

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Lens culinaris* Medik EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE BIOESTIMULANTE

GERMINATION AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF *Lens culinaris* Medik IN THE SUBSTRATES DIFFERENT AND BIOSTIMULANT

Faustinoni Bruno, Maria Helena; Frezato Neto, Paulo; Fonseca Sorace, Maria Aparecida; Fernandes Osipi, Elisete Aparecida; Cossa, Conceição Aparecida

Maria Helena Faustinoni Bruno

mhelenafb@hotmail.com

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

Paulo Frezato Neto

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

Maria Aparecida Fonseca Sorace

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

Elisete Aparecida Fernandes Osipi

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

Conceição Aparecida Cossa

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

Revista Ciência Agrícola

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

ISSN: 0103-8699

ISSN-e: 2447-3383

Periodicidade: Cuatrimestral

vol. 19, núm. 1, 2021

ciencia.agricola.ceca@gmail.com

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/208/2082785001/>

DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v19i1.9421>

Autor correspondente: mhelenafb@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos de substratos e bioestimulante na germinação e desenvolvimento de lentilha. Cada tratamento continha 4 repetições, foram avaliados índice de velocidade de emergência, altura das plantas, comprimento de raiz e pesos de massa seca de raiz e parte aérea. Os tratamentos continham os substratos solo, areia e torta de filtro e combinações (nas proporções 1:1), e a partir destes substratos também foram avaliados tratamentos com meia dose e dose do bioestimulante Celleron Seeds. Os dados foram submetidos a análise de variância e posterior Teste de Tukey a 5% de significância no programa SASM AGRI. Os tratamentos não afetaram a porcentagem de emergência das sementes. O uso do bioestimulante na dose recomendada e da Torta de filtro se mostraram promissores na altura da parte aérea das plântulas, porém não afetaram o comprimento de raiz e a massa seca da parte aérea, já o peso da massa seca de raiz foi afetado com a meio dose do bioestimulante.

Palavras-chave: Crescimento germinativo, Índice de velocidade de emergência, Lentilha, Plântulas, Sementes.

Abstract: The objective of this work was to analyze the effects of substrates and biostimulant in the germination and development of lentils. Each treatment contained 4 repetitions, there were valued rate of speed of germination, height of the plants, length of root and pesos of dry mass of root and air part. The treatments were containing the substrates ground, sand and pie of filter and combinations, and from these substrates also treatments were valued with half a dose and dose of a bioestimulante. The data were subjected the analysis of variance and subsequent Test of Tukey to 5 % of signification in the software SASM AGRI. The treatments did not affect the percentage of emergence of the seeds. The use of the bioestimulante in the recommended dose and of the filter Pie they appeared promising in the height of the air part of the plantules, however they did not affect the length of root and the

dry mass of the air part, the weight of the dry mass of root was already affected with way doses of the bioestimulant.

Keywords: Germinative growth, Emergence Speed Index, Lentil, Seedlings, Seeds.

INTRODUÇÃO

A lentilha, *Lens culinaris* Medik, é uma leguminosa granífera que foi uma das primeiras a ser domesticada pelo homem (Freitas e Nascimento, 2006). Essa leguminosa possui grande importância em seu cultivo, devido a sua qualidade nutricional, sendo excelente fonte de carboidratos, proteínas, vitaminas e fibras de alto valor energético (Hefnawy, 2011; Tahir et. al., 2011). Encontram-se diversas variedades de lentilhas que se diferenciam pelas suas propriedades físico-químicas e de cor, podendo ser encontradas no amarelo ou, laranja, vermelho, verde, marrom e preto (González et al., 2016).

No Brasil, todo o consumo da lentilha provém da importação pois não há interesse em estimular a produção nacional e falta tradição no cultivo, porém os poucos trabalhos que foram feitos no nosso território mostram que o país apresenta produtividade potencial da cultura e a lentilha surge como alternativa para a safrinha (Embrapa, 2019), vale ressaltar também que essa cultura contribui para a fixação biológica de Nitrogênio e pode melhorar a fertilidade e erosão do solo e participar de sistemas de agricultura sustentável (Kumar et. al., 2019).

