

**Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) tratadas com
micronutrientes**

**Physiological quality of soybean (*Glycine max* L. Merrill) seeds treated with
micronutrients**

**Calidad fisiológica de semillas de soya (*Glycine max* L. Merrill) tratamiento con
micronutrientes**

Recebido: 20/08/2020 | Revisado: 02/09/2020 | Aceito: 06/09/2020 | Publicado: 07/09/2020

Henry Albert Werner

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1373-9766>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: henrywerner.hw@gmail.com

Milena Pereira da Costa Esteves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6139-1725>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: milenacostaj5@gmail.com

Beatriz Martinelli Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0094-2765>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: biamartinelli13@gmail.com

Thellys Lorrán Valcácio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3255-3879>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: thellysvalcacio@gmail.com

Wayla Carolina Pimentel de Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3424-0905>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: waylacarolina15@gmail.com

Samily Cristo Soares Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1630-5461>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: samilysoares98@gmail.com

Vanessa Mayara Souza Pamplona

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2461-2103>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: vanessa.pamplona@ufra.edu.br

Bárbara Rodrigues de Quadros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7052-4326>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: barbara.quadros@ufra.edu.br

Resumo

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é a cultura que mais têm crescido em termos de produção nos últimos anos, tanto a nível mundial, quanto nacional. No seu sistema de cultivo, a prática do tratamento de sementes têm se destacado por ser uma tecnologia de recobrimento aplicado às sementes com diferentes tipos de substâncias químicas que visam garantir uniformidade na distribuição dos produtos e aumentar o seu potencial fisiológico. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica (germinação e o vigor) de sementes de soja tratadas com micronutrientes. O experimento foi desenvolvido sob duas condições, em laboratório (germinador) e em casa de vegetação, ambos no delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 50 sementes cada. Os tratamentos foram: T1- sem micronutrientes (controle); T2- aplicação de zinco (0,875g); T3- aplicação de boro (0,062g); T4- aplicação de cobalto (0,012g); T5- aplicação de molibdênio (0,150g). Os tratamentos foram avaliados. Avaliou-se a germinação; primeira contagem; índice de velocidade de emergência; comprimentos de parte aérea, raiz e total das plântulas; e massa fresca e massa seca de plântulas. Concluiu-se que a utilização de micronutrientes no tratamento de sementes não influenciou o processo germinativo das sementes de soja, entretanto proporcionou maior vigor às plântulas através dos parâmetros peso de matéria fresca e comprimento de parte aérea.

Palavras-chave: *Glycine max*; Nutrientes; Germinação; Vigor.

Abstract

Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is the crop that has grown the most in terms of production in recent years, both globally and nationally. In this cultivation system, the practice of seed treatment has stood out as a coating technology applied to seeds with different types of chemical substances in order to ensure uniformity in the distribution of products and increase

their physiological potential. Thus, the objective of the work was to evaluate the physiological quality (germination and vigor) of soybean seeds treated with micronutrients. The experiment was developed under two conditions, in the laboratory (germinator) and in the green house, both in the entirely randomized design, with five treatments and four repetitions of 50 seeds each. The treatments were: T1- without micronutrients (control); T2- application of zinc (0.875g); T3- application of boron (0.062g); T4- application of cobalt (0.012g); T5- application of molybdenum (0.150g). The treatments were evaluated. Was evaluated the germination; first count; emergency velocity index; aerial part, root and total lengths of seedlings; and fresh mass and dry mass of seedlings. It was concluded that the use of micronutrients in seed treatment did not influence the germination process of soybeans, however it provided greater vigour to the seedlings through the parameters weight of fresh matter and length of the aerial part.

Keywords: *Glycine max*; Nutrients; Germination; Vigor.

Resumen

La soya (*Glycine max* L. Merrill) es el cultivo que más ha crecido en términos de producción en los últimos años, tanto a nivel mundial como nacional. En su sistema de cultivo se ha destacado la práctica del tratamiento de semillas por ser una tecnología de recubrimiento aplicada a semillas con diferentes tipos de sustancias químicas que tienen como objetivo asegurar la uniformidad en la distribución de los productos y aumentar su potencial fisiológico. Así, el objetivo del trabajo fue evaluar la calidad fisiológica (germinación y vigor) de semillas de soya tratadas con micronutrientes. El experimento se realizó en dos condiciones, en laboratorio (germinador) y en invernadero, ambos en un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones de 50 semillas cada una. Los tratamientos fueron: T1- sin micronutrientes (control); T2- aplicación de zinc (0,875 g); T3- aplicación de boro (0,062g); T4- aplicación de cobalto (0,012 g); T5- aplicación de molibdeno (0,150g). Se evaluaron los tratamientos. Se evaluó la germinación; primer recuento; índice de velocidad de emergencia; longitudes de brotes, raíces y plántulas; masa fresca y masa seca de plántulas. Se concluyó que el uso de micronutrientes en el tratamiento de semillas no influyó en el proceso de germinación de las semillas de soya, sin embargo ha proporcionado mayor vigor a las plántulas a través de los parámetros de materia fresca y longitud de brote.

