classificação do vigor de plântulas (VIEIRA *et al.*, 2003). O teste de emergência de plântulas segundo Nakagawa (1994), quando conduzido na época normal de semeadura da cultura, fornecerá a capacidade do lote em estabelecer-se, possibilitando o cálculo

da quantidade de sementes a ser utilizada para obtenção de estande de plantas desejável. Esta avaliação parte do princípio que sementes que propiciam maior percentual de emergência, em condições de campo, ou seja, não controladas, são mais vigorosas.

Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de verificar o efeito dos substratos areia, comercial e do solo no campo de cultivo, sobre a emergência de plântulas soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância das sementes

A semente tem dupla função em culturas de expressão econômica: o material utilizado para a multiplicação de plantas (implantação da cultura) e (grãos para consumo) colhida para a comercialização (WINTER, 2016). Conseqüentemente, as denominações “sementes” e “grãos” destinam-se apenas à identificação das formas de utilização, pois, sob o ponto de vista botânico, não há distinção a ser feita. No entanto, os atributos de qualidade das sementes e grãos não são os mesmos, o manejo deve ser dirigido ao atendimento da finalidade, por exemplo, sabe-se que as sementes comercializadas devem atingir requisitos mínimos de pureza varietal e de germinação, além de outros aspectos não considerados para os grãos. (MARCOS FILHO, 2005).

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, porque conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho de cada cultivar, responsável pelo estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável (MARCOS FILHO, 2005).

O setor de produção de sementes tem importante relação com a cadeia produtiva desta oleaginosa, responsáveis pelo incremento na produtividade das lavouras de soja, por meio da transferência rápida e eficiente de tecnologia. Conectando os avanços da pesquisa na área de melhoramento vegetal e biotecnologia ao campo, tornando assim, mais dinâmico, a agregação tecnológica no setor de produção (ABRASS, 2015).

A produção de sementes de soja na safra 2017/18 foi de 6,5 milhões de toneladas, cultivados em aproximadamente 2,1 milhões de hectares em todo o país. Considerando o plantio de 36 milhões de hectares de soja no País e utilizando em torno de 56 quilos de sementes por hectare, o uso brasileiro fica em cerca de 35 milhões de sacas de 40 quilos, gerando receita de R\$ 5,3 bilhões para o setor. Sementes com tecnologia Intacta, que acresce R\$ 3,1 bilhões, o valor do mercado brasileiro estimado chega anualmente R\$ 8,4 bilhões de toda movimentação financeira (EDITORA GAZETA, 2018).

A certificação de sementes no Brasil é um processo controlado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – (MAPA) (LIMBERGER *et al.*, 2017). De forma prática, as empresas de sementes fazem a conexão com todos os elos da cadeia:

recebem material das obtentoras, multiplicam este material (produção própria ou de cooperados) após a colheita as cargas de sementes de soja são descarregadas nas Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) das empresas e iniciam um processo sistemático e delicado. Os testes em laboratório garantem que aquelas sementes estão em condições de iniciar o beneficiamento, em seguida são classificadas, são separadas por tamanho, perfeição na circunferência, peso, densidade, tudo isso para obtenção de lotes uniformes. No final do processo as sementes de elevada qualidade estão disponíveis para comercialização, seja através das revendas ou diretamente ao consumidor final (ABRASS, 2015).

2.2 Qualidade fisiológica das sementes

Sementes de alta qualidade possuem grande capacidade para produzir plantas vigorosas e saudáveis, em condições variáveis de solo, resultando em ótimas colheitas e rentáveis (DELOUCHE, 1997). O principal desafio dos produtores e sementeiros é produzir sementes de alta qualidade fisiológica. O rendimento de uma lavoura é resultado da interação entre o potencial genético da semente e o ambiente (BRANDELERO, 2018). Sementes de soja de alta qualidade irá originar lavouras comerciais de alta produtividade e padrão comercial elevado, promove maior competitividade e ganhos para toda a cadeia produtiva (LORINI, 2017).

No processo de produção de sementes, a qualidade de um lote de sementes é determinada pela sua “história”, a qual inicia-se com a fertilização do ovulo e finaliza com a semeadura. No transcurso de tal período, a qualidade da semente pode ser afetada, os fatores limitantes da produção de sementes de soja de alta qualidade é o dano mecânico ocasionando trincas, rachaduras e quebraduras que resultam em uma redução na germinação e no vigor das sementes, estes são causados por agentes físicos durante a colheita, transporte, beneficiamento, armazenamento e semeadura, além dos aspectos genéticos e de cultivo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Existem vários fatores a serem considerados para que um lote apresente elevada qualidade fisiológica, ausência de fatores climáticos como altas temperaturas durante a maturação, flutuações das condições de umidade ambiente e estiagens, e estresses nutricionais como deficiências na nutrição das plantas, frequentemente associados com danos causados por insetos, microrganismos e danos causados por umidade, considerado este último de extrema

relevância, pois além de ser porta de entrada para vários fungos presentes durante o processo de armazenagem, essa umidade diminui o potencial de germinação e o vigor do lote (DELOUCHE, 1976; DASSOU; KUENEMAN, 1984; BRANDELERO, 2018; NETO *et al.*, 2016).

Sementes que não são colhidas em condições de umidade ideal apresentam elevada perda da qualidade fisiológica ao longo do processo de armazenagem, ficando assim fora dos padrões exigidos para comercialização (BRANDELERO, 2018). É essencial realizar o beneficiamento de sementes de soja que é composto por várias etapas e equipamentos. Inicialmente, as sementes passam por uma pré-limpeza, onde são eliminados materiais mais grosseiros, tais como folhas, hastes e grãos verdes, bem como impurezas pequenas. Após esta etapa, caso as sementes estejam úmidas, há a necessidade da remoção da água em excesso, em secadores (VENDRAME, 2012).

Finalizado o processo de beneficiamento, a manutenção da qualidade fisiológica da semente é complexa, pois essas sementes são sensíveis à ação de fatores ambientais, o dano por umidade é considerado um dos danos mais relevantes, pois causa danos diretos e, também, servem como porta de entrada para diversos fungos e microrganismos que, ao se alimentarem, degeneram a semente diminuindo o seu potencial ou até mesmo levam essa semente a morte (ALI *et al.*, 2014). O processo de colheita e armazenagem devem ser realizados de forma correta, isso garante que a semente expresse todo o seu potencial fisiológico no próximo plantio (BRANDELERO, 2018).

A definição de qualidade deve considerar vários fatores, como as características físicas, fisiológicas, sanitárias e genética das sementes, bem como a quantidade de defeitos e danos por ocasião da colheita, o teor de proteínas e de óleo, acidez e presença de clorofila no óleo, presença de contaminantes como insetos-praga e fungos, que caracterizam a qualidade da semente para o plantio e a aptidão tecnológica dos grãos (PESKE *et al.*, 2012; LORINI, 2017). O potencial fisiológico é extremamente importante para a semeadura, determinante no desempenho de todo o ciclo da cultura e possibilita estimar a capacidade de um determinado lote de sementes em demonstrar devidamente suas funções vitais após a semeadura (ZAMPAR TOLEDO, 2009).

Em termos fisiológicos, germinação é definida como o processo que inicia com a absorção de água, até a protusão da raiz primária através do tegumento da semente (FRANZIN; ROVERSI, 2019). O objetivo da germinação é a emergência e a sequência do desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, revelando sua capacidade de originar uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009).

Além disso, a germinação mínima exigida pela atual lei de sementes para a cultura da soja é de 80%, porém, existe uma forte demanda para que estes níveis sejam aumentados para 85 e até 90%, assim, sementes com alto potencial fisiológico estão relacionadas diretamente com uma boa germinação e vigor, o que proporciona um rápido estabelecimento de campos de produção, onde permite que se tenha uma lavoura mais uniforme e produtiva (VENDRAME, 2012).

O vigor é caracterizado como a soma das propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula (AMARO, 2015). Assim, reflete a manifestação de um conjunto de características que determina o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas expostas às mais variadas situações do ambiente (MARCOS FILHO, 2005). Em adição, os testes de vigor buscam obter respostas complementares às fornecidas pelo teste de germinação, possibilitando a obtenção de informações consistentes (OHLSON *et al.*, 2010).

As sementes vigorosas, podem assegurar uma população de plantas adequadas sobre variações de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência e estabelecimento na lavoura, proporciona maior velocidade na emergência, e consequentemente vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes (HENNING *et al.*, 2010).

2.3 Testes utilizados na avaliação da qualidade fisiológica

O teste de germinação é utilizado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de maneira oficial pela RAS. O percentual de germinação é determinado pelo número de plântulas normais resultantes das sementes avaliadas. Portanto, no momento da avaliação as plântulas devem conter todas as estruturas essenciais de desenvolvimento tal que, seja possível ao analista julgar a possibilidade daquela plântula continuar seu desenvolvimento e se transformar em uma planta normal sob condições favoráveis de campo (MARCOS FILHO, 2005).

A germinação, a pureza e a sanidade são três critérios de qualidade aceitos e determinados por análises de rotina em laboratórios para análise de sementes. Esses parâmetros são de grande importância para avaliar a qualidade das sementes no mercado (FRANCO, 2013). Na avaliação da viabilidade de um lote de sementes os resultados se expressam em termos de percentagem de sementes vivas capazes de germinar. Por ser semelhante a germinação, o teste

padrão de germinação pode ser utilizado para ambas determinações, entretanto, nem toda semente viável irá germinar (FRANZIN; ROVERSI, 2019).

Na prática, a porcentagem de viabilidade ou de germinação não refletem necessariamente a porcentagem de emergência, a qual é obtida sob condições de campo. A classe de certificação e idade cronológica influenciam no desempenho das sementes no campo. O componente da qualidade, resultante da diferença entre alta germinação do lote de sementes e eficiência no campo, é referida como vigor de sementes (FRANZIN; ROVERSI, 2019).