A germinação e o estabelecimento da plântula são fases essenciais para o desenvolvimento e ciclo de vida da planta (Ghassemi-Golezani et. al., 2008). A investigação de estratégias sobre as condições ideais de germinação para o um melhor desempenho das culturas tem papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações sobre a propagação das espécies (Ghassemi-Golezani et. al., 2008; Souza et al., 2013). Os testes de germinação são um meio de avaliar a qualidade de um lote de sementes e sua viabilidade, ter conhecimento disto é importante porque plântulas com um maior vigor se estabelecem melhor no campo e, conseqüentemente, afetam a produtividade (Oliveira et al., 2008; Ghassemi-Golezani et. al., 2013).

O uso de diferentes substratos para o cultivo de plantas tem sido cada vez mais frequente no país, e um bom substrato apresenta boa retenção de umidade, nutrientes, ausência de patógenos e boas características físico-químicas, como pH e textura (Silva e Morais, 2013) e a partir do teste de germinação, é possível tomar conhecimento do substrato que potencializa o processo de germinação (Miranda et al., 2012).

De olho no desenvolvimento sustentável, as agroindústrias têm investido seus resíduos em pesquisas para o descarte ideal dos dejetos, procurando não causar danos ao meio ambiente e beneficiando os produtores com substratos acessíveis (Silva et al., 2014).

A torta de filtro (TF) é o maior resíduo subproduto da indústria canavieira, sendo resultante dos filtros rotativos após a obtenção da sacarose residual da borra com baixíssimo custo, em média a cada tonelada de cana processada, são gerados 30 kg de torta de filtro (Santos et al., 2005). Quando incorporada ao solo, apresenta propriedades corretivas da acidez do solo, aumento na disponibilidade de fósforo, cálcio e nitrogênio, aumento nos teores de carbono orgânico e capacidade de troca de cátions (Santos et. al., 2011)

A TF é um composto orgânico e sua composição química é variável, devido à variedade e maturação da cana e processo de clarificação do caldo, apresenta altos teores de matéria orgânica e quantidades expressivas de nutrientes, como fósforo, nitrogênio, cálcio, ferro, zinco, cobre e manganês, e demonstra uma capacidade de retenção de água. Em experimentos com cana de açúcar, maracujá sobre a fertilidade do solo, mostram

AUTOR NOTES

mhelenafb@hotmail.com

resultados favoráveis do uso da TF como substrato, uma vez que as características químicas dos substratos podem influenciar a formação e o crescimento inicial de plântulas (Almeida Júnior et al., 2011; Gazola et al., 2017). E por ser rica em Fósforo (P) e os solos tropicais serem pobres neste elemento, a TF surge como uma alternativa para ajudar as plantas a superarem a escassez desse nutriente (González et al., 2014).

Também, buscando potencializar as culturas e, buscar o desenvolvimento sustentável, os bioestimulantes surgem como aditivos agrícolas que podem ser aplicados nas plantas ou no tratamento de sementes, sendo definidos como substâncias naturais ou sintéticas, ou microrganismos que estimulam processos do desenvolvimento da planta melhorando a qualidade das sementes, modificando o status hormonal da planta, a captação de nutrientes, tolerância a estresses bióticos e abióticos e a produtividade (Santos et al., 2013; Brown e Saa, 2015; Roupael e Colla, 2020).

Os estudos com bioestimulantes tem os mais diversos resultados, apontando para resultados negativos, positivos e, até, sem significância, já foram testados bioestimulantes em diversas culturas entre elas algodão, feijão, arroz, milho e soja (Bertolin et al., 2010; Santos et al., 2014; Hermes et al., 2015; Rodrigues et al., 2015; Gazola et al., 2017; Santos et al., 2017; Wylot et al., 2018).

Em razão da escassez dos estudos sobre lentilha e buscando medidas para diminuir os impactos ambientais negativos a natureza, diminuir os gastos para o produtor e estimular o cultivo dessa cultura, o objetivo desse trabalho foi analisar a influência de diferentes substratos e doses de bioestimulante na germinação e desenvolvimento de plântulas de *L. culinaris*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Botânica Aplicada e em sua casa de vegetação na Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes/PR.

