

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

MATHEUS HENRIQUE ASSIS CASTRO

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO DE SEMENTES COM MACRO E
MICRONUTRIENTES

UBERLÂNDIA, MG

2021

MATHEUS HENRIQUE ASSIS CASTRO

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO DE SEMENTES COM MACRO E
MICRONUTRIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Hugo Cesar R. Moreira Catão

UBERLÂNDIA, MG

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

MATHEUS HENRIQUE ASSIS CASTRO

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO DE SEMENTES COM MACRO E
MICRONUTRIENTES**

Uberlândia, ____ de _____ de 2021.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hugo Cesar Rodrigues Moreira Catão
(Orientador)

Dr. Adílio de Sá Junior

Dr^a. Marcella Nunes de Freitas

UBERLÂNDIA-MG

2021

RESUMO

A inovação tecnológica traz benefícios para agricultura, na cultura da soja tem sido desenvolvida com o intuito de maximizar a produção na cultura. A técnica de tratamento de sementes é bastante consolidada, trazendo grandes benefícios aos produtores. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes com macro e micronutrientes sobre qualidade de sementes de soja. O experimento foi realizado no laboratório de sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram desenvolvidos dois ensaios sendo o primeiro de germinação em condições controladas, em câmara de germinação (Modelo Mangelsdorf). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x5, sendo quatro cultivares de soja (RK6813RR; RK5813RR; RK758IPRO; Desafio) e cinco dosagens do produto conforme indicado pelo fabricante do ORO STAR (0,0%+água+ açúcar; 25%; 33%; 50% e 100%). Foram realizadas as seguintes avaliações: plântulas normais, anormais, sementes mortas no teste de germinação. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de “F” e quando significativos as médias ao teste de Tukey a 5% de significância para as cultivares. Em relação ao percentual de germinação a cultivar de soja Desafio foi a que apresentou as maiores médias de sementes germinadas. A cultivar RK6813 foi a que apresentou maior média de plântulas anormais e sementes mortas. A concentração do produto ORO-STAR® HL influencia na germinação das sementes de soja na cultivar RK6813.

Palavras-chave: *Glycine max.* adubo foliar. nutrientes. tratamento de sementes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Importância econômica da soja.....	7
2.2. Qualidade de sementes.....	7
2.3. Tratamento de sementes.....	9
2.4. Adição de macro e micronutrientes via tratamento de sementes	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é uma leguminosa de grande importância mundial, contém características nutricionais, adaptabilidade as diferentes latitudes, solos e condições edafoclimáticas. No Brasil estima-se uma área para o exercício de 2020/2021 de 38,2 milhões de hectares semeadas, e produção 134,45 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

Em virtude do aumento crescente da produção de soja, existe uma demanda por técnicas para a formação do estande de plantas no campo de forma rápida e uniforme e que confira incremento em produtividade ao produtor rural. A técnica de tratamento de sementes está consolidada e entrega grandes benefícios para as plantas, tais como a proteção das sementes e plântulas na fase inicial do estabelecimento e desenvolvimento da cultura, pode utilizar fungicidas, inseticidas, inoculantes, nematicidas, polímeros e micronutrientes (OLIVEIRA, 2016).

O tratamento de sementes pode assegurar o estande adequado, plantas mais vigorosas, minimizar ou eliminar o desenvolvimento de doenças iniciais que implicam na redução do rendimento da cultura (MENTEN; MORAES, 2010). Esse tratamento de sementes com uso de fertilizantes líquidos com micronutrientes tem ganhado grande destaque na agricultura. Tais fertilizantes são fixados a semente para minimizar possíveis problemas com deficiência de micronutrientes durante os processos de germinação, desenvolvimento e produção de grãos. (MARTINS et al., 2016).

A cultura da soja é exigente em nutrientes e eficiente em absorver os nutrientes provindos do solo, principalmente nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os nutrientes N, K, S e P são exportados em alta quantidade. A fase de desenvolvimento da planta corresponde o período em que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, e as exigências por nutrientes são maiores. Ocorre um aumento da velocidade de absorção durante o florescimento e enchimento dos grãos (DEUNER, 2013).

Dessa forma, é imprescindível a pesquisa de novos métodos para o tratamento de sementes com produtos de menor impacto ambiental e que tenha uma resposta positiva para o crescimento e aumento da produtividade das plantas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de produtos com macro e micronutrientes, sobre qualidade de sementes de soja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância econômica da soja

As importações de produtos agrícolas têm aumentado gradualmente devido ao aumento da demanda mundial por alimentos. A soja por sua vez é de suma importância nesse quesito. Essa leguminosa é capaz de produzir uma grande quantidade de proteína por hectare do que qualquer outra cultura, sendo utilizada tanto na alimentação animal quanto humana (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO – ABAG, 2015).

A soja e seus subprodutos são utilizados na alimentação humana (óleo, margarina, panificação, massas alimentícias, entre outros); adubação verde; usos industriais (tintas, sabões, adesivos, inseticidas, tecidos, entre outros); nutrição animal (farelo, silagem, entre outros); e usos potenciais (plásticos biodegradáveis, adesivos para madeira, materiais poliméricos para construção, entre outros) (CÂMARA, 2015).

