

Qualidade de sementes e parâmetros produtivos de sementes de soja submetidas a diferentes tratamentos de sementes antes da semeadura
Seed quality and productive parameters of soybean seeds submitted to different seed treatments before sowing

Calidad de la semilla y parámetros productivos de las semillas de soja sometidas a diferentes tratamientos de semillas antes de la siembra

Recebido: 01/07/2020 | Revisado: 20/07/2020 | Aceito: 22/07/2020 | Publicado: 11/08/2020

Felipe Leandro Felipim Ferrazza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1463-8534>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Brasil

E-mail: felipe.ferrazza@gmail.com

Douglas Tiago Kanieski Jacoboski

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6973-6735>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Brasil

E-mail: douglasjacoboski@gmail.com

Augusto Wyrepkowski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9842-2671>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Brasil

E-mail: augusto.iffar@gmail.com

Luciana Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6680-8534>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Brasil

E-mail: lucianarodrigues.iffar@gmail.com

André Gustavo Figueiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5436-5457>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Brasil

E-mail: figueiroandre97@gmail.com

Ricardo Tadeu Paraginski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4568-5245>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Brasil

E-mail: ricardo.paraginski@iffarroupilha.edu.br

Resumo

A busca por altos níveis de produtividade tem resultado a cada ano no lançamento de novos produtos para utilização em todas as etapas do processo produtivo. Neste contexto, o tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas já é prática consolidada, porém a utilização de micronutrientes e o lançamento de novos produtos geram dúvidas aos produtores. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com diferentes fungicidas, inseticidas e micronutrientes nos parâmetros fitotécnicos de desenvolvimento e produtividade de grãos de soja. Foram utilizados nove tratamentos de sementes disponibilizados no mercado local, e após a semeadura foram avaliados parâmetros de desenvolvimento da cultura e também os parâmetros produtivos após a cultura atingir a maturação fisiológica. Os resultados indicam que os diferentes tratamentos de sementes utilizados afetam as características fisiológicas das sementes e de plântulas após a emergência, sendo todos os valores superiores às sementes não tratadas (Controle) e também peso de mil grãos e características morfológicas, entretanto, nas condições climáticas avaliadas não houve diferença na produtividade final da cultura.

Palavras-chave: Produtividade; Qualidade; Sementes; Soja; Vigor.

Abstract

The search for high levels of productivity has resulted each year in the launch of new products for use in all stages of the production process. In this context, the treatment of seeds with insecticides and fungicides is already a consolidated practice, but the use of micronutrients and the launch of new products raise doubts for producers. Thus, the objective of the work was to evaluate the effect of seed treatment with different fungicides, insecticides and micronutrients on the phytotechnical parameters of soybean development and productivity. Nine seed treatments available on the local market were used, and after sowing the parameters of crop development were evaluated, as well as the productive parameters after the crop reached physiological maturation. The results indicate that the different seed treatments used affect the physiological characteristics of seeds and seedlings after emergence, with all values being higher than untreated seeds (Control) and also the weight of a thousand grains and morphological characteristics, however, in climatic conditions evaluated, there was no difference in the final crop yield.

Keywords: Productivity; Quality; Seeds; Soybeans; Vigor.

Resumen

La búsqueda de altos niveles de productividad ha resultado cada año en el lanzamiento de nuevos productos para su uso en todas las etapas del proceso de producción. En este contexto, el tratamiento de semillas con insecticidas y fungicidas ya es una práctica consolidada, pero el uso de micronutrientes y el lanzamiento de nuevos productos generan dudas para los productores. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del tratamiento de semillas con diferentes fungicidas, insecticidas y micronutrientes en los parámetros fitotécnicos del desarrollo y la productividad de la soja. Se utilizaron nueve tratamientos de semillas disponibles en el mercado local, y después de sembrar los parámetros de desarrollo del cultivo y también los parámetros productivos una vez que el cultivo alcanzó la maduración fisiológica. Los resultados indican que los diferentes tratamientos de semillas utilizados afectan las características fisiológicas de las semillas y plántulas después de la emergencia, siendo todos los valores más altos que las semillas no tratadas (Control) y también el peso de mil granos y características morfológicas, sin embargo, en condiciones climáticas. evaluado, no hubo diferencia en el rendimiento final del cultivo.

Palabras clave: Productividad; Calidad; Semillas; Soja; Vigor.

1. Introdução

O cultivo e a produtividade de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) vêm crescendo a cada ano, e neste cenário, o Brasil destaca-se como um dos principais produtores de soja do mundo, e principalmente devido ao alto preço de mercado. No Brasil, a produção de grãos aumenta a cada ano, principalmente com a elevação do nível tecnológico dos produtores, que aumentam a produtividade de suas áreas a cada ano, devido a utilização de novas tecnologias, sementes de alta qualidade, manejo do solo, tratamentos fitossanitários e tecnologias de mecanização agrícola e agricultura de precisão.