Para determinar o grau de umidade das sementes, utilizou-se o Método da Estufa a 105° C conforme as Regras para Análises de Sementes (RAS, 2009), com o número de três repetições para fazer a estimativa de umidade. Utilizou-se a fórmula $Umidade (\%) = 100(P-p) / P-t$, onde: P= peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida; p= peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca e t= tara, peso do recipiente com sua tampa. O grau de umidade médio das sementes foi de 11,55%, valor considerado ideal quando comparado com os valores da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2019) para semente de lentilha crua, que é de 11,5%.

Para avaliar a qualidade inicial do lote de sementes, realizou-se um teste de germinação em areia esterilizada, conduzido em gerbox, que foram realizadas primeira contagem e contagem final de sementes germinadas seguindo instruções da RAS, com três repetições, cada um com 40 sementes.

Os substratos utilizados foram material de solo, areia e torta de filtro e combinações com e sem bioestimulante, sendo utilizado o bioestimulante Celleron Seeds com 18% de fósforo, 12% de nitrogênio, 2% de potássio, 0,14 % de zinco e 0,001% de molibdênio, sendo ministrado a dose recomendada pelo fabricante e meia dose do produto no tratamento das sementes. A dose recomendada do bioestimulante para leguminosas é de 250 mL para cada 100 kg de sementes e a meia dose foi de 125 mL para 100 kg de sementes.

O experimento foi constituído por um delineamento em fatorial 4x3 (quatro substratos: solo, areia, material de solo+areia; material de solo+areia+torta de filtro e 3 doses de bioestimulante: 0, meia e a dose recomendada), cujos tratamentos testados foram as seguintes combinações: T1- Material de Solo (100%); T2- Material de Solo + ½ dose de bioestimulante ; T3- Material de Solo + 1 dose de bioestimulante ; T4- Areia (100%); T5- Areia + ½ dose de bioestimulante; T6- Areia + 1 dose de bioestimulante; T7- Material de Solo + Areia (1:1); T8- Material de Solo + Areia + ½ dose de bioestimulante ; T9- Material de Solo + Areia + 1 dose de bioestimulante; T10- Material de Solo + Areia + Torta de Filtro (1:1:1); T11- Material de Solo + Areia + Torta de Filtro + ½ dose de bioestimulante ; T12- Material de Solo + Areia + Torta de Filtro + 1 dose de bioestimulante. As sementes foram semeadas em embalagens plásticas de 300 mL, sendo utilizado

300 mL de substrato, sendo que cada tratamento possuía quatro repetições, estas repetições possuíam três parcelas e cada parcela continha 8 sementes, contabilizando um total de 24 sementes por repetição.

O experimento teve duração de 19 dias, ocorrendo durante os meses de maio e junho/2019 e foi mantido em casa de vegetação ao longo desse tempo. Durante esse período, foi avaliado o índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962). Foi calculado a porcentagem de germinação e através do método de primeira contagem, sendo feita 5 dias após a semeadura, foi constituído o teste de vigor.

Ao final do experimento, foram mensurados altura das plantas, comprimento de raiz, razão raiz: parte aérea e pesos de massa seca de raiz e parte aérea. Essas análises foram conduzidas em laboratório, contando com o auxílio de régua e balança analítica. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANAVA) e posteriormente as médias foram submetidas ao Teste de Tukey a 5% de significância, todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o programa SASM AGRI (Canteri et al., 2001).

RESULTADOS

O teste de germinação forneceu valor médio de 95,83% de sementes germinadas, enquanto Freitas e Nascimento (2006), avaliando a cultivar Silvina, determinaram um valor médio de germinação de 91%, demonstrando, assim, que o valor obtido neste estudo no teste de germinação, indicou que o lote de sementes estava viável.

Avaliando-se o índice de velocidade de emergência (IVE) dos doze tratamentos (Tabela 1) foi possível perceber que os tratamentos T7, composto por solo+ areia (1:1), apresentou a maior média, T8 e T9 diferem significativamente apenas do tratamento T2, que apresentou a menor média diferindo em 31,9%, formado este por solo + meia dose do bioestimulante, o restante dos tratamentos não apresenta significância comparados aos de maiores médias e o de menor. Para a variável IVE, os valores de F não se mostraram significativos ($p>0,05$) em nenhum dos parâmetros.