O Brasil é o maior produtor mundial (com 36%) e o maior exportador, com 77 milhões de toneladas comercializadas (52%), os Estados Unidos se encontra na posição de segundo lugar no *rank*, com produção estimada em 97 milhões de toneladas (29%) e 48 milhões de toneladas vendidas (33%), e em terceiro lugar a Argentina com produção de 65 milhões de toneladas (16%) e 13 milhões de toneladas vendidas (6%). Esses três países são responsáveis por 81% da produção e 91% das exportações mundiais da leguminosa (CONAB, 2021; APROSOJA, 2021).

A produção da soja nacional na safra 2019/2020 foi de 133.673,2 mil toneladas, com uma produção de 3.529 kg ha⁻¹ em uma área de 37.882,6 mil ha, para a safra 2020/21 estima-se um incremento na área plantada de 3,4% em comparação à safra anterior, atingindo 38,2 milhões de hectares semeados, também, em relação à safra passada, é aguardada uma produção recorde de 133.692,3 mil toneladas, o que representa um aumento de 7,1% (CONAB, 2021).

2.2. Qualidade de sementes

A qualidade da semente pode ser definida como um conjunto de características que indicam a capacidade da mesma de desempenhar funções vitais como germinação,

longevidade e vigor, podendo ser influenciada por atributos físicos, sanitários, fisiológicos e genéticos (PESKE et al., 2012). Dentre os atributos que determinam a qualidade de sementes, o fisiológico é o que chama a atenção dos pesquisadores, pois permite explicar os diversos aspectos referentes à viabilidade e vigor das sementes (MARCOS-FILHO, 2015).

A qualidade fisiológica da semente de soja pode ser afetada por fatores externos que podem ocorrer no campo, o que pode causar sua deterioração e que abrangem os danos causados pela umidade, por percevejos e danos mecânicos causados por colhedoras, transporte, tratamento químico e beneficiamento. As principais características das sementes podem ser avaliadas em laboratórios por meio dos testes de germinação, pureza e vigor. Com o intuito de orientar os testes de germinação e pureza, existem as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), que internacionalmente são publicadas pela ISTA (International Seed Testing Association).

Para comparar os diferentes lotes e obter uma estimativa do valor para a semeadura é utilizado o teste de germinação que determina o potencial máximo de germinação de um lote de sementes em condições específicas e controladas. Os resultados nem sempre podem ser reproduzidos de forma fiel quando os testes são realizados a campo, devido as variações ambientais. O teste realizado em laboratório consiste em analisar a produção de uma planta normal sob condições favoráveis de campo, onde se observa a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião (RAS, 2009).

O vigor de sementes de soja é avaliado por muitas variáveis em que destacamos: testes de envelhecimento acelerado, tetrazólio, condutividade elétrica e crescimento de plântulas (VIEIRA et al., 2003). Para Ohlson et al. (2010), os testes de vigor são essenciais na busca por respostas complementares às fornecidas pelo teste de germinação, permitindo a obtenção de informações consistentes.

O teste de emergência de plântulas possibilita estimar o número médio de plântulas normais emergidas por dia, identificando diferenças na velocidade de emergência entre lotes que possuem porcentagens de germinação semelhantes (NAKAGAWA, 1999). De acordo com o autor citado, existe uma associação entre a velocidade de emergência e o vigor de sementes, visto que aquelas que emergirem em menor período apresentam maior índice de vigor.

2.3. Tratamento de sementes

Existem fatores que afetam a produtividade da soja, tendo como destaque as doenças transmitidas pelas sementes, causadas por patógenos que promovem danos a estrutura física, assim como, processos fisiológicos da germinação. Desse modo, o tratamento de sementes é uma técnica de manejo amplamente utilizada no cultivo da soja. Permitindo melhor condição sanitária, mantendo a qualidade e vigor da semente. Realizar o tratamento de sementes é uma das técnicas que possibilita um estande ideal de plantas, melhor desenvolvimento da cultura resultando em maior produtividade (COPPO et al., 2017).

Assim, o método considerado mais eficaz para o bom desenvolvimento inicial de uma lavoura é o tratamento de sementes, no qual protege a planta ao ataque de insetos e o desenvolvimento de doenças nessa fase crítica do cultivo (TAVARES et al., 2014).

O tratamento de sementes é uma ferramenta que possibilita a utilização das mais avançadas tecnologias, facilitando a logística, a segurança e a qualidade das sementes, podendo ser utilizada com várias formulações contendo xenobióticos como inseticidas, fungicidas, polímeros, nematicidas, macro e micronutrientes, inoculantes e bioestimulantes no mesmo tratamento (FRANÇA-NETO et al., 2015).

A qualidade do tratamento pode ser afetada pelo modo de aplicação dos produtos sobre as sementes de forma adequada, no qual está diretamente relacionada com o residual que se pode atingir. A aplicação dos produtos devem ser precisas de tal forma que todas recebam a mesma dosagem e que os princípios ativos sejam uniformemente distribuídos sobre a sua superfície (MACHADO et al., 2006).