Dentre os fatores responsáveis pelo sucesso da lavoura, a qualidade de sementes é fundamental, principalmente no que se refere a teores de germinação, vigor e pureza genética, sendo também está responsável pela transferência de inovações tecnológicas e dos ganhos genéticos resultantes dos trabalhos de melhoramento, seja ele tradicional ou resultado da engenharia genética, até o campo. A avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja tem merecido constante atenção dos produtores e pesquisadores, refletindo a preocupação causada pelas dificuldades encontradas para a obtenção de bons desempenhos com os lotes comercializados. Estudos realizados por Costa, Custódio, Machado Neto, Marubayashi (2004)

mostraram que apesar de toda tecnologia disponível, a qualidade da semente proveniente de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões de percevejos, de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos e incorreta realização de tratamento de sementes.

Trabalhos realizados por Aranha (1998) para avaliar a qualidade de sementes indicam que pode ocorrer queda na produção por área se ocorrer queda do estande e às vezes, mesmo que se faça compensação do número de sementes para que se iguale o estande, pode ocorrer, ainda, queda da produtividade. Neste contexto, a qualidade de sementes é um dos fatores que interfere nos índices de produtividade, e o tratamento de sementes é fundamental no processo produtivo, sendo que atualmente existe um grande número de produtos no mercado para atender à exigência dos produtores. De acordo com Henning (2005) o tratamento de sementes é fundamental, sendo que além do controle de patógenos danosos para a planta transmitidos pela semente, é uma prática eficiente assegurar a população necessária de plantas, quando as condições edafoclimáticas após a semeadura são desfavoráveis à germinação e a rápida emergência da planta, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos que estão no solo que podem causar a sua deterioração e a morte das plântulas, além de garantir que a semente expresse máximo vigor a campo.

Trabalhos realizados por França-Neto, Krzyzanowski e Henning (2012), indicam que o uso de sementes de alto vigor apresenta, também, um potencial maior de produção, chegando a índices de até 10% de aumento de produtividade. Uma das mais importantes etapas da implantação das culturas é a escolha de sementes de qualidade com uma boa taxa de germinação, alto vigor e característica varietal, garantindo o seu estabelecimento potencial, para isso o tratamento de sementes vem sendo muito utilizado, pois assim pode se ter uma boa taxa de germinação mesmo com sementes contaminadas, e protegendo de patógenos, transmitidos pela própria semente ou de solo (Moterle, 2011).

De acordo com Ventura et al. (2020), o alto custo da produção de soja devido ao uso de tecnologias agrícolas, juntamente com a flutuação do preço de mercado dos produtos, pode levar à perda de lucros ou na atividade. Neste contexto, no Rio Grande do Sul, o nível de tecnologia utilizado pelos produtores de soja é elevado, sendo que nos últimos anos os produtores tem se preocupado cada vez mais com a utilização de sementes de alta qualidade, e na região de abrangência do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha Campus Santo Augusto o cenário é o mesmo, onde cada vez os produtores visam aumentar a produtividade e principalmente a qualidade dos grãos, obtendo assim melhor valor de mercado pelos grãos produzidos, porém ainda existem dúvidas sobre a eficiência de alguns

produtos. Assim, uma das missões do Instituto é promover pesquisa aplicada para auxiliar no desenvolvimento local sustentável, e considerando o controle químico como parte dos componentes que garantem o rendimento da cultura da soja o objetivo no trabalho foi avaliar os efeitos do tratamento de sementes na produtividade e qualidade de grãos de soja, buscando obter informações para recomendação aos produtores da região.

2. Metodologia

A pesquisa é um estudo realizado com o objetivo de encontrar respostas aos problemas que são propostos, sendo desenvolvida com inúmeras fases, desde a formulação adequada do problema até a apresentação adequada de resultados. A pesquisa utilizada caracteriza-se como pesquisa experimental, através de técnicas de coletas de amostras a campo com avaliação numérica e análise de dados realizada através de técnicas estatísticas (Pereira et al., 2018).

O trabalho foi realizado na área experimental e no Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Santo Augusto, latitude 27°51'08''S, longitude 53°47'35''O e altitude de 495 metros na safra 2018/2019. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Roxo Distrófico, de textura argilosa. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e quatro repetições. A semeadura foi realizada em 22 de novembro de 2018 no sistema plantio direto, densidade de semeadura de 355.555 sementes aptas por hectare, com espaçamento de 0,45 m nas entrelinhas, e na adubação de semeadura foi utilizada a formulação 2-23-23 na dose de 350 kg.ha⁻¹, conforme interpretação da análise de solo. Foi utilizada o cultivar de soja TMG 7062 IPRO INOX e os tratamentos de sementes foram realizados manualmente conforme recomendação técnica de cada produto, sendo utilizados: Tratamento 1 (Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil), Tratamento 2 (Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil + Up Seed®), Tratamento 3 (Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil + CoMo®), Tratamento 4 (Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil + Up Seed® + CoMo®), Tratamento 5 (Imidacloprido + Carboxina + Tiram), Tratamento 6 (Imidacloprido + Carboxina + Tiram + Up Seed®), Tratamento 7 (Imidacloprido + Carboxina + Tiram + CoMo®), Tratamento 8 (Imidacloprido + Carboxina + Tiram + Up Seed® + CoMo®), Tratamento 9 (Controle). O manejo de cobertura, com controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado de acordo com monitoramento, e o manejo fitossanitário seguiu as recomendações da cultura até o final de seu ciclo.