Palabras clave: *Glycine max*; Nutrientes; Germinación; Fuerza.

1. Introdução

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta herbácea, anual, originada de clima temperado, com ampla adaptação aos climas subtropicais e tropicais, possui um tipo de crescimento arbustivo, pouco ramificado, raiz de eixo principal muito ramificada e folhas trifoliadas alternas, apresenta flores de fecundação autógama que dão origem a vagens (legumes), produzindo grãos altamente comercializados (Nunes, 2016).

Possui grande importância econômica, pois é a segunda cultura (atrás somente do milho) com maior produção e maior crescimento produtivo, tanto a nível mundial, quanto nacional. É o principal grão oleaginoso cultivado, e seu alto teor de proteína (40%), a torna a principal matéria prima na fabricação de rações animais. Apesar do seu baixo teor oleaginoso (19%), disputa no mercado mundial como o maior produtor de óleo vegetal, que além do consumo alimentar, tem um papel importante também na demanda de biocombustíveis (Embrapa, 2014).

A soja passou a ser produzida no Brasil com interesses econômicos na década de 60, quando a principal cultura cultivada era o trigo na região sul do país, e esta se tornou uma alternativa como cultivo entressafra. Em 1996, a cultura ganhou destaque econômico nacional, e cerca de 500 mil toneladas passaram a ser produzidas. Em 1970, quando os preços sofreram um aumento no mercado mundial, produtores brasileiros enxergaram uma vantagem, pois a comercialização acontecia no período entressafra dos Estados Unidos e aumentava a competitividade econômica. Além disso, investimentos em pesquisa e tecnologia, possibilitaram o cultivo da soja na região tropical e sob baixas latitudes, que propiciou a produção em todas as regiões do país (Embrapa, 2018).

Para o cultivo da soja, alguns tratamentos de semente são utilizados e as tecnologias de recobrimento abrangem a utilização de defensivos, como fungicidas, bactericidas e inseticidas, produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, entre outros (Henning, et al., 2015). Estes tratamentos garantem maior uniformidade na distribuição e, de uma forma mais ampla, é um processo que envolve a utilização de substâncias químicas que preservem ou potencializem os fatores genéticos de acordo com sua determinada forma de ação, visando a produtividade final da cultura (Nunes, 2016).

O tratamento de sementes é avaliado como o principal processo realizado antes do plantio, e nos últimos anos esta prática só tem crescido. Hoje, no Brasil, estima-se que mais 95% das sementes plantadas são tratadas (Bayer, 2019), e a prática de tratamento de sementes com micronutrientes possui demasiada importância ligada a forma mais prática e eficaz de seu

suprimento nutricional, pois à medida que se intensifica o cultivo da soja, com a utilização de variedades cada vez mais produtivas e aplicação de produtos químicos em maior escala, o solo tende a apresentar deficiências desses nutrientes, no caso os micronutrientes, que mesmo exigidos em baixas quantidades, exercem papel determinante na produção por sua atuação em processos bioquímicos fundamentais a planta (Hansel & Oliveira, 2016).

Cada micronutriente exerce um papel diferenciado na planta e os micronutrientes que apresentam maiores respostas na cultura da soja, são o zinco (Zn), boro (B), cobalto (Co) e molibdênio (Mo) (Santos, et al., 1984; Santos & Estefanel, 1986). Desta forma, o presente estudo foi realizado com o intuito de avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de soja, em resposta à utilização de micronutrientes no tratamento de sementes.

2. Metodologia

A pesquisa teve caráter de estudo quantitativo, caracterizada como pesquisa experimental, realizada por meio de técnicas de execução e análise de ensaios, avaliação numérica e processamento de dados a partir de técnicas estatísticas (Pereira, et al., 2018).