No tratamento de semente as formulações líquidas são as mais eficazes pois facilitam a dosagem através do volume e permitem a aplicação do produto. A formulação “Suspensão Concentrada” é a mais encontrada no mercado para a maioria dos produtos disponíveis para tratamento de sementes. As demais formulações apresentam algumas desvantagens, principalmente no que envolve a operação e riscos para os aplicadores (MACHADO et al., 2006). Segundo Borges (2012) os EPIs obrigatórios para utilizar no momento da aplicação são: luvas, respiradores, viseira facial, jaleco, calça e camisa de mangas compridas, boné árabe (touca árabe), avental e botas impermeáveis.

2.4. Adição de macro e micronutrientes via tratamento de sementes

Os nutrientes essenciais as plantas são classificadas em macro e micronutrientes, de acordo com a quantidade encontrada nos tecidos das plantas. Os nutrientes encontrados em grandes concentrações são denominados de macronutrientes, sendo eles nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os que são encontrados em concentrações menores são os micronutrientes, sendo eles cloro (Cl), manganês (Mn), boro (B), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), níquel (Ni) e molibdênio (Mo) (WARAICH et al., 2011).

O tratamento de sementes com micronutrientes consiste na translocação para as plantas. Assim, a reserva destes elementos é de suma importância para a nutrição no período de desenvolvimento da cultura, prevenindo o aparecimento de sintomas iniciais de deficiência (OLIVEIRA et al., 2010). Os micronutrientes quando fornecidos de maneira correta podem trazer benefícios a germinação e ao vigor das sementes, pois são ativadores e componentes estruturais de diversas enzimas (TAIZ et al., 2017).

Segundo Cunha et al. (2015) a qualidade fisiológica das sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) beneficiada pela aplicação de fertilizante a base de zinco e molibdênio. Moura et al. (2019), por sua vez observaram que o tempo de embebição das sementes em soluções de boro e molibdênio influenciou positivamente a germinação e o vigor das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no município de Uberlândia-MG (18°52' S; 48°20' W e 805 m de altitude). Foram desenvolvidos dois ensaios sendo o primeiro de germinação em condições controladas, em câmara de germinação (Modelo Mangelsdorf), e o segundo por meio do teste de emergência em condições ambientes com substrato areia.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x5, sendo quatro cultivares de soja (RK6813RR; RK5813RR; RK758IPRO; Desafio) e quatro dosagens do produto (0,0%+água+ açúcar; 25%; 33%; 50% e 100%) ORO STAR® HL, (Tabela 1) no tratamento de sementes e testemunha, com quatro repetições.

Tabela 1. Composição do produto ORO-STAR® HL.

Composição e Garantias	
Nitrogênio (N), solúvel em água	4,00 % (44,80 g/L)
Potássio (K ₂ O), solúvel em água	1,00 % (11,20 g/L)
Boro (B), solúvel em água	0,10 % (1,12 g/L)
Manganês (Mn), solúvel em água	0,75 % (8,40 g/L)
Molibdênio (Mo), solúvel em água	1,50 % (16,80 g/L)
Zinco (Zn), solúvel em água	0,90 % (10,08 g/L)
Densidade	1,120 g/cm ³

O tratamento de sementes foi realizado com o auxílio de um saco plástico para a mistura de maneira uniforme para as duas avaliações. Foram tratadas 1000 sementes de soja de cada cultivar, embebidas nas soluções contendo o produto comercial ORO STAR® HL e açúcar como adjuvante. As diluições foram realizadas em água, considerando o volume final de 10 ml para 1 Kg de sementes, como descrito:

TESTEMUNHA: 10 ml de água + 12,24 g de açúcar

DOSE 25%: 2,5 ml ORO-STAR® HL + 7,5 ml água + 12,24 g açúcar

DOSE 33%: 3,33 ml ORO-STAR® HL + 6,67 ml água + 12,24 g açúcar

DOSE 50%: 5,0 ml ORO-STAR® HL + 5,0 ml água + 12,24 g açúcar

DOSE 100%: 10 ml ORO-STAR® HL + 12,24 g açúcar.

Considerou-se o peso de mil sementes de cada cultivar para calcular as doses de forma proporcional, segundo a indicação do fabricante (ex: 10 ml para cada 100 kg de sementes), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Peso de mil sementes (g) e volume de calda (ml) para tratamento de sementes de quatro cultivares de soja.

Cultivar	Peso de mil sementes (g)	Volume de calda (ml)
RK6813RR	160,0	1,60
RK5813RR	115,0	1,15
RK758IPRO	140,0	1,40
Desfio	180,0	1,80

As sementes tratadas foram deixadas na sombra a temperatura ambiente para secar por 12 horas para assim serem utilizadas nos testes de germinação e emergência.

Para o teste de germinação cada tratamento foi composto por 4 rolos de papel de germinação contendo 50 sementes, umedecido com água, 2,5 vezes o peso seco, e identificado com dados da amostra para cultivar, tratamento e repetição. Foram realizadas quatro repetições para cada combinação cultivar/dose. As amostras foram então colocadas em câmara de germinação (Modelo Mangelsdorf) com temperatura constante de 25°C, luminosidade constante e umidade relativa do ar acima de 95%.