Há vários métodos para determinar e diferenciar de maneira consistente os lotes de alto e baixo vigor de sementes, como: teste de envelhecimento acelerado, teste de vigor baseados no desempenho das plântulas, teste de condutividade elétrica, teste a frio, teste de tetrazólio (VIEIRA *et al.*, 2003). Esses testes são úteis para detectar diferenças de qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante. Avaliar o grau de deterioração das sementes, diagnosticar o que causa a redução no vigor das sementes, selecionar lotes para semeadura (LIMBERGER *et al.*, 2017).

O teste de envelhecimento acelerado é um dos testes mais utilizados para determinação de vigor em semente de soja. Consiste na tolerância das sementes resistir a exposição em níveis elevados de umidade relativa do ar e temperaturas, contribui assim para acelerar o processo de deterioração, assim, o princípio do teste, estabelece que os lotes de sementes mais vigorosos apresentem germinação superior após realizado (DELOUCHE, 2002; MARCOS FILHO, 2011).

Os testes caracterizados como fisiológicos baseiam-se em atividades fisiológicas específicas que tenham sua manifestação dependente do vigor, como exemplo, a primeira contagem de germinação, o índice de velocidade de germinação ou de emergência de plântulas (MARTINS, 2013).

A maior limitação do teste de germinação é a sua inabilidade para detectar diferenças de qualidade fisiológica entre lotes de sementes com alta porcentagem de germinação (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Assim, têm sido desenvolvidos testes de vigor com o objetivo de identificar possíveis diferenças no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, para fornecer informações complementares às obtidas no teste de germinação, para o controle de qualidade das empresas produtoras de sementes (SANTOS *et al.*, 2003). De acordo com o autor, esse conceito enfatiza o potencial de desempenho das sementes sob diversas condições ambientais, permitindo diferenciar a germinação do vigor.

Para a AOSA (2009), vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento

de plântulas normais, sob uma ampla diversidade de condições ambientais, inclui condições ótimas e sob estresse. Vigor da semente engloba todas as propriedades da semente as quais vão determinar o nível de atividade e o desempenho da semente ou do lote durante a germinação e emergência das plântulas, classificadas como vigorosas as que obtêm um bom desempenho (ISTA, 1981).

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente a integridade do sistema de membranas celulares, extremamente importante para a garantia do funcionamento normal dos tecidos vitais das sementes que são embebidas em água destilada ou deionizada, sob temperatura e período pré-determinados e, em seguida, é efetuada a leitura em condutivímetro. As sementes de menor vigor liberam maiores quantidades de íons, consequentemente identificam os lotes menos vigorosos (MARCOS FILHO, 2011).

O teste de frio é utilizado para determinar as condições fisiológicas das sementes germinarem expostas a baixas temperaturas, alta umidade por tempo prolongado. As condições de campo evidenciam estresse por temperaturas baixas, o que expressa à necessidade do uso de sementes com lotes vigorosos (PERES, 2010).

Os testes de hipoclorito de sódio e de tetrazólio são utilizados para determinar rapidamente o percentual de dano mecânico em semente de soja ocasionado durante a operação de colheita ou trilha, além de ser utilizado para a avaliação de danos mecânicos ocasionados na linha de beneficiamento (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2004).

2.4 Uso de substratos no teste de germinação

O teste de germinação possui uma metodologia própria tem sido padronizada para estabelecer um alto nível de reprodução e confiança do teste, através das Regras Internacionais para Análise de Sementes, estabelecidas pela International Seed Testing Association (ISTA).

O substrato serve como suporte onde as plantas fixarão suas raízes, portanto devem-se considerar o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sensibilidade ou não à luz e, ainda, a facilidade que este oferece para o desenvolvimento e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009).

Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, apresentam grande influência, pois, podem variar de acordo com o tipo de substrato utilizado durante os teste de germinação (POPINIGIS, 1977).

A semente de soja, para a germinação e a emergência da plântula, requer absorção de água de, pelo menos 50% do seu peso seco. Para que isso ocorra, no menor tempo possível, é fundamental que o teor de umidade do solo seja adequado e que o solo tenha sido bem preparado, propiciando bom ambiente para a semente, onde o contato solo/semente seja o melhor possível, permitindo trocas de umidade e ar necessárias para os processos de germinação e emergência (KRZYZANOWSKI, 1992). Hartmann *et al.*, (1997) relataram que o solo deve atender a certos requisitos de textura e estrutura, bem como apresentar uma boa composição das fases sólida, líquida e gasosa, de modo a permitir um desempenho satisfatório das sementes, enquanto o substrato areia não contém nutrientes, não apresenta propriedades coloidais.

Os tipos de substratos mais utilizados, descritos e prescritos em Brasil (2009) são: papel toalha e filtro, mata-borrão e areia. Estes materiais devem estar adequadamente úmidos para que forneçam às sementes a quantidade de água necessária à germinação, estando livres de impurezas orgânicas e inorgânicas e apresentando pH de 6,0 - 7,5, além disso, recomenda-se realizar uma análise periódica da água para assegurar a sua qualidade.

Segundo a RAS para a espécie *Glycine max* utiliza-se dois métodos para realização do teste de germinação: RP (Rolo de papel ou entre papel). As sementes para germinar são colocadas entre duas ou mais folhas de papel toalha, embrulhados em forma de rolos e depois colocados no germinador em posição horizontal ou vertical, este método é o mais recomendado para sementes de grandes culturas, como sementes de forrageiras de tamanho relativamente grande e que não são sensíveis à luz (BRASIL, 2009).

A areia pode ser usada no lugar do papel mesmo se não for indicada, quando a avaliação de uma amostra for impraticável por excesso de infecção. A outra forma é EA (Entre areia): as sementes são colocadas sobre uma camada uniforme de areia umedecida e cobertas com areia solta, de forma a obter uma camada de aproximadamente 1cm sobre as sementes (BRASIL, 2009).

O substrato areia é usado alternativamente para confirmar a avaliação de plântulas em caso de dúvidas, quando as mesmas apresentarem sintomas fitotóxicos ou quando recomendado, é orientado que seja realizado um novo teste, em areia esterilizada de boa qualidade e nas condições indicadas na RAS. Além disso, também é recomendável que toda areia usada como substrato seja previamente lavada e esterilizada antes do uso a fim de eliminar microorganismos presentes (BRASIL, 2009).

A areia é considerada como fração da fase sólida e inorgânica do solo com diâmetro compreendido entre 0,05 e 2 mm. De acordo com o *United States Department of Agriculture* (USDA), citado por Brady e Weil (2000), a areia pode ser dividida nas classes:

areia fina 0,05 - 0,25 mm e areia grossa 0,25 - 2 mm. A densidade da areia varia entre 1.350 e 1.800 kg m⁻³, e a porosidade, que é exclusivamente entre partículas, em geral é inferior a 50% (BURÉS, 1997).

As principais vantagens do uso da areia como componente de substratos são: econômica, disponibilidade, a estabilidade física e a inatividade química, além da facilidade de limpeza e de tratamento para desinfecção. Por outro lado, os inconvenientes são a alta densidade, que dificulta o manejo, e a baixa retenção de água e nutrientes (ANDRIOLO, 1996).

O condicionador de solo mecplant usado como substrato, é produzido a partir da casca de pinus. A casca é obtida continuamente no maior centro de pinus da América Latina, na região central do Paraná. A matéria prima básica é a casca de pinus compostada com rigoroso controle do tamanho das partículas (granulometria) a diferença do condicionador de solo para o substrato é não possuir nutrientes (MECPLANT, 2018).

Com relação do uso de substratos comerciais formulados com casca de pinus, a relação ar-água, com porosidade total de 79%, espaço de aeração 22% e granulometria com 70,62% das partículas de tamanho entre 0,50 e 4,75 mm, indicam que este poderia ser utilizado como meio de suporte para cultivo (VALERO *et al.*, 2009). A umidade média do condicionador de solo formulado situa-se entre 54 e 58%. A densidade (relação peso/volume) sem compactação situa-se entre 360 e 400g/litro, com média igual a 375g/litro (MECPLANT, 2018).

O condicionador de solo mecplant é um produto que promove a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou atividade biológica do solo. Principais vantagens: isento de patógenos, ervas daninhas e impurezas em geral, excelente germinação e stand final, crescimento vigoroso, uniforme e melhor desenvolvimento do sistema radicular (MECPLANT, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel (UENP-CLM), Bandeirantes, Paraná. Foram avaliados 17 lotes de sementes de soja de quatro cultivares (M6210 IPRO com quatro lotes, M6410 IPRO com sete lotes, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO com três lotes cada), todas isentas de tratamento sanitário. Os lotes de sementes apresentaram em seus rótulos de germinação os padrões de 80% exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para produção e comercialização de sementes (MAPA, 2013).

3.1 Caracterização dos lotes

As sementes foram avaliadas quanto a qualidade fisiológica inicial através dos seguintes testes.

Determinação do teor de água: realizado pelo método da estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$ por 1 hora, com duas sub amostras de 10 g de sementes de cada lote (BRASIL, 2009). Os resultados expressos em percentual servem para caracterização inicial dos lotes.

Teste de germinação: utilizou-se o método do rolo de papel com quatro repetições de 50 sementes de cada lote/cultivar. Foram usadas três folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada, na proporção de duas e meia vezes o peso do substrato, e depois de enroladas foram embaladas em sacos plásticos transparentes, e mantidos em germinador sob temperatura constante de 25°C . As avaliações foram realizadas no quinto e oitavo dia após a instalação do teste, registrando-se o número de plântulas normais adotando os critérios contidos nas RAS (BRASIL, 2009).