Os parâmetros de qualidade de sementes avaliados foram germinação, vigor em caixa

de areia, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e parte radicular de plântulas e massa seca das plântulas. O teor de germinação das sementes foi realizado com quatro repetições de 100 sementes, em substrato de papel filtro, em germinador regulado a 25 °C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, com as contagens feitas ao 4º dia (primeira contagem) e ao 8º dia (contagem final) após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), e os resultados foram expressos em percentagem pela média das repetições.

O vigor em caixa de areia das sementes foi realizado em caixas plásticas com dimensões de 26,0x16,0x9,0cm, utilizando-se como substrato areia de textura média (areia em que a maioria das partículas passaram através de uma peneira de orifícios de 0,8mm de diâmetro, mas ficaram retidas sobre outra peneira de 0,05mm de diâmetro), lavada e esterilizada, umedecida a 60% da sua capacidade de retenção de água. As sementes foram semeadas a 3 cm de profundidade, e as caixas foram mantidas em condições de laboratório, na temperatura em torno de 25°C, e no oitavo dia após a instalação do teste, o número de plântulas normais foi determinado para cada repetição, obtendo-se a porcentagem média da germinação de cada lote. O Índice de velocidade de emergência (IVE) foi conduzido anotando-se, no teste de vigor em caixa de areia de 24 em 24 horas, o número de plântulas que emergiram, ou seja, as que apresentavam coleóptilo acima da superfície do substrato, e calculado empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

O comprimento da parte aérea e parte radicular de plântulas foi realizado ao final do teste de germinação em areia foi efetuada a medida das partes aérea e radicular das plântulas emergidas, tanto de plântulas normais como anormais, com auxílio de uma régua e os resultados serão expressos em centímetros. A massa fresca foi realizada através da pesagem das plântulas após o teste de germinação. A massa seca das plântulas foi realizada através da secagem das plântulas normais obtidas a partir dos testes de germinação (contagem final). As repetições de cada amostra serão acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 60°C por um período de 72 horas (Nakagawa, 1999). Após este período, cada repetição terá a massa avaliada em balança com precisão de 0,0001g, e os resultados médios expressos em miligramas por plântula.

Após a cultura atingir a maturação fisiológica foram avaliados os componentes de rendimento número de vagens por planta, número de grãos por vagens, número de grãos por planta, além da produtividade e do peso de 1000 grãos. O número de vagens por planta, número de grãos por vagens, número de grãos por planta foi realizado pela coleta de 5 plantas nas linhas centrais de cada parcela, e posteriormente os parâmetros contados o número em

cada planta. A produtividade de grãos foi determinada pela coleta das plantas em 1 m de linha central em cada parcela. Após a trilha manual, os grãos foram pesados e os dados transformados em Kg.ha⁻¹ a 13% (base úmida). O peso de 1000 grãos foi determinado com contagem de 8 repetições de 100 sementes e pesagem em balança analítica (Brasil, 2009) e os resultados são expressos em gramas. Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos do tratamento de sementes foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SASM – Agri (2001).

3. Resultados e Discussão

Os resultados da primeira contagem do teor de germinação (Tabela 1) indicam que os valores variaram de 96,33 a 99,33%, no Tratamento 3 e Tratamento 5, respectivamente, indicando que a utilização de micronutrientes no tratamento de sementes retarda o processo germinativo. Os dados obtidos estão de acordo com Dan, Dan, Piccinin, Ricci e Ortiz (2012), que trabalhando com sementes de soja tratadas com os inseticidas tiametoxam, fipronil e imidacloprid (não obtiveram diferenças significativas entre os tratamentos em relação à testemunha, sendo os valores superiores aos determinados nos padrões de germinação para comercialização de sementes.

O tratamento de sementes de soja pode ser um grande aliado no estabelecimento de uma área de produção, visto que as sementes são armazenadas para posterior utilização na lavoura e deve ser mantida com alta taxa de germinação e vigor (Avelar et al., 2011). Os valores de segunda contagem do teor de germinação (Tabela 1) indicam que os valores variaram de 97,33% (Tratamentos 2 e Tratamento 3) a 99,33% no Tratamento 5, entretanto em todos os tratamentos os valores foram elevados, indicando que os tratamentos em que as sementes foram submetidas não comprometeram o processo de germinação, como esperado. De acordo com Tavares, Castro, Ribeiro e Aramaki (2007) não ocorre diferença de germinação e de vigor, quando utilizaram diferentes doses de tiametoxam no tratamento de sementes de soja. Já estudos conduzidos por Dan, Dan, Barroso e Braccini (2010) com tratamento de sementes de soja, cultivar M-SOY 6101, com inseticidas tiametoxam, fipronil, imidacloprid, [imidacloprid + thiodicarb], carbofuran e acefato, constatou-se redução da qualidade fisiológica promovida pelos tratamentos com os inseticidas carbofuran e acefato. De acordo com Haerberlin et al. (2020) ao avaliar sementes de canola, os resultados das avaliações de vigor, representados pela primeira contagem de germinação, foram semelhantes os resultados apresentados no teste de germinação.