Foram realizadas duas avaliações, a primeira aos quatro dias, e a segunda aos oito dias. Em cada avaliação foram contadas o número de sementes germinadas e sendo as plântulas classificadas em normais e anormais e verificadas a presença de sementes mortas de acordo com a RAS (2009).

Para o teste de emergência as sementes foram depositadas à 5 cm de profundidade em bancos de areia nivelados, utilizando duas repetições de 100 sementes de cada tratamento. A quantidade de água utilizada durante o ensaio foi calculada através da capacidade de campo do substrato com 70% de retenção (Figura 1). A partir do quinto dia após semeadura, foram contabilizadas até o décimo quarto dia, as plântulas que haviam emergido de cada tratamento. A contagem das plântulas se estabilizou aos 5 dias após o semeio.

Foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE). O teste de emergência de plântulas foi executado com as cultivares Desafio e RR7518 com as mesmas dosagens do produto (Tabela 2)

$$IVE = \sum N/D$$

No qual:

IVE: Índice de velocidade de emergência;

N: Número de plântulas emergidas no dia;

D: Número de dias após a semeadura.



Figura 1. Teste de vazão. Fonte: Autor (2021).

Após a obtenção dos resultados foi realizada a análise estatística dos dados com a aplicação da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as cultivares e os efeitos das doses do produto estudadas por regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento de sementes é uma prática que visa a redução de patógenos que infestam e infectam as sementes, além de proteção contra ataques de insetos pode ainda levar junto as sementes macro e micronutrientes (HENNING 2005). Com o intuito de analisar cultivares de soja (Desafio, RK5813, RK7518 e RK6813) e a influência que o tratamento de sementes com diferentes doses de fertilizante foliar ORO-STAR® HL passam causar na qualidade fisiológica da semente foram realizados os testes de germinação, primeira contagem de plântulas germinadas, plântulas normais, anormais e mortas (Tabela 3).

A avaliação da PCG (primeira contagem da germinação) ocorre aos cinco dias após a montagem do teste de germinação, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (DIAS et al., 2016). As variáveis PCG e plântulas normais não foram significativos na interação entre as cultivares e as diferentes doses aplicadas (Tabela 3). De acordo com Elias et al. (2012) sementes que germinam mais rápido têm grandes chances de sobreviver a campo. Sendo assim, a variável PCG pode ser usada como um índice de vigor.

Observou-se um efeito significativo nas plântulas normais na interação entre as doses aplicadas e as cultivares. As plântulas anormais e mortas não apresentaram interação significativa entre os fatores (Tabela 3). Segundo as RAS (Brasil, 2009), plântulas normais são definidas como aquelas que tem a capacidade de mostrar seu potencial para continuar seu desenvolvimento e conseqüentemente dando origem a plantas normais, quando submetidas a condições favoráveis. Por outro lado, plântulas anormais não mostram potencial para se desenvolver e dar origem a plantas normais no campo, mesmo crescendo em condições favoráveis. E sementes mortas são aquelas que no final do teste não germinam.

Cunha et al. (2015) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta ao tratamento com fertilizantes à base de micronutrientes, observaram que as plântulas anormais não tiveram interação significativa entre cultivares e doses para nenhuma das variáveis estudadas, dentre elas germinação e primeira contagem de germinação.

Tabela 3. Resumo da análise de variância de quatro cultivares de soja tratadas com cinco doses de adubo foliar ORO-STAR® HL, do primeiro experimento (germinação em laboratório), Uberlândia, MG, 2021.

Fonte de Variação	% de PCG		
	GL	QM	p-valor
Cultivar	3	592,57	0,0000*
Dose	4	16,40	0,1423 ^{ns}
Cultivar x Dose	12	17,27	0,0550 ^{ns}
Bloco	3	24,37	0,0562
Erro	57	9,13	
CV (%)		3,42	
Fonte de Variação	% de Plântulas Normais		
	GL	QM	p-valor
Cultivar	3	215,58	0,0000*
Dose	4	4,97	0,3488 ^{ns}
Cultivar x Dose	12	7,05	0,1150 ^{ns}
Bloco	3	7,52	0,1736
Erro	57	4,38	
CV (%)		2,22	
Fonte de Variação	% de Plântulas Anormais		
	GL	QM	p-valor
Cultivar	3	233,92	0,0000*
Dose	4	9,99	0,1223 ^{ns}
Cultivar x Dose	12	7,66	0,1667 ^{ns}
Bloco	3	6,70	0,2906 ^{ns}
Erro	57	5,24	
CV (%)		29,73	
Fonte de Variação	% de Sementes Mortas		
	GL	QM	p-valor
Cultivar	3	23,84	0,0000*
Dose	4	0,23	0,8907 ^{ns}
Cultivar x Dose	12	0,69	0,6136 ^{ns}
Bloco	3	4,64	0,0019*
Erro	57	0,83	
CV (%)			

GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; p-valor: considera os valores seguidos por * significativos à 5% para o teste F; ^{ns}: não significativo; CV: coeficiente de variação; PCG: primeira contagem da germinação.

Sandri e Simonetti (2017) avaliaram a influência da aplicação de diferentes fertilizantes via tratamento de semente na cultura do trigo sobre condições controladas. Esses autores constataram que doses de fertilizantes usados no tratamento das sementes influenciou significativamente a germinação das sementes de trigo, corroborando com os resultados verificados.