Emergência de plântulas: feita em casa de vegetação, realizada com quatro repetições de cada lote/cultivar, semeadas em bandejas plásticas com 162 células. As bandejas preenchidas com areia: textura média (Figura 1), foi peneirada para retirada de materiais e substrato comercial Mecplant® (Figura 2). Logo após as bandejas preenchidas com os diferentes substratos, foi semeado uma semente por célula sobre uma camada uniforme umedecida e cobertas com substratos e areia solta, de forma a obter uma camada 1 cm aproximadamente sobre as sementes de profundidade. As bandejas foram mantidas sob estufa

plástica modelo arco e, irrigadas diariamente sempre que necessário. Aos seis dias após a semeadura deu-se início a contagem do número de plântulas normais emersas (folhas cotiledonares expandidas).

FIGURA 1. Teste de emergência plântulas de soja em substrato areia (textura média).
Bandeirantes-PR, 2018.



FIGURA 2. Teste de emergência plântulas de soja em substrato comercial – Mecplant. Bandeirantes-PR, 2018.



Emergência de plântulas em campo foi realizado com quatro repetições de 50 sementes de cada lote/cultivar semeadas manualmente no sulco de plantio com uma distância aproximadamente de 3 cm e a uma profundidade de 1 cm aproximadamente. As parcelas foram irrigadas diariamente sempre que necessário (Figura 3). A contagem da emergência de plântulas foi feita quando as mesmas apresentaram os cotilédones perfeitamente abertos e as folhas primárias diferenciadas. No décimo primeiro dia foi contabilizado o número de plântulas normais emersas, os resultados representando as médias foram expressos em porcentagem.

FIGURA 3. Teste de emergência plântulas de soja em campo. Bandeirantes-PR, 2018.



Coeficiente de velocidade de emergência de plântulas (CVE): realizado conjuntamente com o teste de emergência de plântulas em substratos areia, substrato comercial e campo. As avaliações foram feitas diariamente no mesmo período, a partir do primeiro dia em que a primeira plântula emergiu. Com os números definidos das plântulas emersas, foi calculado pela formula sugerida por Kotowski (1926).

$$CVE = \frac{(E1 + E2 + E3 + \dots + En)}{(E1N1 + E2N2 + E3N3 + \dots + EnNn)} \times 100$$

Onde:

CVE = coeficiente de velocidade de emergência de plântulas.

E₁, E₂, E_n = número de plântulas emergidas, computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N₁, N₂, N_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagens.

Tempo médio (TM): realizado conjuntamente com o teste de emergência de plântulas em substratos areia, substrato comercial e campo. As avaliações foram feitas diariamente no mesmo período, a partir do primeiro dia em que a primeira plântula emergiu.

Com os números definidos das plântulas emersas, foi calculado o número médio de dias necessários para ocorrência da emergência de plântulas (EDMOND; DRAPALA, 1958).

$$TM = \frac{E1 N1 + E2 N2 + En Nn}{E1 + E2 + E3}$$

Onde:

TM: tempo médio.

E_1, E_2, E_n = número de plântulas emergidas, computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, N_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagens.

Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE): através de contagens diárias das plântulas normais emergidas em conjunto com o teste de velocidade de emergência, cujo índice foi calculado o número médio de plântulas normais emergidas por dia, conforme a fórmula proposta por (MAGUIRE, 1962).

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

Onde:

IVE = índice de velocidade de emergência de plântulas

E_1, E_2, E_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, N_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagens.

Envelhecimento acelerado tradicional com água (EAT): realizado para cada lote/cultivar 42 gramas de sementes, foram distribuídas em tela de inox suspensa no interior dos recipientes 'gerbox', com 40 mL de água destilada. As amostras foram mantidas a 41 °C, por 48 horas. Após esse período de envelhecimento as sementes foram colocadas para germinar, e realizado a avaliação das plântulas normais (BRASIL, 2009). O grau de umidade das sementes antes e após o período de envelhecimento.

3.2 Caracterização do substrato areia

Foram realizados quatro tratamentos utilizando areia como substrato sob diferentes características no teste de emergência de plântulas de soja. Areia foi adquirida de uma loja de materiais de construção civil da cidade de Bandeirantes, classificada como textura média. Os tratamentos descritos a seguir:

Tratamentos	
1 – AE	Areia esterilizada e não peneirada;
2 – AEP	Areia esterilizada e peneirada;
3 – NE	Areia não esterilizada e não peneirada;
4 – NEP	Areia não esterilizada e peneirada

A esterilização da areia foi realizado em estufa a 200°C por um período de 2 horas (BRASIL, 2009). A peneiração foi realizado em peneiras, onde as partículas passaram através de orifícios de 1 mm de malha;

As sementes foram avaliadas quanto a qualidade fisiológica e submetidas aos seguintes testes:

A emergência de plântulas, efetuado com quatro repetições de cada lote/cultivar/tratamento semeadas em bandejas plásticas com 72 células. As bandejas preenchidas com substrato areia com textura média, foi peneirada para retirada de materiais (grosseiros). Logo após as bandejas preenchidas com os diferentes substratos, foi semeado uma semente por célula sobre uma camada uniforme e cobertas com areia solta, de forma a obter uma camada 1 cm aproximadamente sobre as sementes. As bandejas foram mantidas sob estufa plástica modelo arco e, irrigadas diariamente sempre que necessário. Aos seis dias após a semeadura iniciou-se a contagem do número de plântulas normais emersas (folhas cotiledonares expandidas).

Na avaliação do comprimento de plântula e raiz, foi realizado em conjunto com o teste anterior, utilizou quatro repetições de 2 plântulas de cada lote/cultivar/tratamento foi avaliado o comprimento da parte aérea e radicular foram medidos com o auxílio de uma régua graduada em milímetros. A parte aérea das plântulas emergidas medindo-se hipocótilo da extremidade do gancho plumular até o início da raiz principal e epicótilo da inserção das folhas cotiledonares ao meristema apical, em seguida foi efetuado a medida da raiz primária. Os resultados médios foram expressos em centímetros por plântula.

Peso da matéria verde da plântula – após 15 dias da semeadura, as plântulas foram arrancadas ao acaso, lavadas e separadas com quatro repetições de 2 plântulas de cada

lote/cultivar/tratamento. No laboratório, com o auxílio de uma balança de precisão de 0,0001g, as plântulas foram pesadas. O peso obtido divide-se pelo número de plântulas para se ter o peso médio da matéria verde gramas por plântula.

Peso da matéria seca da plântula – após 15 dias da semeadura, as plântulas foram arrancadas ao acaso e separadas com quatro repetições de 2 plântulas de cada lote/cultivar/tratamento. No laboratório, com o auxílio de um bisturi, foram removidos a parte aérea da raiz das plântulas. A seguir, o material de cada lote e repetição foi acondicionado em sacos de papel, previamente identificado e levados para a estufa mantida à temperatura de 60°C, e permanecendo em estufa por 72 horas. Após esfriar, cada lote e repetição teve a massa determinada. Os resultados médios obtidos foram expressos em gramas por plântula.

O delineamento experimental, utilizado para os testes de laboratório e a campo, foi inteiramente casualizado com quatro repetições para cada lote/cultivar/tratamentos. Os dados submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade, com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados da qualidade fisiológica inicial dos dezessete lotes de semente de soja das cultivares M6210 IPRO, M6410 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO. Os resultados foram apresentados em: percentuais médios germinação dos rótulos (GR), determinação do teor de água (TA), primeira leitura do teste de germinação (PLG), germinação em laboratório (GL), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas em areia (EPA), emergência de plântulas em substrato comercial (EPS), emergência de plântulas em campo (EPC).

Tabela 1. Caracterização da qualidade fisiológica de sementes de soja, das cv. M6210 IPRO, cv. M6410 IPRO, cv. TMG 7062 IPRO e cv. HO 64114 IPRO. UENP, Bandeirantes-PR, 2018.

Cultivar	Lote*	TA	PLG	GL	EA	EPA	EPS	EPC
M6210 IPRO	1	6,25	65,5b	79,5b	0,0c	16,00b	93,75a	92,00a
	2	6,02	55,5c	64,0c	0,0c	6,25b	73,75b	78,50b
	3	6,21	69,5b	76,0b	0,0c	35,75a	77,00b	82,50b
	4	6,21	92,0a	98,5a	0,0c	37,25a	93,00a	95,00a
M6410 IPRO	1	6,04	74,0b	81,0b	0,0c	23,25a	88,00b	90,50a
	2	5,75	76,0b	89,0b	0,0c	29,00a	88,75b	91,50a
	3	6,31	86,5a	95,5a	0,0c	29,00a	89,75b	87,50a
	4	6,26	92,0a	95,5a	0,0c	30,25a	97,75a	95,00a
	5	8,82	93,0a	98,0a	6,5c	31,75a	98,50a	93,00a
	6	9,46	89,0a	94,0a	12,0b	32,00a	100,0a	93,00a
	7	8,85	88,5a	96,0a	22,0b	27,25a	95,75a	92,50a
TMG 7062 IPRO	1	8,37	83,5a	91,5a	55,0a	32,50a	93,00a	93,50a
	2	9,12	87,0a	92,5a	43,0b	37,00a	95,00a	85,00b
	3	7,89	71,5b	82,0b	29,0b	34,00a	90,75a	87,50a
HO 64114 IPRO	1	9,20	90,0a	94,0a	54,75a	31,75a	96,50a	98,00a
	2	8,69	94,5a	97,0a	41,25b	34,25a	96,25a	93,50a
	3	7,75	87,0a	94,5a	19,50b	22,00a	90,25a	93,50a
CV (%)			7,69	6,87	31,51	28,59	4,54	4,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação; *Percentuais médios da germinação dos rótulos 80%. Determinação do teor de água (TA), primeira leitura do teste de germinação (PLG), germinação em laboratório (GL), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas em areia (EPA), emergência de plântulas em substrato comercial (EPS), emergência de plântulas em campo (EPC).