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) variou entre os tratamentos, sendo que as sementes tratadas com Standak top (Tratamento 1, Tratamento 2, Tratamento 3 e Tratamento 4) não diferiram do controle, já os demais tratamentos apresentaram menor IVE, indicando que o tratamento utilizado afeta a velocidade de emergência das plântulas. De acordo com Dan et al. (2010), plântulas com maior IVE possuem maior desempenho e, conseqüentemente, maior capacidade de resistir a estresses que por ventura possam interferir no crescimento e no desenvolvimento da planta.

Os resultados de emergência em caixa de areia (Tabela 1) indicam que o Tratamento 5 que apresentou valor de 96% diferiu dos Tratamentos 1 (99,33%), Tratamento 2 (99,33%) e Tratamento 4 (100%). Os resultados diferem de Piccinin, Dan, Braccini e Godinho (2011) verificaram que a aplicação de inseticidas afetou a qualidade das sementes de soja, reduzindo o vigor.

Os resultados emergência a campo (Tabela 1) indicaram que não houve diferença entre os tratamentos avaliados, não diferindo do controle. Em trabalho realizado com milho, Melo, Fagioli e Susstrunk (2010) afirma que a qualidade fisiológica das sementes de milho não foi comprometida com o uso dos produtos Fipronil, Thiamethoxam e Fludioxonil, tanto de forma isolada como em associação, no tratamento das sementes, estando de acordo com os resultados encontrados no trabalho. Trabalhos de Rezende, Machado, Gris, Gomes e Botrel (2003), observaram que, nos casos em que foi realizado o tratamento de sementes com fungicidas químicos, o estande inicial desejado não foi comprometido, mesmo com a semeadura coincidindo com períodos de estiagem. O comprimento de parte aérea, comprimento de parte radicular, e massa fresca e massa seca de plântulas variou entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de germinação, índice de velocidade de emergência, emergência em caixa de areia e emergência a campo de sementes submetidas a diferentes tratamentos com fungicidas, inseticidas e micronutrientes antes da semeadura.

Tratamentos*	Teor de Germinação**		Índice de Velocidade de emergência	Emergência em caixa de areia (%)	Emergência a campo	Comprimento Parte Aérea (cm)	Comprimento Parte Radicular (cm)	Massa fresca de plântulas (gramas)	Massa seca de plântulas (gramas)
	1ª Contagem (%)	2ª Contagem (%)							
Controle	98,33±0,58 ab	98,33±0,58 ab	97,08±12,22 a	98,00±2,00 ab	15,50±0,58 a	2,11±0,56 f	8,14±2,58 ab	2,31±0,04 d	1,53±0,05 d
Tratamento 1	97,67±0,58 ab	98,67±0,58 ab	107,54±8,07 a	99,33±1,15 a	15,17±1,97 a	2,83±0,45 e	7,17±1,98 abc	2,36±0,58 d	1,53±0,04 d
Tratamento 2	96,00±3,46 b	97,33±2,08 b	102,37±12,21a	99,33±1,15 a	17,83±2,67 a	2,8±0,58 e	6,97±2,39 bc	2,80±0,02 c	2,02±0,02 c
Tratamento 3	96,33±1,53 b	97,33±0,58 b	102,28±10,75 a	98,67±1,15 ab	15,83±1,35 a	3,15±0,76 de	8,60±2,48 a	2,89±0,10 bc	2,12±0,11 bc
Tratamento 4	98,00±0,58 ab	98,00±1,73 ab	99,43±4,08 a	100,00±0,00 a	16,58±1,75 a	3,44±0,61 cd	7,8±1,83 ab	2,97±0,12 b	2,21±0,14 b
Tratamento 5	99,33±0,58 a	99,33±0,58 a	77,85±1,28 b	96,00±0,00 b	16,00±1,19 a	4,05±0,94 ab	7,78±1,90 ab	3,26±0,12 a	2,46±0,12 a
Tratamento 6	96,67±1,15 b	97,67±0,58 ab	79,95±5,61b	98,00±2,00 ab	15,25±2,47 a	3,84±1,00 bc	7,11±1,89 abc	3,00±0,10 b	2,17±0,11 bc
Tratamento 7	97,67±1,15 ab	98,33±0,58 ab	76,47±4,66 b	97,33±3,06 ab	16,00±0,72 a	3,83±0,98 bc	6,04±1,98 c	2,86±0,12 bc	2,05±0,11 bc
Tratamento 8	97,67±0,58 ab	98,00±1,00 ab	83,56±4,72 b	98,67±1,15 ab	15,83±2,62 a	4,45±0,98 a	5,91±1,84 c	3,22±0,11 a	2,40±0,09 a
C.V. (%)	1,58	1,09	8,19	1,61	11,94	23,31	29,06	3,35	4,76