Os micronutrientes são de suma importância na ativação de diversas enzimas e quando fornecidos corretamente podem trazer benefícios à germinação e ao vigor das sementes (TAIZ & ZEIGER, 2017). Observa-se, Tabela 4, o comportamento das cultivares quando submetidas a diferentes dosagens de fertilizante foliar, no qual o percentual de germinação de todas as cultivares apresentaram médias de germinação superiores ao padrão mínimo exigido de 80% para a comercialização de sementes, de acordo com a Instrução Normativa Nº 36, 2017, variando de 89,60 a 96,62 (Tabela 4).

As cultivares RK5813, RK6813 e Desafio teve o melhor desempenho quando submetida as diferentes doses de ORO-STAR® HL, apresentando os maiores percentuais de plântulas normais (Tabela 4). Segundo Oliveira et al. (2010), em estudo realizado com mamona, observaram que a aplicação de micronutrientes afeta positivamente a qualidade fisiológica das sementes.

As cultivares RK5813 e RK6813 apresentaram os menores percentuais de plântulas anormais e mortas, e a cultivar desafio menor percentual de sementes mortas, mostrando o potencial dessa cultivar quando submetida a doses diferentes de fertilizante foliar (Tabela 4). Koch et al. (2020), ao avaliarem plântulas anormais e sementes mortas de milho advindas do tratamento com diferentes doses de bioestimulante a base de micronutrientes observaram que o comportamento do híbrido em relação as dosagens aplicadas podem estar associadas as suas características genéticas.

Tabela 4. Médias de percentagem de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas advindas do teste de germinação de quatro cultivares de soja tratadas com diferentes doses de fertilizante foliar ORO-STAR® HL, Uberlândia, MG, 2021.

Cultivar	Percentual de plântulas normais					
	Testemunha	Dose 25%	Dose 33%	Dose 50%	Dose 100%	Média
Desafio	96,12	97,12	97,25	96,50	96,12	96,62A
RK5813	95,37	96,37	95,75	96,37	96,12	96,00A
RR7518	92,00	90,62	87,50	87,50	90,37	89,60B
RK6813	94,12	95,87	94,87	96,00	97,87	95,75A
Cultivar	Percentual de plântulas anormais					
	Testemunha	Dose 25%	Dose 33%	Dose 50%	Dose 100%	Média
Desafio	10,93	9,12	8,43	10,56	9,37	9,68 C
RK5813	4,00	4,12	6,12	4,12	3,93	4,46 A
RR7518	8,18	12,06	12,37	14,00	10,81	11,48 B
RK6813	4,18	6,62	5,87	5,68	3,56	5,18 A
Cultivar	Percentual de plântulas mortas					
	Testemunha	Dose 25%	Dose 33%	Dose 50%	Dose 100%	Média
Desafio	1,50	1,18	0,93	1,18	1,43	1,25B
RK5813	3,06	1,56	1,56	1,62	1,37	1,60B
RR7518	1,87	3,25	3,62	4,25	3,93	3,62A
RK6813	1,62	1,68	2,06	1,62	0,68	1,53B
Cultivar	PCG					
	Testemunha	Dose 25%	Dose 33%	Dose 50%	Dose 100%	Média
Desafio	88,12	89,00	89,75	87,00	87,75	88,32B
RK5813	92,25	92,87	90,25	93,00	93,37	92,35A
RR7518	85,75	80,50	78,12	77,37	81,00	80,55C
RK6813	9,50	91,25	90,75	91,50	95,12	91,82A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 2, pode-se observar o comportamento da cultivar Desafio, na qual apresentou as maiores médias de plântulas normais nas diferentes doses aplicadas. A partir da testemunha houve um acréscimo de plântulas normais até a dose 33%, em seguida decaiu com o aumento das concentrações. A cultivar RK5813 mostrou um comportamento diferente, como pode ser verificado na Figura 3. Após a testemunha houve um acréscimo de plântulas normais, um decréscimo quando aplicado a dose 33% e um novo acréscimo quando aplicado concentrações maiores.

Observando a Figura 4, o desenvolvimento da cultivar RR7518 foi adverso quando submetidas as diferentes concentrações, onde que após a testemunha houve um decréscimo na média de plântulas normais e um pequeno acréscimo quando aplicado a dose de 100%. Para a cultivar RK6813, quando aplicado as doses 25%, 50% e 100%

houve um acréscimo de plântulas normais (Figura 5). O efeito do tratamento de sementes com fertilizantes na germinação pode ser decorrente da genética do cultivar, da dose do produto aplicado ou da interação de como cada cultivar responde às diferentes doses (CUNHA et al., 2015).