Tabela 1. Valores médios da primeira contagem (PC), Porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de lentilha submetidas a diferentes substratos e níveis de bioestimulante.

Tratamentos	PC (%)	PG (%)	IVE
T1- Solo (S) 100%	52.08 bc	94.7875 ^a	1.54ab
T2- S+ ½ dose bioest.	38.38 c	88.535 ^a	1.26b
T3- S+1 dose bioest.	78.12ab	93.7475 ^a	1.75ab
T4- Areia (A) 100%	72.91 ab	83.3275 ^a	1.67ab
T5- A+½ dose bioest.	76.04 ab	79.1625 ^a	1.42ab
T6- A+1 dose bioest.	72.91 ab	81.245 ^a	1.45ab
T7- S+A (1:1)	89.3 a	91.6625 ^a	1.97a
T8- S+A+½ dose bioest.	86.45 a	91.665 ^a	1.88a
T9- S+A+1dose bioest.	89.58 a	95.8325 ^a	1.91a
T10- S+A+Torta de filtro (TF) (1:1:1)	87.48 a	91.6625 ^a	1.83ab
T11- S+ A+ TF+ ½ dose bioest.	86.45 a	95.8325 ^a	1.86ab
T12- S+ A+ TF+1dose bioest.	85.41 a	90.6225 ^a	1.80ab
Valores de F			
Substrato	16.3536 **	6.3886 **	9.0172 **
Bioestimulante	2.3619 ns	0.2105 ns	1.6604 ns
Interação AxB	2.6306 *	0.5543 ns	1.3156 ns
Tratamento	6.3244 **	2.083 ns	3.4786 **
CV (%)	16.64	8.75	14.20

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação (CV). Valores de F: *significativo a 0,05, ** significativo a 0,01 e ns não significativo.

O teste de vigor (Tabela 1), pelo método de primeira contagem, indicam que as sementes sofreram efeitos do tratamento, esse resultado corrobora com a análise de variância, onde mostrou se significativo ($p < 0,05$) para interação substrato x bioestimulante. Na análise do comprimento médio da raiz (CMR), os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre eles (Tabela 2). A altura de parte aérea (APA) (Tabela 2) apresentou média maior nos tratamentos 9 e 12 que diferiram de forma significativa dos tratamentos 5, que teve a menor média, 6, 4, 3, 2,1. O tratamento 1 foi o que apresentou maior média em relação a massa seca da parte aérea, onde apresentou 35,18% a mais de massa seca, quando comparado aos tratamentos 4, 5, 6 e 12 (Tabela 2), que diferiu significativamente. Essa variável mostrou um F significativo a 5% para o substrato e para o tratamento, mostrando influência destes na variável (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento (cm) médio de raiz (CMR), altura (cm) de parte aérea (APA), peso (g) de massa seca da parte aérea (PMSPA) e de raiz (PMSR), Razão entre raiz e parte aérea (R R.PA) de plântulas de lentilha submetidas a diferentes substratos e níveis de bioestimulante.