* Controle (Sem tratamento), Standak top (Tratamento 1), Standak top + Up Seed (Tratamento 2), Standak top + CoMo (Tratamento 3), Standak top + Up Seed + CoMo (Tratamento 4), Much + Vitavax (Tratamento 5), Much + Vitavax + Up Seed (Tratamento 6), Much + Vitavax + CoMo (Tratamento 7) e Much + Vitavax + Up Seed + CoMo (Tratamento 8). ** Médias aritméticas ± o Desvio Padrão seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de T ($p \leq 0,05$). Fonte: Ferrazza et al. (2020).

O maior valor de comprimento de parte aérea foi observado nos Tratamento 5 e Tratamento 8, e o menor valor foi observado no controle, indicando que o tratamento de sementes ajuda no desenvolvimento inicial de plântulas. Os valores de massa fresca e massa seca indicam que o Tratamento 5 e Tratamento 8 foram os que apresentaram os maiores valores, indicando plântulas mais vigorosas, quando comparado aos demais tratamentos e ao controle. De acordo com Tavares et al. (2007) não houve diferença comprimento da parte aérea plântulas de soja, no tratamento de sementes com cinco doses de tiametoxam. Silveira, Maccari & Marquezi (2001) ao avaliar tratamento de sementes de milho, encontrou reduções no desenvolvimento radicular de plântulas provocadas pelo inseticida fipronil. Segundo Castro, Bogiani, Silva, Gazola & Rosolem (2008) vem se tornando comum o tratamento de sementes com inseticidas que possuem atuação fisiológica nas plantas, com tendência de elas estabelecerem crescimento vigoroso e com melhor aproveitamento do seu potencial produtivo. Esse crescimento é conhecido como efeito fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo. Conforme Bittencourt et al. (2007), a mistura de fungicidas (Carboxina + Thiram) proporciona maior proteção à semente, contra os patógenos presentes no solo e na própria semente, principalmente quando exposta a condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento e, também, durante o armazenamento.

Os resultados de número de vagens com um, dois, três e quatro grãos quando submetidas a diferentes tratamentos de sementes com fungicidas, inseticidas e micronutrientes antes da semeadura (Tabela 2) indicam que houve variação entre os tratamentos, sendo que o maior número de vagens com 1 grão foi observado no Tratamento 1, Tratamento 2 e

Tratamento 6. No que refere-se a vagens com 2 grãos, os maiores valores foram observados no Tratamento 1, Tratamento 2, Tratamento 3, Tratamento 4, Tratamento 6 e Tratamento 8. O número de vagens com 3 grãos apresentou diferença somente entre o Tratamento 8 e o Controle (sem tratamento), indicando que o tratamento de sementes aumenta o número de vagens com 3 grãos, quando comparado a sementes não tratadas, característica esta desejada pelos produtores. O número de vagens com 4 grãos não apresentou variação entre os tratamentos. Segundo Marschner (1995), plantas bem supridas com nutrientes são mais vigorosas e, conseqüentemente, apresentam maior crescimento, pois o metabolismo é mais eficiente.

Os valores de número de nós por planta (Tabela 2) indicaram que os valores variaram de 14,10 nós no tratamento Controle a 16,30 no Tratamento 1. Castro et al. (2008) não encontraram efeito no crescimento de plantas de soja, porém verificaram que o raio médio radicular foi menor, o que pode aumentar a absorção de água e nutrientes. A altura do primeiro nó (Tabela 2) indicou que os valores variaram de 17,60 cm no Tratamento 1 a 27,35 cm no Tratamento 2, indicando que a utilização de micronutriente no tratamento de sementes aumentou a diferenciação inicial. Na literatura encontram-se trabalhos com inseticidas e fungicidas demonstrando alterações fisiológicas e morfológicas em plantas, como aldicarbe (Reddy, Reddy, Baker, Mckinion, 1990), o carbofurano (Freitas, Dias, Cecon, & Reis, 2001), o tiametoxane (Freitas et al., 2001), azoxistrobina + ciproconazol (Embrapa Soja, 2011), e fludioxonil + metalaxil-M (Cunha et al., 2015), porém nesse trabalho os resultados não demonstraram que os produtos utilizados não provocaram alterações fisiológicas. A altura final de plantas (Tabela 2) variou entre os tratamentos, sendo que o menor valor foi observado no Controle (sem tratamento de sementes antes da semeadura). De acordo com Souza, Zanon, Pedroso e Andrade (2009) a altura de planta foi influenciada, significativamente, pelos tratamentos aplicados, sendo que a menor média de altura de planta foi observada na testemunha.