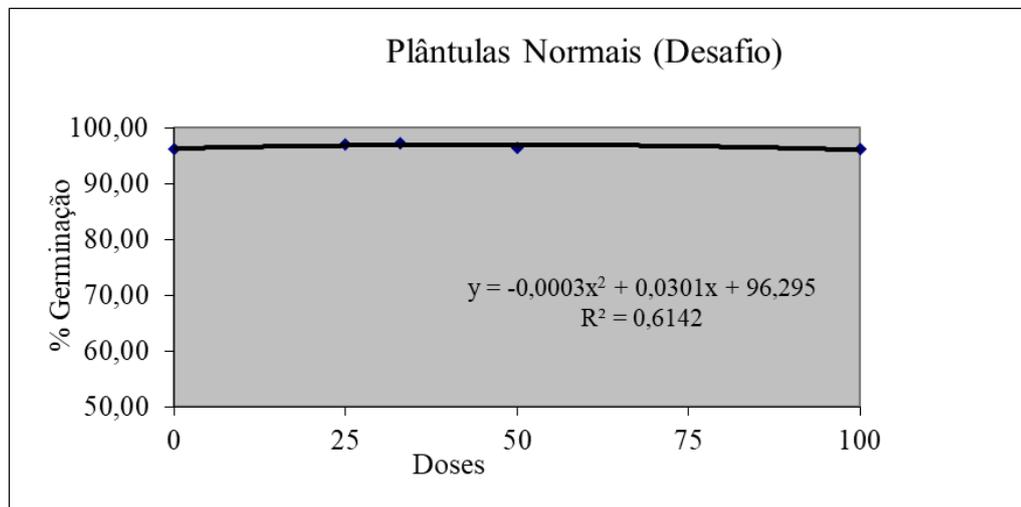


Figura 2. Curva de regressão para plântulas normais para a cultivar Desafio em função das doses de do adubo foliar ORO-STAR® HL, Uberlândia, MG, 2021.

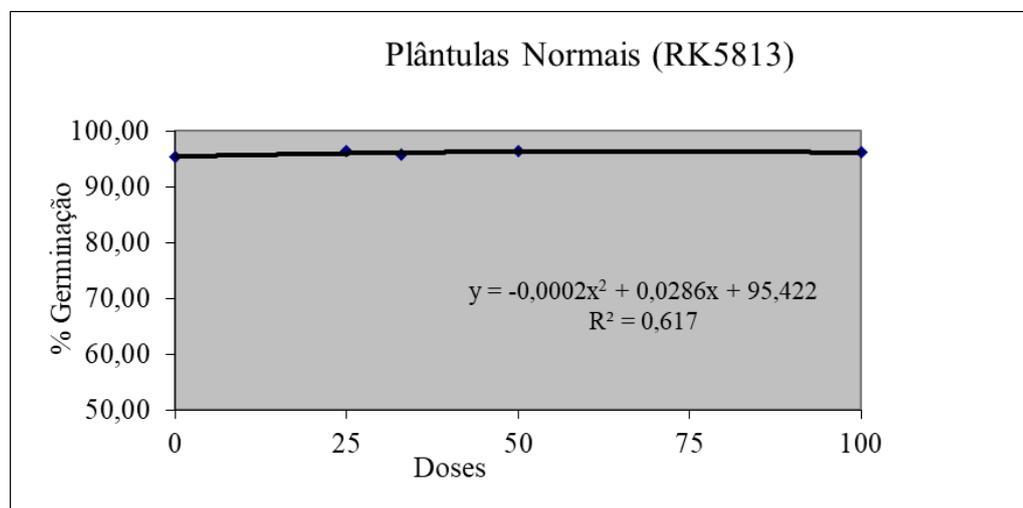


Figura 3. Curva de regressão para plântulas normais para a cultivar RK5813 em função das doses de do adubo foliar ORO-STAR® HL, Uberlândia, MG, 2021.

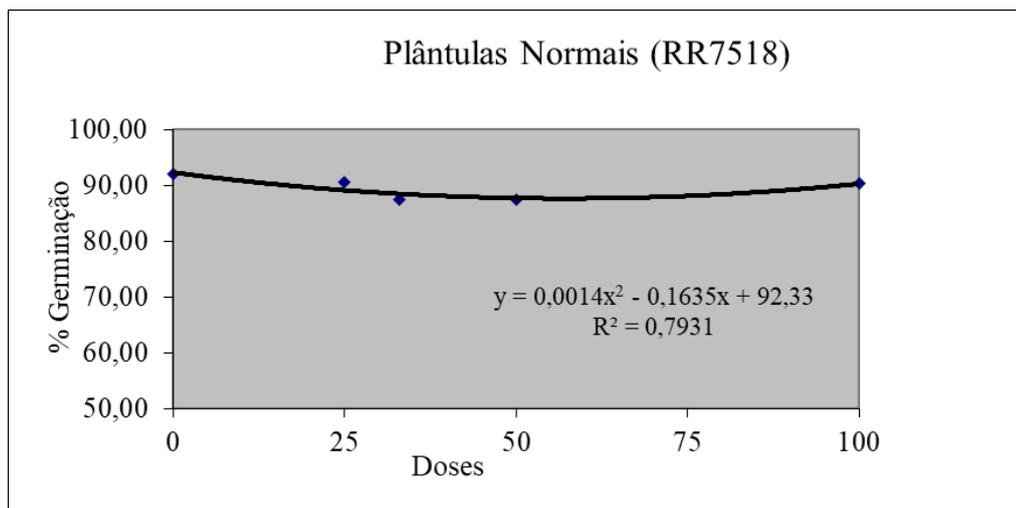


Figura 4. Curva de regressão para plântulas normais para a cultivar RR7518 em função das doses de do adubo foliar ORO-STAR® HL, Uberlândia, MG, 2021.