Tratamento	CMR	APA	PMSPA	PMSR	R R.PA
T1- Solo (S) 100%	15.81a	15.05cd	0.7114a	0.4162ab	1.055ab
T2- S+ ½ dose bioest.	18.07a	15.87cd	0.688ab	0.3552ab	1.158ab
T3- S+1 dose bioest.	16.10 ^a	16.75bc	0.6995ab	0.3614ab	0.956ab
T4- Areia (A) 100%	14.35a	14.32d	0.4213d	0.327ab	1.068ab
T5- A+½ dose bioest.	17.45a	14.15d	0.4485cd	0.4643a	1.236a
T6- A+1 dose bioest.	18.00a	14.75d	0.4091d	0.329ab	1.030ab
T7- S+A (1:1)	16.45a	18.47ab	0.6113ab	0.3097b	0.8994b
T8- S+A+½ dose bioest.	16.42a	18.22ab	0.6141ab	0.3028b	0.8702b
T9- S+A+1dose bioest.	17.00a	18.82a	0.6207ab	0.3127b	0.9042b
T10- S+A+Torta de filtro (TF) (1:1:1)	20.40a	18.45ab	0.6218ab	0.3266ab	1.114ab
T11- S+ A+ TF+ ½ dose bioest.	18.55a	18.25ab	0.6035ab	0.3083b	1.020ab
T12- S+ A+ TF+1dose bioest.	20.07a	18.80a	0.5658bc	0.2868b	1.0614ab
Valores de F					
Substrato	5.7405 **	77.63 **	48.96 **	5.7278 **	5.5706 **
Bioestimulante	0.4875 ns	3.7478 *	0.4194 ns	1.6061 ns	1.4181 ns
Interação AxB	0.9255 ns	0.7467 ns	0.6129 ns	2.5758 *	1.885 ns
Tratamento	2.1579 *	22.266 **	3.2424 **	13.7742 **	2.6271 *
CV (%)	14.82	4.75	8.55	16.79	12.98

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação (CV). Valores de F: *significativo a 0,05, ** significativo a 0,01 e ns não significativo.

Avaliando-se a massa seca de raiz (Tabela 2) o tratamento 5 apresentou significância em comparação aos tratamentos 7, 8, 9, 11 e 12. Os outros tratamentos não apresentaram significância tanto em relação ao de maior média, T5, quanto o de menor média, T8. A diferença entre o T5 e T8 foi de 34,86%.

Em relação a Razão Raiz: Parte aérea os tratamentos T7, T8 E T9 diferiram significativamente de T5, e pelo teste de F a 5% pode se perceber que o substrato apresentou resultado significativo nessa variável, ou seja, teve influência no resultado (Tabela 2).

Na análise de variância APA, CMR, PMSPA, PMSR comparou-se a 5%, o substrato, o bioestimulante, a interação entre eles, e o tratamento com variável (o bioestimulante e suas doses) versus testemunhas (apenas o substrato). Para comprimento médio de raiz, apenas no parâmetro tratamentos com variável versus testemunha apresentou valor de F significativo ($p < 0,05$). Os resultados da análise para comprimento médio de parte aérea, o bioestimulante apresentou F significativo, e outros parâmetros demonstraram $p > 0,05$. Para a variável massa seca de raiz, apenas a interação entre bioestimulante e substrato teve F significativo. E na massa seca de parte aérea os valores de F não foram significativos para nenhum dos parâmetros. Os resultados dos valores de F se encontram na Tabela 2.

DISCUSSÃO

Comparando o teste de germinação e os resultados obtidos no teste de vigor, primeira contagem, eles não estão de acordo um com o outro. Isso pode ser devido as diferentes condições que as sementes foram submetidas em campo, onde as diferenças fisiológicas podem ter sido potencializadas (Guedes et al., 2009), isso pode explicar o melhor desempenho dos tratamentos T7, T8, T9, T10, T11 e T12, os quais exibiram os maiores percentuais de plântulas emergidas.

Correlacionar o IVE e o teste de vigor, é considerado um indicativo para inferir sobre o vigor de sementes, pois na sua execução são utilizadas as condições de campo em que a semente está sujeita (Guedes et al., 2009). Ambos os resultados do trabalho realizado, IVE e Primeira Contagem (PC), apresentaram resultados similares e, acabam, concordando um com outro, uma vez que os que apresentaram maior percentual de emergência também apresentaram maior IVE. O resultado deste trabalho, mostra que o bioestimulante e a torta de filtro melhoram o vigor e a emergência das plântulas, e também a porcentagem de germinação (PG) (Tabela 2), uma vez que a ausência de matéria orgânica em solos pode não fornecer condições para o bom desenvolvimento de plantas (Silva e Morais, 2013).