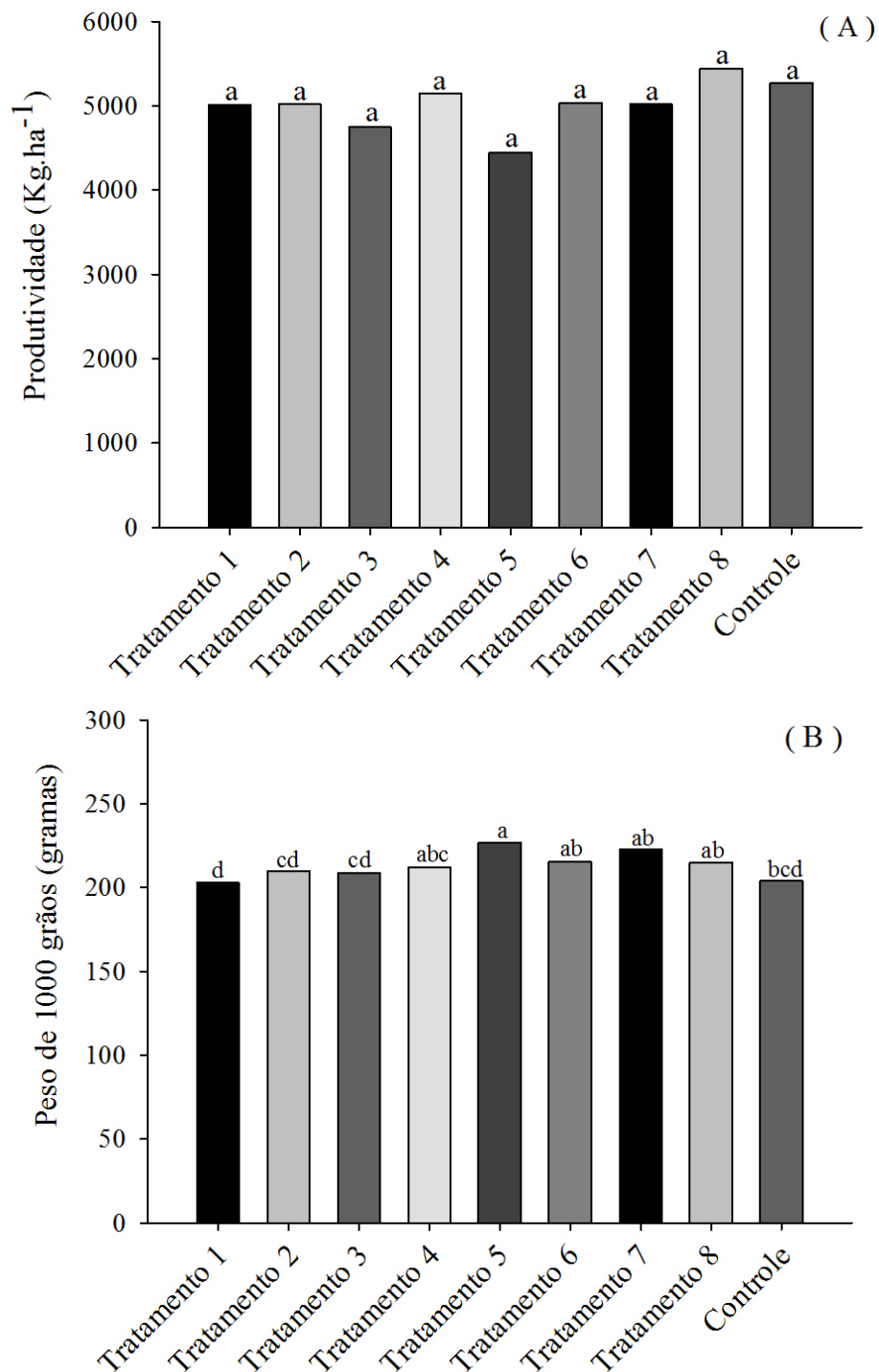
Tabela 2. Número de vagens com um, dois, três e quatro grãos, número de nós, altura do primeiro nó (cm), altura final em plantas de soja (cm) quando submetidas a diferentes tratamentos de sementes com fungicidas, inseticidas e micronutrientes antes da semeadura.