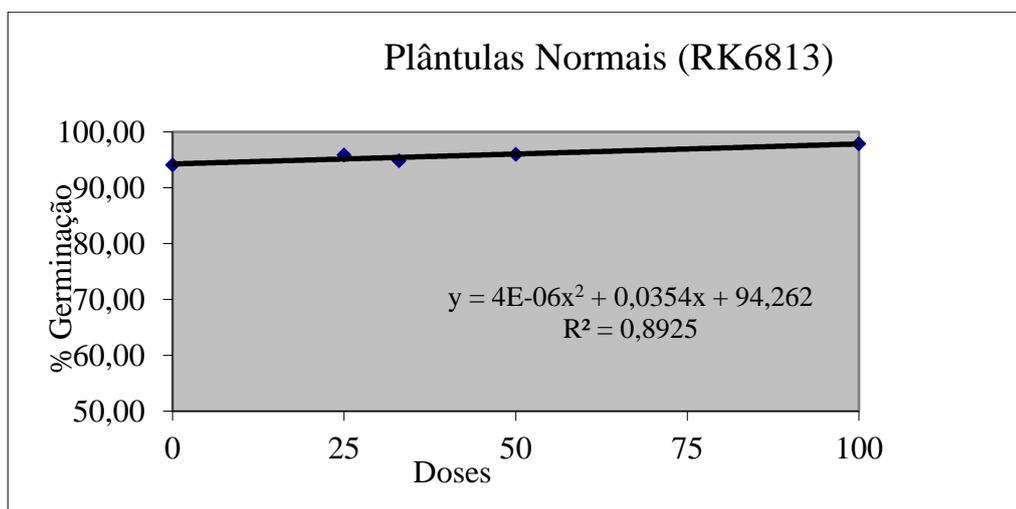


Figura 5. Curva de regressão para plântulas normais para a cultivar RK6813 em função das doses de do adubo foliar ORO-STAR® HL, Uberlândia, MG, 2021.

No segundo experimento o índice de velocidade de emergência foi avaliado em cinco dosagens diferentes do adubo foliar ORO-STAR® HL em condições ambientes com substrato areia. Para a dose aplicada o índice de velocidade de emergência (IVE) não foi significativo para os fatores avaliados, ou seja, a velocidade de emergência de plântulas não foi afetada pelas diferentes doses do produto ORO-STAR® HL (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância de duas cultivares de soja tratadas com quatro doses de adubo foliar ORO-STAR® HL, do segundo experimento (emergência em substrato areia), Uberlândia, MG, 2021.

Fonte de Variação	IVE		
	GL	QM	p-valor
Cultivar	1	616,22	0,00
Dose	4	5,04	0,09
Cultivar x Dose	4	4,16	0,15 ^{ns}
Bloco	3	0,89	0,76
Erro	27	2,26	
CV (%)		1,57	

GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; p-valor: considera os valores seguidos por * significativos ao nível de 5% de probabilidade para o teste F; ^{ns}: não significativo; CV: coeficiente de variação; IVE: índice de velocidade de emergência.

A emergência de plântulas é uma avaliação essencial para a qualidade fisiológica das sementes, uma vez que os testes feitos em laboratório na maioria das vezes não expressam a qualidade fisiológica de forma precisa, pois não identificam diferenças imperceptíveis entre os lotes de alta qualidade. Em condições ambiente, a semente é exposta a condições de estresse, permitindo assim verificar as diferenças menos perceptíveis, e estimando desse modo o desempenho dos lotes de sementes (FOLETTI, 2016).

A cultivar Desafio apresentou as maiores médias de índice de velocidade de emergência não sendo influenciado pelas doses (concentrações do produto ORO-STAR® HL, como pode ser observado na Tabela 6. Silva et al. (2019) avaliaram o crescimento e o desenvolvimento inicial de duas cultivares de trigo, submetidos a diferentes modos de aplicação de zinco e constataram que não houve interação significativa para o IVE, corroborando com os dados encontrados no presente trabalho.

Tabela 6. Médias de índice de velocidade de emergência (IVE) de duas cultivares de soja tratadas com diferentes doses de fertilizante foliar ORO-STAR® HL, Uberlândia, MG, 2021.

Cultivar	IVE					Média
	Testemunha	Dose 25%	Dose 33%	Dose 50%	Dose 100%	
Desafio	100,00	99,75	100,00	100,00	99,50	99,85 a
RR7518	92,75	93,25	93,25	90,25	90,50	92,00 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de significância.

5. CONCLUSÃO

A concentração do produto ORO-STAR® HL influencia na germinação das sementes de soja na cultivar RK6813.

REFERÊNCIAS

APROSOJA – Associação Brasileira dos Produtores de Soja. **A soja: a origem do grão** [online]. 2018. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em 10 jan. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO-ABAG. **O futuro da soja no Brasil**. São Paulo, 2015. 28p.

BORGES, A.D. **Uso de EPIs na agricultura**: os equipamentos de proteção individual são de extrema importância para os agricultores. 2012. Disponível em <http://www.catalaonoticias.com.br/noticiasphp?_NoticiasVer&id=MTE30Tk>. Acesso em: 25 out 2021.