Os comprimentos de raiz não apresentaram diferenças, foi significativo apenas na análise de variância para o bioestimulante. Hermes et al. (2015) em seu experimento com Nobrico Super CoMo® na dose de 2 mL.kg^{-1} nas sementes de soja observaram os mesmos resultados. Gazola et al. (2017), estudando cana de açúcar chegaram a um resultado semelhante, com o crescimento de raiz não sendo significativo, observando que os nutrientes podem não ter sido suficientes para o desenvolvimento do sistema radicular. Rodrigues et al. (2015) também não constataram crescimento de raiz em arroz sendo favorecido com o uso de bioestimulante. O tratamento que obteve maior média continha solo, areia e TF, sem presença de bioestimulante, Ribeiro et. al. (2011) percebeu que a limitação de nutrientes favorece o crescimento das raízes para a exploração do solo na procura de nutrientes e Neves et al. (2007), estudando a germinação de moringa, perceberam que o substrato areia causou um incremento no comprimento de raiz.

O comprimento da parte aérea nos tratamentos T9 e T12 foram os com maiores médias, isso pode ser justificado, uma vez que, o bioestimulante fornece fósforo para a plântula em sua fase inicial, melhorando se desenvolvimento inicial e seu vigor, vale ressaltar também que a dose recomendada foi a que apresentou melhores resultados. Esses resultados corroboram com Hermes et al. (2015) onde estudando soja e o papel do bioestimulante, observaram incremento na parte aérea da planta conforme aumenta a dose do produto. Em relação ao substrato utilizado, o uso da TF também mostrou resultados positivos no estudo de Almeida Júnior et al. (2011) com cana de açúcar, nos tratamentos em que a TF era utilizada houve favorecimento

no desenvolvimento da parte aérea, e também melhora as condições do solo para o desenvolvimento das plântulas (Santos et. al., 2011). González et. al. (2014) perceberam que quando adicionado torta de filtro rica em fosfato ocorreu um aumento do teor de fósforo solúvel no solo. Características químicas dos substratos podem influenciar a formação e o crescimento inicial de plântulas, a TF possui quantidade expressivas de Fe, Mn, Zn e Cu (Gazola et al., 2017), justificando o bom resultado encontrado no T12. O teor de água contido na TF favorece a brotação onde o P (fósforo), ao ser mineralizado próximo da raiz, fornecendo nutrientes para a planta (Gazola et al., 2017).

Os resultados indicam que o tratamento das sementes de lentilha com bioestimulante estimula o alongamento da parte aérea, sendo o mesmo resultado encontrado em feijão por Wylot et. al. (2018) e isso pode ser pelo fato do bioestimulante disponibilizar nutrientes necessários para a expansão foliar, como o nitrogênio e potássio.

Em relação ao peso de massa seca da parte aérea, o tratamento com melhor resultado não tinha acréscimo do bioestimulante. Almeida Júnior et al. (2011) em seus estudos com cana de açúcar viram que a torta de filtro causa incremento na massa seca da parte aérea. Já Rodrigues et al. (2015) também relataram em seu estudo que não constataram incremento na massa seca da parte aérea estudando arroz e o bioestimulante Stimulate®, e sementes e plantas de soja tratadas com bioestimulantes ricos em fósforo apresentaram incrementos na massa seca da folha, caule, vagem e área foliar (Santos et. al., 2014). Os resultados não foram observados em nosso experimento e a análise de variância não demonstrou diferença entre os tratamentos (Tabela 2).

Os resultados do peso de massa seca de raiz, onde o tratamento com areia mais meia dose do bioestimulante apresentou diferença, demonstrando que o bioestimulante teve efeito no desenvolvimento da raiz. Wylot et al. (2018) estudando feijão notaram que um tratamento com 10 mL/kg de semente de bioestimulante (composto por 50 mg.L⁻¹ de ácido indolbutírico, 90 mg L⁻¹ de cinetina e 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico) resultou em incremento da biomassa fresca e seca das raízes. Zinco e Molibdênio são essenciais na rota de síntese de auxina, hormônio do crescimento, e, também, propiciam um melhor desenvolvimento do sistema radicular, promovendo maior quantidade de radículas o que aumenta a capacidade de absorção de água e nutrientes pelas plantas (Santos et al., 2017).