Tratamentos*	Número de grãos por vagem**				Número de nós	Altura do primeiro nó (cm)	Altura final (cm)
	1 grão	2 grãos	3 grãos	4 grãos			
Controle	3,65±2,39c	16,70 ±7,15bc	21,80±9,37 b	0,10±0,31a	14,10±2,38b	21,20±5,14cde	112,45 ± 20,31 d
Tratamento 1	7,15±4,86a	21,75±7,53a	25,55±8,11 ab	0,20±0,70a	16,30±2,05a	17,60±6,94e	126,30 ± 9,07 ab
Tratamento 2	5,55±4,25abc	20,45±6,71ab	25,00±8,14 ab	0,20±0,89a	14,85±1,90b	27,35±6,85a	126,40 ± 8,32 ab
Tratamento 3	4,70±2,85c	21,70±8,73a	26,85±8,90 ab	0,10±0,31a	15,40±2,06ab	18,25±7,77de	120,80 ± 7,66 bc
Tratamento 4	4,90±2,22bc	17,90±6,16abc	25,50±10,59 ab	0,15±0,67a	14,80±2,57b	19,95±7,43de	127,65 ± 9,87 a
Tratamento 5	5,00±3,84bc	15,75±4,28c	25,10±7,96 ab	0,20±0,41a	14,35±2,13b	25,25±7,83abc	126,95 ± 8,22 ab
Tratamento 6	6,85±4,18ab	19,10±5,57abc	22,30±5,00 ab	0,00±0,00a	14,40±1,82b	20,60±6,28de	116,50 ± 6,07 cd
Tratamento 7	4,75±1,55c	16,85±5,70bc	23,25±5,33 ab	0,30±0,92a	14,35±1,84b	26,40±7,65abc	128,35 ± 8,50 a
Tratamento 8	4,25±1,68c	18,30±4,68abc	26,90±6,49 a	0,15±0,37a	15,35±2,21ab	22,40±7,24bcd	128,40 ± 7,23 a
C.V.	62,88%	34,23%	32,79%	359,45%	14,06%	31,93%	8,18%

* Controle (Sem tratamento), Standak top (Tratamento 1), Standak top + Up Seed (Tratamento 2), Standak top + CoMo (Tratamento 3), Standak top + Up Seed + CoMo (Tratamento 4), Much + Vitavax (Tratamento 5), Much + Vitavax + Up Seed (Tratamento 6), Much + Vitavax + CoMo (Tratamento 7) e Much + Vitavax + Up Seed + CoMo (Tratamento 8). ** Médias aritméticas ± o Desvio Padrão seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste T ($p \leq 0,05$). ** Médias aritméticas ± o Desvio Padrão seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de T ($p \leq 0,05$). Fonte: Ferrazza et al. (2020).

Os resultados de produtividade e peso de mil grãos de sementes de soja submetidas a diferentes tratamentos de sementes e comparados ao controle são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Produtividade de grãos (A) e Peso de mil grãos (B) de soja com sementes submetidas a diferentes tratamentos com fungicidas, inseticidas e micronutrientes antes da semeadura. Fonte: Ferrazza et al. (2020).



Fonte: Autores.

Os resultados de produtividade (Figura 1A) de sementes de soja submetidas a diferentes tratamentos de sementes e comparados ao controle indicam que a produtividade de

grãos não apresentou diferença entre os tratamentos. O molibdênio e cobalto são utilizados no tratamento de sementes atuando, em conjunto, no processo de fixação biológica de nitrogênio, fornecendo até 100 kg ha⁻¹ do nutriente para a cultura da soja (Favarin & Marini, 2000), porém de acordo com Souza et al. (2009) ao avaliar diferentes tratamentos de sementes, concluíram que os tratamentos aplicados não influenciaram a produtividade de grãos.

O peso de 1000 grãos (Figura 1B) variou entre os tratamentos, sendo que os maiores valores foram observados nos Tratamentos 5, 6, 7 e 8, e o menor valor de peso de 1000 grãos foi observado no Tratamento 1, entretanto todos os valores observados estão de acordo com as características do cultivar. Trabalho realizado por Balardin et al. (2011) em soja indicam que o rendimento de grãos não foi influenciado pelos tratamentos de semente no regime sem estresse hídrico, entretanto na presença de estresse hídrico, houve diferença entre eles. Barbosa et al. (2002), no tratamento de sementes de feijão com os inseticidas imidacloprid e o thiametoxan, constataram que os ingredientes ativos proporcionaram melhoria nas características agrônômicas da cultura, resultando em aumento de produtividade.

4. Considerações Finais

Portanto, os resultados indicam que os diferentes tratamentos de sementes utilizados afetam as características fisiológicas das sementes e de plântulas após a emergência, sendo todos os valores superiores às sementes não tratadas (Controle), entretanto, apesar de o tratamento afetar as características morfológicas de plantas, como altura final, número de nós e altura do primeiro nó, e nos parâmetros de produtividade, peso de 1000 grãos e número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos, não houve diferença na produtividade final da cultura para os tratamentos avaliados. Novos trabalhos precisam ser realizados avaliando novos produtos e combinações utilizadas pelos produtores e também o efeito de tratamento de sementes em outras cultivares e em condições adversas de clima.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), à SCT-RS (Secretaria da Ciência, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio Grande do Sul), à FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.