O experimento foi conduzido em laboratório e em casa de vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Paragominas, Pará, situado a 2° 59' S e 47° 21' O, 2° 53' 29" S, e altitude média de 89 m. No experimento foram utilizadas sementes de soja da cultivar MS8644 IPRO, que é classificada no grupo de maturação 8,6, a cor da flor é roxa, a pubescência apresenta cor marrom-média, moderadamente resistente ao acamamento, hábito de crescimento determinado, cor do hilo preta, cresce até uma altura média de 77 centímetros de altura. Apresenta ciclo tardio de desenvolvimento, elevado potencial produtivo e ótima adaptação para regiões abaixo de 600m de altitude (Monsoy, 2018).

O experimento foi realizado seguindo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições de 50 sementes cada, em que os tratamentos consistiram em aplicações nas sementes de soja com os seguintes micronutrientes: 0,875g de zinco (ZnSO₄); 0,062g de boro (H₃BO₃); 0,012g de cobalto (Co); e 0,150g de molibdênio (MoO₃), aplicados em 1 kg de sementes, de acordo com as recomendações de Rubin, et al., (1995), dissolvidos em 10mL de água destilada para facilitar a aplicação e homogeneização. As variáveis estudadas foram: germinação; primeira contagem; índice de velocidade de emergência; comprimentos de parte aérea, raiz e total das plântulas; e massa fresca e massa seca de plântulas.

Para avaliar o teste de germinação em laboratório, foi utilizado papel do tipo germiteste umedecido com água destilada na proporção de 3 vezes o peso do papel não hidratado. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel tipo germiteste, cobertas com uma terceira e acondicionadas em sacos plásticos transparentes com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação, este teste teve duração de 8 dias e foi realizado em germinador tipo *Biochemical oxygen demand* - B.O.D, regulado para o regime de temperatura constante de 25°C. Já no teste de germinação em casa de vegetação, as sementes foram plantadas em substrato de areia lavada acondicionadas em recipientes plásticos e teve duração de 14 dias, considerando-se germinadas todas aquelas em que o hipocótilo emergiu acima do substrato. As metodologias adotadas estão de acordo com as recomendações da regra para análise de sementes (Brasil, 2009)

A primeira contagem (cinco dias após a semeadura) das sementes, conforme Brasil (2009), foi realizada tanto em câmara germinadora quanto em casa de germinação, e foi considerado como teste de vigor, em que as amostras que germinaram mais rapidamente, com maior porcentagem de plântulas normais nessa data foram consideradas como mais vigorosas (Vieira & Carvalho, 1994).

A obtenção do índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizada durante o teste de germinação por meio da somatória do número de sementes germinadas dividida pelo número de dias em que se realizaram as contagens da germinação, conforme metodologia de Maguire (1962), e após a determinação final dos testes de germinação foram avaliadas as plântulas normais de cada tratamento, medidas com auxílio de uma regra graduada em centímetros. O somatório dos comprimentos da parte aérea e do comprimento da raiz principal forneceu o comprimento total das plântulas.

Utilizando as plântulas normais, também foi quantificada a massa fresca e a massa seca. Para a massa fresca, foi feita a pesagem com balança analítica de 0,001 g de precisão. Para a obtenção da massa seca, as plântulas recém coletadas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, identificadas e levadas à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C por 24 h, até que atingissem peso constante. Posteriormente, foram pesadas e feitas a média por repetição para ambas as variáveis (Nakagawa, 2012).

Para estudar o efeito dos micronutrientes em relação aos parâmetros avaliados, inicialmente os dados foram submetidos ao teste de Levene para testar a homogeneidade de variância, em seguida ao teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade, assim foi possível constatar que os erros experimentais eram normalmente distribuídos e apresentaram variância comum, deste modo, posteriormente foi realizada a análise de variância (ANOVA). Quando

foram identificadas diferenças significativas na ANOVA, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do software AgroEstat (2015) (Barbosa & Maldonado, 2015).

3. Resultados e Discussão

A partir da Tabela 1 é possível verificar que em laboratório os micronutrientes apresentaram diferença significativa para o comprimento de parte aérea. Já em casa de vegetação, os micronutrientes apresentaram diferença significativa para o peso de matéria fresca.

Tabela 1. Quadrado médio da análise de variância para germinação (G%), primeira contagem (PC%), índice de velocidade de emergência (IVE), pesos de matéria seca (PMS) e fresca (PMF), comprimentos de parte aérea (CPA), de raiz (CR) e total (CT), em função do tratamento de sementes com micronutrientes submetidas aos ambientes de laboratório e casa de vegetação.