Teor de água (TA) – Dentre os lotes analisados das sementes de soja das cultivares M6210 IPRO, M6410 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO apresentaram teor de água inicial variando entre 5,75 e 9,46% M6410 IPRO (Tabela 1). Contudo, os percentuais indicados por Marcos Filho (2015) são que as sementes atinjam entre 12 e 15% de água para o

ponto de equilíbrio com a umidade relativa do ar. Deste modo, os valores obtidos são inferiores a 12%, este resultado pode apresentar danos mecânicos imediatos pela embebição ou impactos, caracterizados por fissuras, rachaduras e quebras (LORINI, 2016). O conjunto destas danificações nas sementes afetam negativamente a viabilidade, vigor e a germinação (LORINI, 2017).

Primeira Leitura da Germinação (PLG) – A porcentagem de plântulas normais no teste de primeira leitura da germinação (Tabela 1) distinguiram os lotes da cultivar M6410 IPRO em dois níveis de velocidade de germinação (indicativo de vigor). Os resultados mostram que os lotes 1 e 2 são de menor velocidade de germinação (74 e 76%) comparados aos lotes 3, 4, 5, 6 e 7 da mesma cultivar. Na cultivar M6210 IPRO os lotes apresentaram três níveis de velocidade de germinação, o lote 2 apresentou o menor nível de velocidade (55,5%), em seguida os lotes 1 e 3 foram intermediários (65,5 e 69,5%), destacando o lote 4 com o maior nível de velocidade de germinação (92%).

Os lotes da cultivar TMG 7062 IPRO se diferenciaram em dois níveis de velocidade, foi identificado que o lote 3 apresentou menor nível de potencial (71,5%) quando comparados aos lotes 1 e 2, apresentando-se superior na velocidade de germinação (83,5 e 87%). A cultivar HO 64114 IPRO não obteve diferença significativa entre os lotes na velocidade de germinação. Segundo Vieira e Carvalho (1994), o teste de primeira contagem de germinação tem por função indireta avaliar a velocidade de germinação, realizado pela porcentagem de plântulas normais de um determinado lote. As amostras que apresentarem maior porcentagem na primeira leitura, retratam que as sementes são vigorosas e germinaram com maior rapidez que as demais. Esse teste pode, muitas vezes expressar adequadamente as diferenças de velocidade de germinação entre lotes comparado ao índice de velocidade de germinação.

Germinação em laboratório (GL) – No teste de germinação (contagem final) (Tabela 1), os lotes da cultivar M6410 IPRO apresentaram dois níveis de viabilidade, semelhantes aos resultados da primeira leitura da germinação, esses resultados foram semelhantes por Marcos Filho, *et al.*, 1984. Os lotes 1 e 2 se mantiveram como de menor nível de viabilidade das sementes (81 e 89%) de tal forma que apresentaram um acréscimo na germinação, alcançando os percentuais médios da germinação de rótulos. Os lotes considerados com maior viabilidade apresentaram porcentagens entre (94 – 98%) de germinação.

Na cultivar M6210 IPRO, os lotes apresentaram três níveis de viabilidade, similar aos resultados do teste de primeira leitura da germinação. O lote 2 apresentou como o de menor nível de viabilidade (64%), enquanto os lotes 1 e 3 foram intermediários (79,5 e 76%),

o lote 4 com maior porcentagem de germinação (98,5%). Os resultados obtidos dos lotes 1, 2 e 3 da cultivar M6210 IPRO mostram que estão abaixo de 80%, o que não é considerado permitido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – (MAPA) para a comercialização de sementes. O mesmo é descartado e comercializado como grão, ocasionando prejuízos econômicos para o produtor de sementes (FREIRIA *et al*, 2017). Resultados semelhantes foram obtidos por Aguero, Vieira e Bittencourt (1997), Barros e Marcos Filho (1997) e Pereira, Pereira e Fraga (2000) que também obtiveram diferenças na porcentagem de germinação em diferentes lotes de sementes de soja, inclusive com alguns resultados inferiores ao padrão mínimo estabelecido para comercialização.

Os lotes da cultivar TMG 7062 IPRO apresentaram dois níveis de viabilidade, o lote 3 diferenciou dos demais como o de menor viabilidade (82%), já os lotes 1 e 2 foram indicados como de maior viabilidade (91,5 e 92,5%). Quando observamos os resultados da cultivar HO 64114 IPRO, observa-se lotes com um elevado percentual de viabilidade, superior a 94% de germinação, sem diferença significativa entre eles.

O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes e permite conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis. Os resultados deste teste são utilizados para determinar a taxa de semeadura, para a comparação do valor de lotes e para a comercialização, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A vitalidade se refere estado do organismo que tem vida e, conseqüentemente, constitui condição essencial para que a semente germine, ao mesmo tempo, é necessário que a semente seja viável, ou seja, viva, com estrutura completamente desenvolvida, sob os pontos de vista morfológica e fisiológica, capaz de germinar sob condições favoráveis de ambiente, sem a interferência de mecanismos de bloqueio à germinação (ROBERTS, 1972). Dessa maneira, a viabilidade é característica de sementes quiescentes que apresentam capacidade para germinar quando expostas a ambiente favorável. Destaque-se que a viabilidade depende do histórico da semente, condições predominantes durante a produção, colheita, processamento e armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

Teste de Envelhecimento Acelerado (EA) – Os dados obtidos no presente trabalho do teste de envelhecimento acelerado revelam médias inferiores a da primeira leitura da germinação e no teste de germinação nas cultivares M6410 IPRO e M6210 IPRO todos os lotes, também o lote 3 das cultivares TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO. Entretanto, os cultivares M6410 IPRO e M6210 IPRO decaíram muito quanto à porcentagem de sementes envelhecidas que germinaram, isso nos mostra que esses lotes durante o processo de

armazenamento não podem sofrer adversidades do ambiente (alta temperatura e alta umidade) que provocam diminuição significativa na qualidade. Nesse teste verificou-se que os cultivares TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO são as mais resistentes e conseqüentemente são mais vigorosas. Desta forma, um teste de vigor pode ser considerado eficiente quando detecta diferenças entre lotes de alto e baixo vigor ou qualidade fisiológica de sementes (MARCOS FILHO, 2005).

De acordo com os autores Marcos Filho, (1999); Lacerda, (2007) e Silva *et al.* (2011) quando se compara as médias gerais das porcentagens de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado com os resultados do teste de germinação (condições ótimas de ambiente) (Tabela 1), nota-se que as sementes submetidas as condições estressantes (temperatura e umidade relativa elevadas) durante o envelhecimento, propiciaram queda na porcentagens de plântulas normais (viabilidade).

Com relação ao lote 1 das cultivares TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO, o resultado apresentou desempenho superior aos demais (Tabela1) a qualidade fisiológica das sementes podem ser observadas em que foi possível observar a manutenção da germinação, mesmo após as sementes serem submetidas ao envelhecimento acelerado por 48 h. Santos *et al.* (2011) destacaram que não identificaram diferenças de vigor entre lotes de sementes de soja de alto potencial fisiológico ao utilizarem teste de envelhecimento acelerado. Segundo Cabral *et al.* (2012) o teste de envelhecimento acelerado é adequado utilizar para avaliar a condição das sementes de soja, identificando as diferenças entre lotes e com vigor adequado.

O teste de envelhecimento tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa, considerados os fatores ambientais mais relacionados à deterioração. Assim, considera-se que amostras com baixo vigor apresentam maior queda de sua viabilidade, quando submetidas a essa situação; e as sementes mais vigorosas, geralmente, retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas ao “envelhecimento” (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Emergência de Plântulas em Areia (EPA) – foi verificado qualidade fisiológica inferior aos resultados obtidos neste teste (Tabela 1) as médias inferiores a germinação dos rótulos prescritos nas embalagens, germinação, emergência de plântulas em substrato comercial (condicionador de solo) e emergência de plântulas em campo. A cultivar M6410 IPRO não houve diferença estatística entre os lotes, destacando-se entre os demais o lote 6 com (32%) de emergência. As médias da cultivar M6210 IPRO houve separação entre

dois níveis, apresenta-se 1 e 2 como os lotes inferiores (16 e 6,25%) e os lotes 3 e 4 como superior (35,75 e 37,25%).

As médias para a cultivar TMG 7062 IPRO não ocorreu diferença significativa entre os lotes, observa-se, que o lote 2 desta cultivar alcançou (37%) de emergência superior aos demais. Já na cultivar HO 64114 IPRO não houve diferença significativa entre os lotes, a média superior foi do lote 2 com (34,25%) de emergência. Os resultados de Vanzolini e Carvalho (2002) da porcentagem de emergência nas cultivares avaliadas com lotes de níveis de vigor alto, médio e baixo. As sementes de alto potencial e intermediário apresentaram médias acima de 80%. Neste trabalho, porém se verificou diferentes porcentagens de germinação, mais todas apresentaram porcentagem abaixo de 80% de emergência.

O teste de emergência de plântulas de soja em areia é recomendado pela RAS com objetivo de verificar a viabilidade das sementes (viáveis), porém os resultados foram semelhante ao do teste de envelhecimento acelerado, no qual seu objetivo principal é avaliar o vigor relativo de um determinado lote de sementes. De tal forma, não foi possível avaliar a viabilidade dos lotes com o teste de emergência em areia, no entanto, o estresse gerado pelo substrato serviu como um indicativo de vigor, essa diferença não foi observada no teste de germinação do laboratório (método oficial).

Emergência de Plântulas em Substrato Comercial (EPS) – as médias das cultivares M6410 IPRO houve diferença significativa entre os lotes (Tabela 1) separando em dois níveis o 1, 2 e 3 médias inferiores, já os lotes 4, 5, 6 e 7 superiores. Na cultivar M6210 IPRO ocorreu diferença em dois níveis inferior para os lotes 2 e 3 as médias abaixo das médias de germinação do rótulo que são de 80% e superior para 1 e 4. A TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO não ocorreu diferença entre os lotes.