Referências

- Avelar, S. A. G., Peske, L. B. S. T., Ludwig, M. P., Rigo, G. A., Crizel, R. L. & Oliveira, S. (2011). Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. *Ciência Rural*, 41 (1), 1719-25.
- Balardin, R. S., Silva, F. D. L., Debona, D., Cortei, G. D., Favera, D. D., & Tormen, N. R. (2011). Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, 41 (7), 1120-26.
- Barbosa, F. R., Siqueira, K. M. M., Souza, E. A., Moreira, W. A., Haji, F. N. P., & Alencar, J. A. (2002). Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-do-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37 (1), 879-83.
- Bittencourt, S. R. M., Menten, J. O. M., Araki, C. A. S., Moraes, M. H. D., Rugai, A. R., Dieguez, M. J., & Vieira, R. D. (2007). Eficiência do fungicida carboxim + thiram no tratamento de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, 29 (2), 214-22.
- Brasil (2009). Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, p.346, 2009.
- Castro, G. S. A., Bogiani, J. C., Silva, M. G., Gazola, E., & Rosolem, C. A. (2008). Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43 (10), 1311-18.
- Costa, P. R., Custódio, C. C., Machado Neto, N. B., & Marubayashi, O. M. (2004). Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Sementes*, 26 (1), 105-13.
- Cunha, R. P., Corrêa, M. F., Schuch, L. O. B., Oliveira, R. C., Junior, J. S. A., Silva, J. D. G., & Almeida, T. L. (2015). Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural*, 45 (10), 1761-67.

Dan, L. G. M., Dan, H. A., Barroso, A. L. L., & Braccini, A. L. (2010). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 32 (2), 131-39.

Dan, L. G. M., Dan, H. A., Piccinin, G. G., Ricci, T. T., & Ortiz, A. H. T. (2012). Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Caatinga*, Mossoró, 25 (1), 45-51.

Embrapa Soja (2011). *Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem Asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2010/2011: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos*. Londrina, Embrapa Soja. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 87).

Favarin, J. L., & Marini, J. P. (2000). *Importância dos micronutrientes para a produção de grãos*. 2000. In: Sociedade Nacional da Agricultura, 2000. Recuperado de www.sna.com.br.

França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., & Henning, A. A. (2012). Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja. *Seed News*, 16 (6), 8-11.

Freitas, R. A., Dias, D. C. F. S., Cecon, P. R., & Reis, M. S. (2001). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 22 (2), 94-101.

Haeberlin, L., Nunes, C. F., Medeiros, E. P., Jaques, L. B. A. & Paraginski, R. T. (2020). Comportamento fisiológico de sementes canola armazenadas em diferentes condições de teor de água e temperatura. *Research, Society and Development*, 9 (7), 1297-11.

Henning, A. A. (2005). *Patologia e tratamento de sementes: noções gerais*. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2 (1), 176-77.

Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plant*. (2a ed.), New York: Academic.

Melo, L. F., Fagioli, M., & Susstrunk, T. F. (2010). Tratamento de sementes de milho com fipronil e thiamethoxam e sua influência fisiológica nas sementes. *Agropecuária Técnica*, 31 (2).

Moterle, L. M., Santos, R. F., Scapim, C. A., Braccini, A. L., Bonato, C. M., & Conrad, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58 (5), 651-60.

Nakagawa, J. (1999). *Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas*. In: Krzyzanoski, F. C., Vieira, R. D., França Neto, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 2.1-2.24

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. *Metodologia da pesquisa científica. [e-book]*. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1

Piccinin, G. G., Dan, L. G. M., Braccini, A. L., & Godinho, F. B. (2011). *Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill) tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento*. IN: VII EPCC – Encontro internacional de Produção Científica. [cit. 2016-06-22].

Reddy, K. R., Reddy, V. R., Baker, D. N., & Mckinion, J. M. (1990). *Is aldicarb a plant growthregulator*. In Plant Growth Regulation Society of America annual meeting, 17., Proceedings Saint Paul: Plant Regulation Society of American, 79-80.

Rezende, P. M., Machado, J. C., Gris, C. F., Gomes, L. L., & Botrel, E. P. (2003). Efeito da semeadura a seco e tratamento de sementes na emergência, rendimento de grãos e outras características da soja [Glycine max (L.) Merrill]. *Ciência Agrotécnica*, 27 (1), 76-83.

Silveira, R. E., Maccari, M., & Marquezi, C. F. (2001). *Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo*. In: Reunião Sul-Brasileira sobre pragas de solo, 8., 2001, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 246-249.

Souza, L. C. F., Zanon, G. D., Pedroso, F. F., & Andrade, L. H. L. (2009). Teor de proteína e de óleo nos grãos de soja em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. *Ciência e Agrotecnologia*, 33 (6), 1586-93.

Tavares, S., Castro, P. R. C., Ribeiro, R. V., & Aramaki, P. H. (2007). Avaliação dos efeitos fisiológicos de tiametoxan no tratamento de sementes de soja. *Revista de Agricultura*, 82 (1), 47-54.

Ventura, M. V. A., Batista, H. R. F., Bessa, M. M., Pereira, L. S., Costa, E. M. & Oliveira, M. H. R. (2020). Comparison of conventional and transgenic soybean production costs in different regions in Brazil. *Research, Society and Development*, 9 (7), 1-15.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Felipe Leandro Felipim Ferrazza – 18%

Douglas Tiago Kanieski Jacoboski – 18%

Augusto Wyrepkowski – 18%

Luciana Rodrigues – 18%

André Gustavo Figueiro – 18%

Ricardo Tadeu Paraginski – 10%