Causas de variação	GL	G (%)	PC (%)	IVE	PMS (g)	PMF (g)	CPA (cm)	CR (cm)	CT (cm)
Experimento em laboratório									
Micronutrientes	4	42,20 ^{ns}	58,20 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,23 ^{ns}	21,61 ^{ns}	3,28*	3,97 ^{ns}	9,55 ^{ns}
Resíduos	15	57,05	70,66	1,33	0,92	40,04	0,83	8,55	8,85
CV%	---	8,22	9,29	8,48	6,22	9,22	8,66	17,65	10,96
Experimento em casa de vegetação									
Micronutrientes	4	14,80 ^{ns}	14,80 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,23 ^{ns}	39,10*	1,08 ^{ns}	7,19 ^{ns}	13,41 ^{ns}
Resíduos	15	33,86	33,86	0,88	0,33	6,09	2,15	3,81	9,75
CV%	---	6,59	6,59	6,24	7,47	8,07	18,89	22,04	18,77

* significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; CV% - coeficiente de variação (%).

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir da Tabela 2 é possível identificar a influência da aplicação de cada micronutriente sob as plantas de soja em ambiente de laboratório, onde observa-se que a germinação, primeira contagem e IVE não apresentaram diferença significativa em relação as sementes tratadas ou não com os micronutrientes, o que pode ser justificado através dos estudos de Carvalho & Nakagawa (2012), onde segundo eles, o processo germinativo é decorrente de divisões e expansões celulares, ocasionadas em decorrência de energias e moléculas simples, que se originam através da degradação de substâncias complexas, provenientes do armazenamento nos tecidos cotiledonares pré-existentes na semente, e não provenientes do meio externo.

Tabela 2. Germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), peso de matéria seca (PMS), peso de matéria fresca (PMF), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e comprimento total (CT) de plantas de soja sob aplicação de micronutrientes em ambiente de laboratório.

Micronutrientes	G (%)	PC (%)	IVE	PMS (g)	PMF (g)	CPA (cm)	CR (cm)	CT (cm)
Controle	87a	87a	14,75a	7,88a	26,96b	6,90a	6,48a	13,38a
Zinco	91a	91a	15,50a	8,04a	34,95a	8,25a	9,25a	17,81a
Boro	88a	88a	15,00a	7,77a	30,95ab	7,83a	9,52a	17,35a
Cobalto	89a	89a	15,25a	7,46a	31,68ab	8,08a	9,73a	17,81a
Molibdênio	86a	86a	14,75a	7,52a	28,23b	7,78a	9,32a	17,10a
C.V%	6,59	6,59	6,24	7,47	8,07	18,89	22,04	18,77

* Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ambrosano, et al., (1999) ao testarem os efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro, pertencente a mesma família botânica da soja, também chegaram à conclusão de que os tratamentos não influenciaram a percentagem e qualidade da germinação, resultado semelhante ao encontrado nesse experimento.

Para os parâmetros peso de matéria seca, comprimentos de parte aérea, raiz e total, também não foram identificadas diferenças significativas entre os micronutrientes (Tabela 2). Ferrazza, et al., (2019) ao analisar os efeitos de micronutrientes em tratamentos de sementes de alto e baixo vigor, constatou também que não houve significância para os mesmos parâmetros observados neste experimento. De acordo com Massey & Loeffel (1966), tal comportamento pode ocorrer devido a atuação de determinados micronutrientes tenderem a atuar de forma indireta e residual, o que influencia na produtividade final, como o tamanho e o rendimento das sementes, não tendo contribuições significativas para os estádios iniciais de desenvolvimento.

O peso de matéria fresca apresentou diferenças significativas entre os micronutrientes, com destaque para o zinco. Destaca-se que boro e cobalto apresentaram resultados estatísticos semelhantes. O contato direto com os micronutrientes na semente, envolta em papel germitest, pode ter sido responsável pela alteração de peso, pois segundo Pessoa, Luchese & Luchese (2000), a concentração alta de sais pode influenciar no período inicial de desenvolvimento das plântulas devido às células estarem realizando processos osmóticos que contribuem para a perda de água e alteram o peso da matéria fresca. Zinco, boro e cobalto podem ter proporcionado maiores índices devido estarem relacionados aos processos de

divisão celular e translocação de substâncias em espécies vegetais (Nunes, 2016), o que cria maior acúmulo de peso em relação às que não possuem contato com esses nutrientes.