Emergência de Plântulas em Campo (EPC) – no teste de emergência em campo a cultivar M6410 IPRO não houve diferença significativa entre os lotes, destacando-se o lote 4 com (95%) de emergência. Na cultivar M6210 IPRO ocorreu diferença entre os lotes separando em nível superior o lote 1 e 4, e inferior os lotes 2 (78,5%) e 3. Nesse contexto, pode-se afirmar que para maior aprimoramento da qualidade do lote, as sementes da referida cultivar poderiam ser descartadas devido ao baixo percentual de germinação, corrobora para essa afirmativa os relatos de Delouche (2005), para o qual as sementes de baixa viabilidade possuem potencial reduzido de armazenamento. A cultivar TMG 7062 IPRO também ocorreu diferença significativa o nível superior foram os lotes 1 e 3 e o lote 2 inferior. A HO 64114 IPRO não ocorreu diferença significativa entre os lotes, destacando o lote 1 (98%) de emergência.

Os resultados obtidos no substrato comercial (condicionador de solo) e no campo foram semelhantes aos resultados do teste de germinação no laboratório que visa verificar a viabilidade das sementes analisadas em condições controladas. No teste de germinação é avaliado a porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem e na contagem final (BRASIL, 2009). O substrato comercial e campo para avaliação de viabilidade apresentaram sensibilidade para diferenciar o potencial germinativo de cada lote, oposto do substrato areia que não apresentou médias semelhantes a da germinação do laboratório, mesmo sendo recomendado como substrato oficial para avaliação de viabilidade pelas RAS.

Coefficiente de velocidade de emergência de plântulas (CVE), tempo médio (TM) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) – Na tabela 2, encontram-se os resultados de emergência de plântulas em três tipos de substratos: areia, comercial e campo, dos dezessete lotes de sementes de soja das cultivares M6210 IPRO, M6410 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO.

Tabela 2. Coeficiente de velocidade de emergência de plântulas (CVE), tempo médio (TM) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) em areia, substrato e campo com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2018.

Cultivar	Lote	Areia			Substrato			Campo		
		CVE	TM (dias)	IVE	CVE	TM (dias)	IVE	CVE	TM (dias)	IVE
M6210 IPRO	1	9,58a	11,5a	0,16b	11,78b	8,49a	4,09a	0,06a	6,19a	7,50a
	2	11,11a	9,00a	0,11b	10,90b	9,20a	3,00b	0,09a	6,58a	6,07c
	3	7,90a	12,81a	0,39b	11,17b	8,98a	3,22b	0,12a	6,26a	6,65b
	4	7,63a	13,31a	0,25b	12,91a	7,75b	4,41a	0,09a	6,29a	7,64a
M6410 IPRO	1	6,67a	8,47a	0,48b	12,28a	8,14a	3,97a	0,05a	6,46a	7,14a
	2	9,64a	10,40a	1,90a	11,41a	8,78a	3,77b	0,03a	6,50a	7,18a
	3	9,71a	10,41a	0,23b	11,90a	8,42a	3,93a	0,09a	6,28a	7,04a
	4	9,22a	10,86a	0,58b	12,23a	8,18a	4,40a	0,09a	6,26a	7,66a
	5	8,74a	11,43a	1,34b	11,27a	8,91a	4,14a	0,09a	6,24a	7,54a
	6	8,70a	11,51a	1,30b	12,44a	8,03a	4,56a	0,16a	6,19a	7,23a
	7	10,3a	9,73a	3,31a	12,00a	8,34a	4,24a	0,05a	6,41a	7,37a
TMG 7062 IPRO	1	8,54a	11,72a	0,75b	10,92b	9,21a	3,81a	0,16a	6,13a	7,68a
	2	7,50a	13,37a	0,46b	11,24b	8,90a	3,97a	0,05a	6,31a	6,84b
	3	8,22a	12,22a	0,34b	12,28a	8,14a	4,10a	0,06a	6,31a	7,02b
HO 64114 IPRO	1	8,78a	11,40a	1,91a	12,06a	8,33a	4,28a	0,06a	6,22a	7,97a
	2	8,10a	12,35a	1,50a	12,22a	8,20a	4,37a	0,12a	6,15a	7,65a
	3	7,33a	7,95a	0,38b	11,46a	8,81a	3,85a	0,09a	6,22a	7,56a
CV (%)		23,10	21,04	47,53	6,06	6,45	6,92	3,01	2,19	5,00

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

O coeficiente de velocidade de emergência de plântulas em areia na cultivar M6210 IPRO, não houve diferença estatística, pois os lotes 1 e 2 mostraram ser de maior velocidade de emergência (9,58 e 11,11). Nakagawa (1999) e Oliveira *et al.* (2009) quanto

maior for o valor obtido das equações, maior será a velocidade de germinação, logo maior será o vigor. As cultivares M6210 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO não apresentaram diferença estatística entre os lotes.

As médias da cultivar M6410 IPRO na velocidade de emergência de plântulas em areia (Tabela 2) ficaram entre 6,67 e 10,3 entre os lotes, mas os resultados não apresentaram diferença estatística. Observa-se que os lotes 1 e 6 possuem as menores médias (6,67 e 8,70) e levaram menos dias para emergirem na areia, portanto são de maior velocidade de emergência portanto possuem elevada qualidade fisiológica. Sendo assim, com base nos resultados obtidos por Rossi *et al.* (2017), é possível afirmar que o vigor das sementes é um fator responsável pela velocidade e pela uniformidade na formação do estande e na garantia do número de plantas por metro, afetando um importante componente da produção.

Tempo médio não houve diferença significativa entre os lotes das cultivares no substrato areia. O objetivo desta avaliação é determinar o vigor relativo do lote, avaliando a velocidade de emergência de plântulas em condições de campo (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Os resultados do índice de velocidade de emergência de plântulas em areia (Tabela 2), apresentaram sensibilidade para separação dos lotes em diferentes níveis de vigor entre as cultivares M6410 IPRO e HO 64114 IPRO apresentaram lotes com médias superiores.

O coeficiente de velocidade de emergência de plântulas em substrato comercial na cultivar M6210 IPRO e TMG 7062 IPRO, apresentou diferença estatística, o lote 4 e 3 respectivamente apresentou ser de maior vigor. As cultivares M6410 IPRO e HO 64114 IPRO não apresentaram diferença estatística. Tempo médio houve diferença estatística na cultivar M6210 IPRO, separando o lote 4 como o de maior vigor. As cultivares M6410 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO não houve diferença significativa. O índice de velocidade de emergência de plântulas em substrato (Tabela 2), apresentaram sensibilidade para separação dos lotes em diferentes níveis de vigor entre as cultivares M6210 IPRO e M6410 IPRO. As cultivares TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO não apresentaram diferença estatística.

O coeficiente de velocidade de emergência de plântulas e Tempo médio em campo não apresentou diferença estatística entre as cultivares. O índice de velocidade de emergência de plântulas em campo (Tabela 2), apresentaram sensibilidade para separação dos lotes em diferentes níveis de vigor entre as cultivares M6210 IPRO e TMG 7062 IPRO. As cultivares M6410 IPRO e HO 64114 IPRO não apresentaram diferença estatística.

Velocidade de emergência de plântulas em substrato comercial na cultivar M6410 IPRO apresentou médias de 8,14 e 8,03 dias para emergir no substrato, contudo, não houve diferença estatística entre os lotes analisados. Já na cultivar M6210 IPRO, o lote 4

apresentou significativamente a menor média 7,75 dias, portanto, foi considerado o de maior velocidade de emergência. O lote 3 da cultivar TMG 7062 IPRO apresentou maior velocidade de emergência de plântulas. Já a cultivar HO 64114 IPRO não houve diferença estatística.

Tabela 3. Percentuais de emergência de plântulas em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.

Cultivar	Lote	Emergência %			
		AE	AEP	NE	NEP
M6210 IPRO	1	69,44Ba	79,16Ba	84,72Aa	73,61Aa
	2	40,27Da	45,83Ca	54,16Ba	47,22Ca
	3	55,55Ca	68,05Ba	62,50Ba	63,88Ba
	4	87,50Aa	91,66Aa	79,16Aa	81,94Aa
M6410 IPRO	1	87,50Aa	72,22Bb	70,83Ab	58,33Bb
	2	87,49Aa	75,00Ba	77,78Aa	88,89Aa
	3	94,44Aa	66,67Bb	80,55Ab	80,55Ab
	4	88,88Aa	79,16Ba	90,27Aa	93,05Aa
	5	88,88Aa	94,44Aa	90,27Aa	88,88Aa
	6	81,94Aa	81,94Aa	88,88Aa	80,55Aa
	7	97,22Aa	86,11Aa	90,27Aa	87,49Aa
TMG 7062 IPRO	1	87,50Aa	69,44Ba	81,94Aa	84,72Aa
	2	91,66Aa	86,11Aa	83,33Aa	83,33Aa
	3	88,88Aa	72,22Bb	70,83Ab	72,22Ab
HO 64114 IPRO	1	91,66Aa	98,61Aa	95,83Aa	93,05Aa
	2	88,89Aa	94,44Aa	84,72Aa	84,72Aa
	3	81,94Aa	93,05Aa	84,72Aa	72,22Aa
CV (%)		10,97			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

Dados referentes ao teste de emergência de plântulas em areia com quatro tratamentos (Tabela 3), realizado em casa de vegetação, pode-se observar que o tratamento (AE) apresentou diferença estatística na cultivar M6210 IPRO, o melhor resultado de emergência para o lote 4 (87,50%) superior aos demais lotes da cultivar.

Os tratamentos (AEP) houve diferença significativa entre os lotes das cultivares M6210 IPRO, M6410 IPRO e TMG 7062 IPRO. No tratamento (NE) houve diferença significativa entre os lotes das cultivares M6210 IPRO. Já o tratamento (NEP) houve diferença significativa entre os lotes das cultivares M6210 IPRO e M6410 IPRO.