A alta da razão raiz/parte aérea indica que a planta alocou mais fotoassimilados para o crescimento radicular. O T5 foi o que obteve a maior razão, Neves et al. (2007) relatam que a areia é um excelente condicionador do solo, mas é pobre em nutrientes e que ela pode fazer parte da composição de um substrato, mas precisa da fertilização orgânica ou mineral, aumentando seu custo, e a limitação de nutrientes transforma as raízes em drenos de carboidratos levando a limitação do crescimento da parte aérea e aumentando a razão raiz: parte aérea (Riberiro et. al., 2011). Isso sugere que mesmo contendo a meia dose de bioestimulante, os nutrientes não foram suficientes para suprir a necessidade da planta cultivada em areia.

As respostas ao bioestimulante dependem da espécie vegetal e do cultivar utilizado, enquanto algumas espécies respondem melhor com sua aplicação, outras respondem pouco ou até negativamente, isto ocorre porque o balanço hormonal (concentração e fontes hormonais) e de nutrientes das plantas é algo particular de cada material. E em situações ótimas/favoráveis nem sempre é possível ver os resultados dos aditivos agrícolas, em situações de estresse é possível notar mais os seus efeitos.

Os tratamentos não afetaram a porcentagem de emergência das sementes. O uso do bioestimulante na dose recomendada e da Torta de filtro se mostraram promissores na altura da parte aérea das plântulas. Para a massa seca de raiz a meia dose do bioestimulante teve efeito no tratamento, porém em nenhuma das doses afetou o comprimento de raiz e a massa seca da parte aérea. São necessários mais estudos, em diferentes estádios da planta, para se chegar a mais conclusões sobre o uso de substratos e bioestimulante na cultura da lentilha.

Os resultados obtidos inferem que o uso de bioestimulante e da torta de filtro, como substrato e fonte alternativa de nutrientes, em especial o fósforo, são uma prática promissora para germinação e desenvolvimento de lentilha, podendo refletir, a longo prazo, em maior produtividade, um fator essencial sob o ponto de vista sustentável frente às limitações futuras de uso da terra e necessidade de maior produção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Botânica Aplicada da Universidade Estadual do Norte do Paraná-Campus Luiz Meneghel, em especial a Prof^ª. Conceição (Con) e a Prof^ª. Maria Aparecida (Cidinha), e a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Júnior, A. B.; Nascimento, C. W. A.; Sobral, M. F.; Silva, F. B. V. e Gomes, W. A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2011, 15, 10, 1004–1013.
- Bertolin, D. C.; Eustáquio de Sá, M.; Arf, O.; Furlani Junior, E.; Colombo, A. S. e Carvalho, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, 2010, 69, 2, 339-347.
- BRASIL. Lentilhas: muito além do Réveillon. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 398p, 2009.
- Brown, P. and Saa, S. Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 2015, 6:671. doi: 10.3389/fpls.2015.00671.
- Canteri, M. G.; Althaus, R. A.; Virgens, J. S.; Giglioti, E. A.; Godoy, C. V. SASM – Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott – Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, 2001, 1, 2, 18-24
- Freitas, R. A.; Nascimento, W. M. Envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. *Revista Brasileira de Sementes*, 2006, 28, 3, 59-63.
- Ghassemi-Golezani, K.; Chadordooz-Jeddi, A.; Zehtab-Salmasi, S. and Oustan, S. Influence Of Seed Size And Aging On Seedling Growth And Field Establishment Of Lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Plant Breeding and Seed Science*, 2006, 67, 27-36.
- Gazola, T.; Cipola Filho, M. L.; Franco Júnior, N.C. Avaliação de mudas pré-brotadas de cana de açúcar provenientes de substratos submetidos a adubação química e orgânica. *Científica*, 2017, 45, 3, 300-306.
- Guedes, R. S.; Alves, E. U.; Gonçalves, E. P.; Santos, S. R. N.; Lima, C.R. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (FABACEAE - PAPILIONOIDEAE). *Ciência e Agrotecnologia*, 2009, 33, 5.
- González, J. D. T.; Morelo, K. J. G.; Correa, D. A. e Morales, J. D. C. Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Tecnura*, 2016, 20, 49.
- Hefnawy, T. H. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Annals of Agricultural Science*, 2011, 56, 2, 57–61.
- Hermes, E. C. K.; Nunes, J. e Nunes, J. V. Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. *Revista Cultivando o Saber*, Edição Especial ISSN 2175-2214, 2015, 35 – 45.
- Kumar, A.; Jatav, A.; Singh, P.; Singh, M.; Singh, R. K. and Kumar, P. Effect of seed priming on germination and seed quality parameters of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2019, 8, 5, 1070-1072.
- Maguire, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 1962, 2, 1, 176-177.
- Miranda, C. C.; Souza, D. M. S.; Manhone, P. R e Breier, T. B. Germinação de Sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng. com diferentes substratos em condições laboratoriais. *Floresta e Ambiente*, 2012, 19, 1, 26-31.
- Neves, N. N.; Nunes, T. A.; Ribeiro, M. C. C.; Oliveira, G. L.; Silva, C. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam., *Revista Caatinga*, 2007, 20, 2, 63-67.