A Tabela 3 apresenta os mesmos parâmetros avaliados em ambiente de laboratório, porém em substrato de areia lavada, acondicionada em casa de vegetação. Similar ao teste realizado na câmara de germinação, pode-se observar, que os parâmetros de germinação, primeira contagem e IVE também não apresentaram diferença significativa.

Tabela 3. Germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), peso de matéria seca (PMS), peso de matéria fresca (PMF), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e comprimento total (CT) de plantas de soja sob aplicação de micronutrientes em ambiente de casa de vegetação.

Micronutrientes	G (%)	PC (%)	IVE	PMS (g)	PMF (g)	CPA (cm)	CR (cm)	CT (cm)
Controle	89,50a	85,50a	13,02a	15,23a	66,29a	10,12b	14,97a	25,10a
Zinco	91,50a	91,50a	13,72a	15,39a	69,6a	10,12ab	16,42a	26,54a
Boro	94,75a	91,50a	13,85a	15,25a	69,93a	10,93ab	17,67a	28,59a
Cobalto	88,00a	88,00a	13,22a	15,38a	66,01a	9,70 ab	16,96a	26,54a
Molibdênio	95,50a	95,50a	14,32a	15,83a	71,21a	11,98a	16,87a	28,78a
C.V%	8,22	9,29	8,48	6,22	9,22	8,66	17,65	10,96

* Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

É importante observar na Tabela 3 que ao contrário dos resultados obtidos na câmara de germinação, na condição de casa de vegetação, o peso da matéria seca e da matéria fresca não diferiram em grau de significância para nenhum dos tratamentos realizados, supõe-se que tal resultado pode ter ocorrido devido o tipo de substrato, pois as sementes avaliadas no germinador estavam envoltas em papel germiteste, o que as colocava em contato direto e frequente às moléculas químicas dos micronutrientes, e as trocas celulares podem ter sido alteradas pelo contato com as moléculas químicas. Porém quando plantadas em substrato de areia lavada em casa de vegetação, as plântulas emergiram e os tratamentos adicionados passaram a ter função residual no substrato e puderam ser absorvidos pelas raízes e desempenhar o papel a nível celular, alterando os índices de crescimento, como comprimento de parte aérea que apresentou diferenças significativas.

No comprimento da parte aérea, destaca-se o micronutriente molibdênio, além disso, boro e zinco e o tratamento controle apresentaram resultados estatísticos semelhantes entre si (Tabela 3). O molibdênio pode ter apresentado melhor desenvolvimento devido a sua ação estrutural, além de ser um importante ativador enzimático (Pessoa, et al., 1999), podendo ter estimulado o desenvolvimento e maior crescimento da parte aérea nas plântulas.

O micronutriente cobalto pode causar sintomas de fitotoxicidade, por diminuir a absorção de ferro, ocasionando atrofiamento das plantas, o que justifica os menores parâmetros de comprimento de parte aérea para esse tratamento, conforme mostra a Tabela 3 (Sfredo & Oliveira, 2010).

O comprimento de raiz e comprimento total não tiveram resultados significativos para nenhum dos tratamentos (Tabela 3), esse fato pode se dar pelos nutrientes desempenharem papel mais significativo em fases posteriores à que foi avaliada. Assim como neste experimento, Bays, et al., (2007) testando cobalto, molibdênio e boro, junto com polímeros e fungicida, observou que os mesmos também não influenciaram na qualidade fisiológica da semente, na germinação e estádios iniciais no tratamento de sementes de soja, similares ao ocorrido neste experimento.

O entrave encontrado nesta pesquisa foi a pouca informação acerca de recomendações nutricionais, visando o tratamento de sementes de soja com micronutrientes.

4. Considerações Finais

A utilização de micronutrientes no tratamento de sementes não influenciou o processo germinativo das sementes de soja, entretanto proporcionou maior vigor às plântulas através dos parâmetros peso matéria fresca e comprimento de parte aérea.

Estudos que definam dosagens para tratamento de sementes de soja com micronutrientes se fazem necessários.

Referências

Ambrosano, E. J., Ambrosano, G. M. B., Wutke, E. B., Bulisani E. A., Martins, A. L. M., & Silveira, L. C. P. (1999). Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar iac-carioca. *Bragantia*, 58(2), 393-399.