Na avaliação dos tratamentos (AEP, NE e NEP) para cada lote apresentaram diferença significativa as cultivares M6410 IPRO e TMG 7062 IPRO. Os maiores percentuais de emergência foram obtidos pelos tratamentos (AE e AEP). A recomendação prescrita pela RAS é utilizar areia esterilizada e peneirada, os resultados do presente trabalho apresentam uma diferença quando não é realizado a peneiração da areia no tratamento AE, os resultados observado em três lotes (M6410 IPRO lotes 1 e 3, e TMG 7062 IPRO lote 3) as medias apresentaram valores superiores. Porém o tratamento AEP na cultivar M6210 IPRO apresentou médias semelhantes aos resultados do teste de germinação.

Entretanto, para o tratamento AE foram verificado resultados inversos com os lotes de menor qualidade, esclarecendo que os tratamentos promovem as sementes com menores qualidade. Fato esse, que pode ocorrer devido às características físicas do substrato, relacionando uma maior área de contato entre semente e substrato. Segundo Kampf et al. (2006), as propriedades físicas e químicas do substrato, como a capacidade de retenção de água é de extrema importância para o manejo das plantas, visto que esta variável auxilia na determinação da quantidade de água a ser utilizada por rega. Neste trabalho podemos observar (Tabela 3) maior retenção de água para os tratamentos (AEP e NEP).

Tabela 4. Comprimento de raiz de plântulas (CR) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.

Cultivar	Lote	CR (cm)			
		AE	AEP	NE	NEP
M6210 IPRO	1	9,57Aa	9,01Aa	9,95Aa	8,71Aa
	2	8,81Aa	9,08Aa	8,30Aa	8,10Aa
	3	8,85Aa	8,15Aa	9,15Aa	8,47Aa
	4	9,80Aa	9,28Aa	8,91Aa	8,72Aa
M6410 IPRO	1	6,80Aa	9,15Aa	8,45Aa	8,07Aa
	2	6,52Ab	9,73Aa	8,48Aa	7,82Ab
	3	7,88Aa	9,36Aa	8,53Aa	9,21Aa
	4	7,82Aa	8,73Aa	9,20Aa	8,32Aa
	5	7,42Aa	7,03Ba	8,78Aa	9,11Aa
	6	9,28Aa	7,05Bb	8,01Ab	9,81Aa
	7	7,03Aa	8,56Aa	8,98Aa	9,43Aa
TMG 7062 IPRO	1	8,83Aa	8,22Aa	8,27Aa	8,80Aa
	2	8,45Aa	8,43Aa	9,15Aa	8,80Aa
	3	8,98Aa	9,12Aa	9,28Aa	9,61Aa
HO 64114 IPRO	1	7,95Aa	9,47Aa	8,30Aa	8,86Aa
	2	8,78Aa	8,02Aa	8,33Aa	8,58Aa
	3	8,96Aa	9,21Aa	8,33Aa	9,13Aa
CV (%)		23,30			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

Na avaliação do comprimento da raiz principal (Tabela 4), observou-se que as plântulas do tratamento (AEP) na cultivar M6410 IPRO houve diferença significativa entre os lotes analisados separando em dois níveis de vigor, os lotes 1, 2, 3, 4 e 7 como de superior e os lotes 5 e 6 inferior no vigor de sementes.

Em relação avaliação dos tratamentos (AE, AEP, NE e NEP) para cada lote apresentou diferença significativa a cultivar M6410 IPRO. O tratamento (NE) apresentou o maior comprimento de raiz no lote 1 da cultivar M6210 IPRO com 9,95 cm. A qualidade fisiológica das sementes, representada pela germinação e vigor, pode afetar o desempenho na regeneração das plantas.

Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação, maiores taxas de crescimento e produzindo plântulas com maior tamanho inicial

(SCHUCH *et al.*, 1999). Os resultados do presente trabalho corroboram com Vanzolini e Carvalho (2002) em soja, verificaram que as sementes mais vigorosas produziram maior comprimento da raiz primária e comprimento total das plântulas.

Tabela 5. Comprimento do hipocótilo (CH) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.

Cultivar	Lote	CH (cm)			
		AE	AEP	NE	NEP
M6210 IPRO	1	2,18Aa	2,01Ba	2,03Aa	2,08Aa
	2	1,98Aa	2,17Aa	1,80Aa	2,06Aa
	3	2,11Aa	1,85Ba	1,82Aa	2,10Aa
	4	2,03Ab	2,45Aa	1,92Ab	2,26Aa
M6410 IPRO	1	3,12Aa	2,43Ab	2,87Aa	2,98Aa
	2	2,82Aa	2,63Aa	2,66Aa	2,52Aa
	3	3,48Aa	3,02Ab	3,12Ab	2,92Ab
	4	3,36Aa	2,53Ac	2,91Ab	3,16Aa
	5	3,26Aa	3,28Aa	3,10Aa	2,96Aa
	6	3,16Aa	3,43Aa	2,97Ab	2,61Ab
	7	3,66Aa	2,86Ac	2,83Ac	3,28Ab
TMG 7062 IPRO	1	3,57Aa	3,63Aa	3,86Aa	3,23Ab
	2	3,91Aa	3,41Ab	3,98Aa	3,78Aa
	3	3,68Aa	3,58Aa	3,87Aa	3,71Aa
HO 64114 IPRO	1	2,43Aa	2,68Aa	2,58Aa	2,81Aa
	2	2,57Aa	2,55Aa	2,51Aa	2,52Aa
	3	2,45Ab	2,82Aa	2,40Ab	2,26Ab
CV (%)		12,77			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

Em relação ao comprimento do hipocótilo (Tabela 5), observou-se que o tratamento (AEP) houve diferença significativa na cultivar M6210 IPRO tiveram hipocótilos com maiores comprimentos os lotes 2 e 4, sendo que os lotes 1 e 3 apresentaram os menores comprimentos. A cultivar M6410 IPRO no tratamento (AE) apresentou comprimento do hipocótilo superior nos lotes 3, 4 e 7. No tratamento (AEP) apresentou comprimento superior nos lotes 3, 5 e 6. Já no (NEP) os maiores comprimentos do hipocótilo ficaram com os lotes 1, 3, 4, 5 e 7.

A cultivar TMG 7062 IPRO no tratamento (NEP) não apresentou diferença significativa para comprimento do hipocótilo. Já na cultivar HO 64114 IPRO não houve

diferença significativa, porém o lote 1 foi que apresentou comprimento maior. O comprimento do hipocótilo apresentado pelos cultivares testados não seria limitante a emergência da soja, quando semeada de acordo com as recomendações para a cultura. A profundidade de semeadura recomendada para soja é de 2,5 a 5,0 cm (REUNIÃO, 1998), inferior ao comprimento do hipocótilo da M6210 tratamento (NE) lote 2, cultivar que apresentou o menor comprimento (Tabela 5). No entanto, cabe salientar que o experimento foi conduzido em condições que não impuseram impedimento físico ao crescimento do hipocótilo.

O hipocótilo é importante durante a emergência das plântulas de soja pois é responsável pela elevação dos cotilédones e do epicótilo acima da superfície do solo (KNITTLE; BURRIS, 1979).

Tabela 6. Comprimento do epicótilo (CE) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.

Cultivar	Lote	CE (cm)			
		AE	AEP	NE	NEP
M6210 IPRO	1	1,96Aa	2,13Aa	1,76Aa	1,98Aa
	2	2,05Aa	1,88Aa	2,02Aa	2,15Aa
	3	2,16Aa	1,93Aa	1,87Aa	1,83Aa
	4	2,10Aa	2,25Aa	2,02Aa	2,12Aa
M6410 IPRO	1	2,31Ab	2,45Ab	2,83Aa	2,73Aa
	2	1,76Aa	1,86Aa	2,23Aa	1,88Aa
	3	2,92Ab	2,83Ab	3,73Aa	3,03Ab
	4	3,30Aa	2,17Ab	3,50Aa	3,30Aa
	5	3,07Aa	2,87Aa	2,91Aa	2,56Aa
	6	2,75Aa	2,68Aa	3,03Aa	3,05Aa
	7	2,77Ab	2,56Ab	3,15Aa	2,68Ab
TMG 7062 IPRO	1	2,72Ab	2,61Ab	3,40Aa	2,73Ab
	2	3,23Aa	3,03Aa	3,47Aa	2,98Aa
	3	2,88Aa	2,92Aa	3,15Aa	2,83Aa
HO 64114 IPRO	1	2,07Ab	2,45Aa	2,03Ab	1,90Ab
	2	2,13Aa	1,86Aa	1,86Aa	2,10Aa
	3	2,12Aa	2,31Aa	2,13Aa	1,86Aa
CV (%)		17,16			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

Na (Tabela 6) observa-se o comprimento de epicótilo (CE), de quatro variedades de soja intacta, sob diferentes tratamentos na emergência em areia. As cultivares

M6210 IPRO, M6410 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO não houve diferença significativa para lotes.

O comprimento de epicótilo (CE) na (Tabela 6), observou-se a diferença significativa entre os tratamentos nas cultivares M6410 IPRO, TMG 7062 IPRO e HO 64114 IPRO. O comprimento de epicótilo no tratamento (NE) obteve menor variação entre os lotes e cultivares.

Tabela 7. Peso de matéria fresca da parte aérea planta (MFPA) e peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.