CÂMARA, G. M. de S. **Introdução ao agronegócio soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal, [s.l], 2015.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2020/21, Terceiro levantamento, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Brasília, v.8, p. 1-186, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 14 mar 2021.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2020/21. Quarto levantamento, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Brasília, v. 8, n. 4, p. 1-85, jan., 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 20 out 2021.

COPPO, J. C.; STANGARLIN, J. R.; MIORANZA, T. M.; COLTRO-RONCATO, S.; KUHN, O. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Sanidade e germinação de sementes de soja tratadas com extratos de plantas e de fungo. **Revista de Ciências Agroambientais**, Mato Grosso, v. 15, n. 2, p. 92-99, 2017.
<https://doi.org/10.5327/Z1677-606220171472>

CUNHA, S.G.S.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; ALVES, D.D.; PORTO, E.M.V. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta ao tratamento com fertilizante à base de zinco e molibdênio. **Revista Agrarian**, Mato Grosso do Sul, v. 8, n. 30, p. 351-357, 2015.

DEUNER, C. **Manejo nutricional na cultura da soja: reflexos na produção e na qualidade da semente**. 55f., 2013. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

DIAS, L. W.; et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com ácido butírico. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 10, n. 5, p. 58-62, jul, 2016.

ELIAS, S. G. et al. **Seed testing: principles and practices**. East Lansing: Michigan State University Press, 2012. 354 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina, 2020. 347 p. (Sistemas de produção, 17).

FOLETTI, V. **Suplementação nutricional e qualidade fisiológica de sementes de soja**. 29f., 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2016.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, F. A.; LORINI, I. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/2015. **Informativo Abrates**. Londrina, PR, v. 25, p. 26-29, 2015.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PADUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p. (Embrapa Soja. Documentos, 380).

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2.ed. Londrina: Embrapa. p.1-52. 2005.

INSTRUÇÃO NORMATIVA No 36, DE 4 DE OUTUBRO DE 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN36de4deoutubrode2017.pdf>. Acesso em: 07 out 2021.

KOCH, G. A.; SIMONETTI, A. P. M. M.; KUREK, A. S.; SILVESTRI, V. E. V. Avaliação de plântulas de milho tratadas com diferentes doses de bioestimulante a base de micronutrientes. **Revista cultivando o saber**. Cascavel, PR, v. 13, n. 3, p.1-11. 2020.

MACHADO, J.C; WAQUIL, J.M; SANTOS, J.P.; REICHENBACH, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.76-87, 2006.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015.

MARTINS, D.C.; BORGES, I.D.; CRUZ, J.C.; MARTINS NETTO, D.A. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, MG, v. 15, n. 2, p. 217-228, 2016.

<https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p217-228>

MENTEN J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**. Londrina, PR, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010.

MOURA, S.S.S. GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; PAIVA, L.G.; MOURA, M.F. Potencial fisiológico de sementes de feijão tratadas com micronutrientes. **Diversitas Journal**. Alagoas, v. 4, n. 3, p.1119-1129, 2019.

<https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i3.836>

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

OHLSON, O.C. et al. Teste de envelhecimento acelerado em sementes trigo. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.
<https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000400013>

OLIVEIRA, R. H.; SOUZA, M. J. L.; MORAIS, O. M.; GUIMARÃES, B. V. C.; PEREIRA JÚNIOR, H. A. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, PR, v.32, n. 4, p. 701-707, 2010.
<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i4.4829>

OLIVEIRA, S.*; BRUNES, A.P.; LEMES, E.S.; TAVARES, L.C.; MENEGHELLO, G.E; et al.; Tratamento de sementes de arroz com silício e qualidade fisiológica das sementes. *Revista de Ciências Agrárias*. Pernambuco, v. 39, n. 2, p. 202-209, 2016.
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA15083>

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª ed. Ed. Universitária UFPel, 2012. Pelotas. 418 p.

RAS - **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 365p.

SANDRI, A. M.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso de fertilizantes na semente do trigo. *Revista Técnico-Científica do Crea-PR*. Paraná, p. 17, 2017.

SILVA, E. R.; STEINER, F.; JUNIOR, J. F. C. C.; SILVA, A. L. P.; SOUZA, C. A.; BURIN, C. C.; SILVA, C. S. Crescimento inicial de trigo em Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes modos de aplicação de zinco. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. Curitiba, v. 2, n. 4, p. 1444-1454, jul./set. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 6ª ed. Porto Alegre - RS, 2017. 888p.

TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. D.; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A. Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer. Goiás, v. 10, n. 18, p. 1400-1409, 2014.

VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Seed vigour - an important component of seed quality in Brazil. *ISTA - Seed Testing International*, Cambridge, n. 126, p. 21-22, 2003.

WARAICH EA, AMAD R, ASHRAF MY, SAIFULLAH, AHMAD M. Improving agricultural water use efficiency by nutrient management. *Acta Agri Scandi – Soil & Plant Science*. Canadá, v.61, n.4, p. 291-304, 2011.
<https://doi.org/10.1080/09064710.2010.491954>