Barbosa, J. C., & Maldorado Júnior, W. (2015). *Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos*. Jaboticabal: Gráfica Multipress LTDA.

Bayer (São Paulo - SP). (2019). Agro Bayer. *A importância do tratamento de sementes na soja e no milho*. Retrieved from <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/news-bucket/2019/06/06/20/07/tratamento-sementes-soja-milho>.

Bays, R., Baudet, L., Henning, A. A., & Lucca Filho, O. (2007). Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, 29(2), 60-67.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009) *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS.

Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP.

Embrapa (Brasil). Embrapa Soja. (2014). O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. *Documentos*, ISSN 2176-2937. Retrieved from <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>.

Embrapa (Brasil). (2018). *VISÃO 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira*. Brasília: Embrapa.

Ferrazza, F. L. F., Jacoboski, D. T. K., Figueiro, A. G., Borges, G. T., Udich, A., Samborski, T., & Paraginski, R. T. (2019). Efeitos do tratamento de sementes com micronutrientes em soja de alto e baixo vigor. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(1), 218-224. Retrieved from <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/7832/6793>

Hansel, F. D., & Oliveira, M. L. (2016). Importância dos micronutrientes na cultura da soja no Brasil. *International Plant Nutrition Institute - Informações Agronômicas*, 153, 2311-5904. Retrieved from <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Page1-8-153.pdf>.

Henning, A. A., Neto, J. B. F., Kryzanowski, F. C., & Lorini, I. (2015). Aspectos técnicos sobre o tratamento industrial de sementes. *Informativo ABRATES*, 23(2).

Massey, H. F., & Loeffel, F. A. (1966). Variation of zinc content of grain from inbred lines of corn. *Agron. J., Madison*, 58(2), 143-144.

Maguire, J. D. (1962). Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2, 176-177.

Monsoy. *M8644IPRO*. (2020). Retrieved from <https://www.monsoy.com.br/pt-br/variedades/variedades/variedades-detail-template.html/m8644ipro.html>.

Nunes, J. C. S. (2020). Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. *Revista SEED News*, 20, 26-32.

Nunes, J. L. S. *Características da Soja (Glycine max)*. (2016). *Agrolink*. Retrieved from https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html.

Nunes, J. L. S. (2016). Micronutrientes. *Agrolink*. Retrieved from https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/micronutrientes_361450.html.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM, Retrieved from https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pessoa, A. C. S., Luchese, E. B., & Luchese, A. V. (2000). Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(4), 939-945.

Pessoa, A. C. S., Luchese, E. B., Cavallet, L. E., & Gris, E. P. (1999). Produtividade de soja em resposta à adubação foliar, tratamento das sementes com molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. *Acta Scientiarum*, 21, 531-535.

Rubin, S. A. L., Santos, O. S., Ribeiro, N. D., & Raupp, R. O. (1995). Tratamento de sementes de soja com Micronutrientes. *Ciência Rural*, 25(1), 39-42. doi:10.1590/S0103-84781995000100008.

Santos, O. S., & Estefanel, V. (1986). Efeito de micronutrientes e do enxofre aplicados nas sementes de soja. *Revista Centro Ciências Rurais*, 16(1), 5-17.

Santos, O. S., Camargo, R. P., & Raupp, C. R. (1984). Efeitos de dosagens de molibdênio, cobalto, Zinco e boro, aplicados nas sementes, sobre características agronômicas da soja - 5º ano. In: *Contribuição do centro de ciências rurais à XII reunião de pesquisa de soja da região sul*. 6-1,. Santa Maria: UFSM/FATEC.

Sfredo, G. J., & Oliveira, M. C. N. (2010). *Soja Molibdênio e Cobalto. Documentos 322* (1 ed., ISSN 2176-2937). Londrina: Embrapa. Retrieved from http://search.ebscohost.com/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18872/1/Doc_322_online1.pdf.

Vieira, R. D., & Carvalho, N. M. (Eds.). (1994). *Teste de vigor em sementes*. Jaboticabal: FCAV/FUNEP.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Henry Albert Werner – 15%

Milena Pereira da Costa Esteves – 13%

Beatriz Martinelli Lima – 13%

Thellys Lorrán Valcácio – 13%

Wayla Carolina Pimentel de Castro – 10%

Samilly Cristo Soares Barros – 10%

Vanessa Mayara Souza Pamplona – 13%

Bárbara Rodrigues de Quadros – 13%