Cultivar	Lote	MFPA (g/plântula)				MSPA (g/plântula)			
		AE	AEP	NE	NEP	AE	AEP	NE	NEP
M6210 IPRO	1	0,68Aa	0,63Ba	0,64Ba	0,70Aa	0,09Aa	0,08Ba	0,08Aa	0,07Ba
	2	0,86Aa	0,82Aa	0,84Aa	0,82Aa	0,11Aa	0,14Aa	0,10Aa	0,12Aa
	3	0,77Aa	0,69Ba	0,68Ba	0,68Aa	0,10Aa	0,10Ba	0,08Aa	0,09Ba
	4	0,78Aa	0,84Aa	0,75Aa	0,78Aa	0,09Aa	0,10Ba	0,09Aa	0,09Ba
M6410 IPRO	1	0,95Aa	0,73Bb	0,80Ab	0,85Ab	0,11Aa	0,10Ba	0,10Aa	0,10Ba
	2	0,58Ba	0,69Ba	0,59Ba	0,62Ba	0,07Bb	0,17Aa	0,07Bb	0,07Bb
	3	0,95Ab	1,13Aa	1,18Aa	1,09Aa	0,08Ab	0,14Aa	0,14Aa	0,13Aa
	4	1,00Aa	0,81Ab	0,96Aa	0,98Aa	0,08Aa	0,10Ba	0,11Aa	0,12Aa
	5	1,10Aa	0,74Bc	0,95Ab	0,90Ab	0,13Aa	0,10Ba	0,10Aa	0,10Ba
	6	0,77Ab	1,00Aa	0,90Ab	0,88Ab	0,09Ab	0,13Aa	0,09Ab	0,10Bb
	7	1,07Aa	0,78Bc	0,91Ab	0,94Ab	0,13Aa	0,10Bb	0,10Ab	0,11Ab
TMG 7062 IPRO	1	1,16Aa	1,13Aa	1,13Aa	0,81Ab	0,13Aa	0,13Aa	0,13Aa	0,09Bb
	2	1,15Aa	1,20Aa	1,22Aa	1,21Aa	0,13Aa	0,13Aa	0,14Aa	0,14Aa
	3	1,17Aa	1,16Aa	1,25Aa	1,13Aa	0,14Aa	0,13Aa	0,14Aa	0,14Aa
HO 64114 IPRO	1	0,91Aa	0,92Aa	0,94Aa	0,88Aa	0,11Aa	0,12Aa	0,11Aa	0,11Aa
	2	0,89Aa	0,81Aa	0,85Aa	0,87Aa	0,10Aa	0,11Aa	0,10Aa	0,11Aa
	3	0,88Aa	0,89Aa	0,91Aa	0,86Aa	0,10Aa	0,12Aa	0,11Aa	0,11Aa
CV (%)		16,07				28,10			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

Na (Tabela 7), pode-se observar que entre os tratamentos, o maior teor de matéria fresca da parte aérea (MFPA) foi encontrado na cultivar TMG 7062 IPRO, seguida pela M6410 IPRO. Os lotes de sementes que produzem plantas com maiores pesos médios de matéria verde da parte aérea, são considerados mais vigorosos (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Valores inferiores foram apresentados pela cultivar M6210 IPRO. Os tratamentos que obtiveram na média os maiores teores de matéria fresca foram (AE e NE) identificando a semelhança entre os dois tratamentos que a areia não foi peneirada. Os resultados encontrados entre os tratamentos, sobre os maiores teores de matéria seca da parte aérea (MSPA) na (Tabela 7) foram na cultivar TMG 7062 IPRO, seguida pela cultivar M6410 IPRO e HO 64114 IPRO. Valores inferiores foram apresentados pela cultivar M6210 IPRO. O tratamento que obteve na média os maiores teores de matéria seca foi o (AEP).

Tabela 8. Peso da matéria fresca da raiz (MFSR) e peso da matéria seca da raiz primária (MSSR) em quatro tratamentos: areia esterilizada não peneirada (AE), areia esterilizada e peneirada (AEP), areia não esterilizada e não peneirada (NE) e areia não esterilizada e peneirada (NEP) com dezessete lotes de sementes de soja, com quatro da cv. M6210 IPRO e sete da cv. M6410 IPRO, três da cv. TMG 7062 IPRO e três da cv. HO 64114 IPRO. Bandeirantes-PR, 2019.

Cultivar	Lote	MFSR (g/plântula)				MSSR (g/plântula)			
		AE	AEP	NE	NEP	AE	AEP	NE	NEP
M6210 IPRO	1	0,63Aa	0,52Aa	0,51Aa	0,47Aa	0,08Aa	0,09Aa	0,05Ab	0,05Ab
	2	0,69Aa	0,45Ab	0,55Ab	0,47Ab	0,09Aa	0,06Ab	0,05Ab	0,05Ab
	3	0,58Aa	0,54Aa	0,42Aa	0,50Aa	0,05Bb	0,10Aa	0,04Ab	0,06Ab
	4	0,67Aa	0,69Aa	0,46Ab	0,56Ab	0,07Ab	0,13Aa	0,04Ab	0,05Ab
M6410 IPRO	1	0,50Ab	0,70Aa	0,46Ab	0,49Ab	0,09Ab	0,14Aa	0,05Ab	0,06Ab
	2	0,28Bb	0,68Aa	0,40Bb	0,35Bb	0,04Bb	0,13Aa	0,05Ab	0,04Ab
	3	0,54Aa	0,79Aa	0,68Aa	0,63Aa	0,06Ba	0,09Aa	0,09Aa	0,08Aa
	4	0,62Aa	0,63Aa	0,58Aa	0,53Aa	0,06Bb	0,09Aa	0,06Ab	0,06Ab
	5	0,49Aa	0,29Bb	0,65Aa	0,53Aa	0,06Ba	0,05Aa	0,05Aa	0,06Aa
	6	0,46Ab	0,66Aa	0,70Aa	0,54Ab	0,06Bb	0,09Aa	0,06Ab	0,05Ab
	7	0,65Aa	0,57Aa	0,75Aa	0,79Aa	0,11Aa	0,07Ab	0,05Ab	0,07Ab
TMG 7062 IPRO	1	1,27Aa	0,91Ab	0,92Ab	0,45Bc	0,18Aa	0,10Ab	0,08Ab	0,04Ac
	2	1,34Aa	1,00Ab	0,92Ab	0,84Ab	0,27Aa	0,12Ab	0,08Ac	0,08Ac
	3	1,10Aa	0,95Ab	0,93Ab	0,83Ab	0,13Aa	0,12Aa	0,07Ab	0,08Ab
HO 64114 IPRO	1	0,97Aa	0,90Aa	0,69Ab	0,77Ab	0,13Ab	0,17Aa	0,06Ac	0,08Ac
	2	0,89Aa	0,66Ab	0,70Ab	0,89Aa	0,11Aa	0,10Aa	0,07Aa	0,09Aa
	3	0,76Aa	0,79Aa	0,70Aa	0,78Aa	0,10Ab	0,13Aa	0,06Ac	0,07Ac
CV (%)		28,02				35,49			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5%; CV=coeficiente de variação;

Na (Tabela 8), pode-se observar que entre os tratamentos, o maior teor de matéria fresca da raiz (MFSR) foi encontrado na cultivar TMG 7062 IPRO, seguida pela HO 64114 IPRO. Valores inferiores foram apresentados pelas cultivares M6410 IPRO e M6210 IPRO. Os tratamentos que obtiveram na média os maiores teores de matéria fresca foram (AE e AEP), os menores teores de matéria fresca foram encontrados nos tratamentos (NE e NEP).

Os resultados encontrados entre os tratamentos, sobre os maiores teores de matéria seca da raiz (MSSR), na tabela 8, foram na cultivar TMG 7062 IPRO, seguida pela cultivar HO 64114 IPRO. Valores inferiores foram apresentados pelas cultivares M6410 IPRO e M6210 IPRO. As médias superiores no teor de matéria seca foram encontrados nos tratamentos (AE e AEP), as menores teores de matéria seca foram encontrados nos tratamentos (NE e NEP).

5 CONCLUSÃO

O uso da areia no teste de emergência de plântulas (substrato oficial da RAS) influenciou nos resultados, portanto, já utilização do substrato comercial apresentou plântulas mais vigorosas e os resultados foram mais próximos aos que ocorrem no campo.

REFERÊNCIAS

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudas. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2012/10/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-45-de-17-de-Setembro-de-2013-Padr%C3%B5es-de-Identidade-e-Qualidade-Prod-e-Comerc-de-Sementes-Grandes-Culturas-Republica%C3%A7%C3%A3o-DOU-20.09.13.pdf>. Acesso em: 22 mar de 2019.

ABRASS. Associação Brasileira dos Produtores de Sementes de Soja. **O setor de sementes de soja**. 2015. Disponível em: <https://abrass.com.br/semente-de-soja/>. Acesso em: 19 de jun. de 2019.

AGUERO, J. A. P.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 254-259, 1997.

ALI, M.R.; RAHMAN, M.M.; AHAMMAD, K.U. **Effect of relative humidity, initial seed moisture content and storage container on soybean (*Glycine max* L. Meril.) seed quality**. Bangladesh Journal of Agricultural Research, v.39, n.3, p.461-469, 2014.

AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; ASSIS, M. O.; RODRIGUE, B. R. A.; CANGUSSÚ, L. V. S.; OLIVEIRA, M. B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.

ANDRIOLO, J. L. **O cultivo de plantas com fertirrigação**. Santa Maria: UFSM, 1996. 47 p.

AOSA. Association of Oficial Seed Analysts. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: AOSA, 2009. 334 p.

BARROS, A. S. R.; MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 288-294, 1997.

BECKER, C. M. S. **Avaliação técnica da produção de sementes de soja da Empresa GPSA–Paraguai**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

BITTENCOURT, S. R. M.; RIBEIRO DE S. G, C.; PANOBIANCO, M.; DAILTON V, R. Metodologia alternativa para a condução do teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Ciência Rural**, v. 42, n.8, p.1360-1365, ago. 2012.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elements of the nature and properties of soils**. 12th ed. New Jersey: Prentice–Hall, 2000. 559 p.