- Ribeiro, D.G.; Vasconcellos, M. A. S. e Araújo, A. P. Contribuição do sistema radicular de mudas micropropagadas na absorção de nitrogênio de abacaxizeiro cultivar Vitória, *Revista Brasileira de Fruticultura*, **2011**, 33, 4, 1240-1250.
- Rodrigues, L. A.; Batista, M. S.; Alvarez, R. C. F.; Lima, S. F.; Alves, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. *Nucleus*, **2015**, 12, 1, 2017-214.
- Rouphael Y. and Colla G. Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, **2020**, 11:40. doi: 10.3389/fpls.2020.00040.
- Santos, V. M. dos, Melo, A. V. de, Cardoso, D. P., Silva, Átila R. da, Benício, L. P. F., & Ferreira, E. A. Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulantes em condições de adubação fosfatada. *Bioscience Journal*, **2014**, 30, 4.
- Santos, D. H.; Silva, M. A.; Tiritan, C. S.; Foloni, J. S. S. e Echer, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2011**, 15, 5, 443-449.
- Santos, A. C. P.; Baldotto, P. V.; Marques, P. A. A.; Domingues, W. L. e Pereira, H. L. Utilização de torta de filtro como substrato para a produção de mudas de hortaliças. *Colloquium Agrariae*, **2005**, 1, 2, 1-5.
- Santos, J. P.; Broges, T. S.; Silva, N. T.; Alcantra, E.; Rezende, R. M. e Freitas, A. S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, **2017**, 15, 1, /815-824.
- Santos, V. A.; Melo, A. V.; Cardoso, D. P.; Gonçalves, A. H.; Varanda, M. A. F. e Taubinger, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, **2013**, 12, 3, 307-318.
- Silva, V. F.; Brito, K. S. A.; Nascimento, E. C. S.; Lima, V. L.; Baracuchy, J. Cultivo de girassol em variedades de substratos. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, **2014**, 13, 4, 3453-3459.
- Silva, A.L. e Morais, G. A. Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, **2013**, 8, 4, 22-27.
- Souza P.S.; Rigo, M.M.; Cerqueira, A.A.; Ferreira, A.C.; Marques, M.R.; Perez, D.V. Efeito de diferentes dosagens de Fe³⁺ na germinação do girassol. *Revista Internacional de Ciências*, **2013**, 3, 2, 73-82.
- Tahir, M.; Lindeboom, N.; Baga, M.; Vanderberg, A. and Chibbar, R. N. Composition and correlation between major seed constituents in selected lentil (*Lens culinaris* Medik) genotypes. *Canadian Journal Plant Science*, **2011**, 91, 825-835.
- TBCA - TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. Versão eletrônica disponível em: < http://www.tbca.net.br/base-dados/int_composicao_estatistica.php?cod_produto=C0019T>. Acesso em: 25 nov 2019.
- Wylot, E.; Ramos, R. F.; Mello, A. M.; Sobucki, L.; Dossin, M. F.; Pavanelo, A. M. Germinação de sementes de *phaseolus vulgaris* l. submetidas a diferentes tratamentos com bioestimulante. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, **2019**, 22, 121-130.