BRANDELERO, W.; BARBACOV, A.; DE OLIVEIRA ROSBACH, M. G.; VIEBRANTZ, C.; GIRARDI, L. B.; MAYER, A. R.; CASASSOLA, A. Vigor e viabilidade de sementes de soja em resposta a umidade durante o processo de armazenagem/Soybean seed vigor and viability in response to humidity during the long storage process. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 342-350, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/SDA /ACS, 2009. 399p.

BURÉS, S. **Substratos**. Madri: Agrotécnicas, 1997. 342 p.

CABRAL, Y. C. F.; ÁVILA, M. R.; ORTIZ, T. A. Desempenho de lotes de sementes de soja submetidos ao teste deterioração controlada. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.45-57, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. Compêndio de estudos Conab, V. 10, 2017. Disponível em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_conab__a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf. Acesso em: 09 set. 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6 safra 2018/19 – n. 11 – Décimo primeiro Levantamento. Agosto 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em 31 ago. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Grãos: Décimo segundo levantamento da safra 2017/2018, setembro/2018**. V.5. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 09 set. 2018.

DASSOU, S.; KUENEMAN, E. A. Screening methodology for resistance to field weathering of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v. 24, n.4, p.774-779, 1984.

DELOUCHE, J. C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Revista Seed News**, v.6, n.6, p.24-31, 2002.

DELOUCHE, J. D. Pensamentos e reflexões sobre armazenamento de sementes III. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 9, n. 5, p. 12-14, 2005.

DELOUCHE, J. Qualidade das Sementes. **Seednews**, Pelotas, 01, setembro de 1997. Disponível em: <https://seednews.com.br/edicoes/artigo/2446-qualidade-das-sementes-edicao-setembro-1997>. Acesso: 04 jun 2019.

DELOUCHE, J. C. Maintaining soybean seed quality. In: WILLIAMS. G.G. (Ed.) *The soybean: production, marketing and use*. Alabama, sled., 1976. p.46-62.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, n. 71, p. 428-434, 1958.

EDITORIA GAZETA. Anuário Brasileiro de sementes, Seeds Brazilian Yearbook 2018. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2018/10/SEMENTES_2018.pdf. Acesso em 06 de nov de 2019.

EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Soja. **Transferência de Tecnologia**. Notícias/Busca de Notícias/Semente de soja de qualidade é primeiro passo para sucesso da safra. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de>

noticias/-/noticia/3394051/semente-de-soja-de-qualidade-e-primeiro-passo-para-sucesso-da-safra. Acesso em: 02 jun. 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.

FRANCO, D. F.; DE MAGALHAES JUNIOR, A. M.; VAZ, C.; RIBEIRO, P. Testes de Vigor em Sementes de Soja. **Embrapa Clima Temperado-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2013.

FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T. **O que é vigor de sementes**. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <https://coral.ufsm.br/sementes/images/vigor.pdf>. Acesso em: 05 mai. de 2019.

FREIRIA, G. H.; NETO, H. F. I.; STEGANI, V.; PONCE, R. M.; PELLIZZARO, V.; FURLAN, F. F.; GOMES, G. R.; PRETE, C. E. C. Potencial fisiológico de sementes de soja com diferentes proporções de sementes esverdeadas. **Convibra 2017**. Disponível em: http://www.convibra.com.br/upload/paper/2017/83/2017_83_13631.pdf. Acesso em: 04 ago. de 2019.

GAZZONI, D. L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. N. Controlled deterioration test. **Handbook of vigour tests methods**. Zurich: ISTA, 1995. p. 70-78.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JACOB JR. E. A.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P. D. **Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor**. *Bragantia*, Jaboticabal, v.69, n.3, p.727- 734, 2010.

ISTA. International Seed Testing Association. **Handbook of vigour test methods**. Zurich, Switzerland, 1981, 72p.

KAMPF, A. N. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. Brasília: LK, p.132, 2006.

KNITTLE, K.H., BURRIS, J.S. Soybean hypocotyl growth under field conditions. **Crop Science**, Madison, v. 19, n. 1, p. 37-41, 1979.

KRZYZANOWSKI, F. C.; DE BARROS FRANÇA-NETO, J.; HENNING, A. A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2018.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. DE B.; COSTA, N. P. DA. **Teste de hipoclorito de sódio para semente de soja**, EMBRAPA, Londrina, 2004.

KRZYZANOWSKI, F. C.; NETO, F.; HENNING, A. A. Semente de soja: cuidados na aquisição e na utilização. **Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 1992.

LACERDA, A. L. S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, p.132- 137, 2007.

LIMBERGER, L. M.; SCHUCH, L. O. B.; DORR, C. S.; ALMEIDA, A. Qualidade fisiológica de sementes de soja no município de Santa Rosa – RS. **Produção Técnico-Científica em Sementes – Volume I**, 2017. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/gem/files/2017/10/capitulo_09_-_p_189_214.pdf. Acesso em: 04 de ago. 2019.

LOPES, C. A. **Fatores externos e genotípicos no crescimento diferencial da plúmula em relação ao comprimento do coleóptilo de plântulas de milho**. 2016. 76 f. Tese (Mestrado em Agronomia/fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

LORINI, I. **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil – safra 2015/16**. – Londrina: Embrapa Soja, 2017. 227 p. il. – (Documentos / Embrapa Soja, 393).

LORINI, I. **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil – safra 2014/15**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 190 p. il. – (Documentos / Embrapa Soja, 378).

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling and vigour**. Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>. Acesso em: 20 fev. 2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN45de17desetembrode2013.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2019.

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H. M.; KOMATSU, Y. H.; DEMÉTRIO, C. G.; FANCELLI, A. L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p. 605-613, 1984.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.zed. - Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660 p.:il.

MARCOS FILHO, J. **Importância do potencial fisiológico da semente de soja**. Informativo ABRATES, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: dimensão e perspectivas. **Seed News**. Disponível em: <https://www.seednews.com.br/edicoes/artigo/1111-testes-de-vigor:-dimensao-e-pers-pectivas-edicao-janeiro-2011>. Acesso em: 05 mar. de 2019.

MARTINS, A. B. N. **Atividade respiratória para a separação de lotes de sementes de soja, feijão e milho**. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal), Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

MECPLANT. **Tecnologia a serviço da natureza**. 2018. Página inicial/produtos/over-size. Disponível em: <https://mecplant.com.br/produto/over-size/>. Acesso em 10 de jun de 2019.

MENDONÇA, E. A. F. DE.; AZEVEDO, S. C. DE.; GUIMARÃES, S. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Testes de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n.3, p.1-9, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-85, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho da plântula. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2:1-2:21.

NETO, F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; DE PÁDUA, G. P. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

NUNES, J. L. DA SILVA. Plantio. **Agrolink**. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/plantio_361513.html Acesso em: 10 de jun de 2019.

OHLSON, O. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J. T.; PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho das plântulas. **Inter Science Place**, ano 2, n. 4. 2009.

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D. **Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento**. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.2, p.255-262, 2001.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; FRAGA, A. C. Qualidade de sementes de cultivares precoces de soja produzidas em três épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1653-1662, 2000.

PERES, W. L. R. **Testes de vigor em sementes de milho**. 2010. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, O. L. B. Produção de Sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3ª edição. Pelotas: **Ed. Universitária**, p. 13-100, 2012.

PINTO, C. A. G.; CARVALHO, M. L. M.; ANDRADE, D. B.; LEITE, E. R.; Chalfouns, I. Image analysis in the evaluation of the physiological potential of maize seeds. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 319-328, 2015.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília. MA/AGIPLAN, 289p, 1977.

RANGEL, P. M. **O processo de produção de sementes segundo a atual legislação e os benefícios do sistema nacional de sementes e mudas na produção agrícola brasileira**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Recomendações técnicas para cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1998/99**. Cruz Alta: UNICRUZ, 1998. 133 p.

ROBERTS, E. H. Introduction. In: Roberts, E. H. (Ed). **Viability of seeds**. Syracuse University Press: Chapman & Hall Ltd. P. 1-13, 1972.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. DE. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 3, p. 215-222, jul./set. 2017.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. D.; VILLELA, F. A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.28-35, 2003.

SANTOS, J. F.; ALVARENGA, R. O.; TIMÓTEO, T. S.; CONFORTO, E. C.; MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.4, p.743-751, 2011.

SANTOS, P. E. C.; SOUZA, P. I. M.; CARMONA, R.; FAGIOLI, M.; SPEHAR, C. R.; VILLAS BÔAS, H. D. C. Especial ABRASEM. Matéria Técnica - Semente é tecnologia. **Revista Agroanalysis**, p. 31-37, março de 2014.

SILVA, R. P. DA.; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A.; REZENDE, R. C.; DA SILVA, G. C. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1219-1229, 2011.

SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa Schreb.*)**. 1999. 127f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - Universidade Federal de Pelotas. 1999

VALERO, R. M. M.; MATSURA, E. E.; SOUZA, A. L. DE. Caracterização física de dois substratos orgânicos para plantas e a estimativa de umidade por meio da reflectometria no domínio do tempo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 571-574, 2009.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VENDRAME, R. J. **Qualidade fisiológica de semente de soja em função do tamanho da semente e da cultivar**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M.; PANOBIANCO, M. Seed vigour - an important component of seed quality in Brazil. **ISTA - Seed Testing International**, v. 126, n. 1, 2003.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. 1994. 164p.

WENDT, L.; DE MATOS MALAVASI, M.; LOPES DRANSKI, J. A.; CONTRO MALAVASI, U.; GUILHIEN GOMES JUNIOR, F. Relação entre testes de vigor com a emergência a campo em sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, 2017.

WINTER, J. C. **Manejo da Lavoura de Soja para Produção de Sementes**. 2016.

ZAMPAR TOLEDO, M.; ROSSETI FONSECA, N.; CÉSAR, M. L.; PERES SORATTO, R.; CAVARIANI, C.; COSTA CRUSCIOL, C. A. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, 2009.