

***Ascophyllum nodosum* e nicotinamida afetam produtividade do feijoeiro comum**
***Ascophyllum nodosum* and nicotinamide affect the productivity of common bean**
***Ascophyllum nodosum* y nicotinamida afectan la productividad del frijol común**

Recebido: 15/08/2020 | Revisado: 24/08/2020 | Aceito: 28/08/2020 | Publicado: 30/08/2020

Mariele Silva Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4719-3375>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: marielesabreu@hotmail.com

Sebastião Ferreira de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5693-912X>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: sebastiao.lima@ufms.br

Francisco Mendes de Oliveira Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5184-3081>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: mendesfrancisco858@gmail.com

Dominique Hemmel Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5655-3590>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: hemmeldomi@gmail.com

Aline Cordeiro Taveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4155-796X>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: alinearcordeiro02@outlook.com

Silvia Elena Navarrete Thomé

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8880-5337>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: silviaenthome@gmail.com

Thayna Silva Quirino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0289-375X>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: thaynaaquirino@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação foliar de bioestimulante à base de *Ascophyllum nodosum* e da nicotinamida nos componentes de produção e na produtividade da cultura do feijoeiro. O delineamento experimental constituiu-se em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x5, com 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 5 linhas de plantio, espaçadas em 0,45 m entre si e com 5 metros de comprimento cada. Os tratamentos foram formados pela presença e ausência de *A. nodosum* na dose de 1,0 ml L⁻¹ e aplicações de soluções contendo nicotinamida nas doses de 0, 100, 200, 300 e 400 mg L⁻¹. Foram avaliados o número de vagens por plantas, número de sementes por vagem, massa de grãos por planta, massa de cem grãos e produtividade. O tratamento com o *Ascophyllum nodosum*, foi superior, para a produtividade de grãos de feijão, em 17,5% com relação à testemunha. Conclui-se que o bioestimulante promoveu aumento no número de sementes por vagem e produtividade e a nicotinamida incrementou todos os componentes produtivos.

Palavras-chave: Extrato de algas; *Phaseolus vulgaris*; Vitaminas; Bioestimulantes.

Abstract

The aim of this work was to evaluate the effect of foliar application of biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* and nicotinamide on the production components and on the productivity of the bean crop. The experimental design consisted of randomized blocks in a 2x5 factorial scheme, with 4 replications. The experimental plots consisted of 5 planting lines, spaced 0.45 m apart and 5 meters long each. The treatments were formed by the presence and absence of *A. nodosum* in the dose of 1.0 ml L⁻¹ and applications of solutions containing nicotinamide in the doses of 0, 100, 200, 300 and 400 mg L⁻¹. The number of pods per plant, number of seeds per pod, mass of grains per plant, mass of one hundred grains and productivity were evaluated. The treatment with *A. nodosum* was 17.5% higher for bean grain productivity than the control. It was concluded that the biostimulant promoted an increase in the number of seeds per pod and productivity and nicotinamide increased all the productive components.

Keywords: Seaweed extract; *Phaseolus vulgaris*; Vitamins; Biostimulants.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* y nicotinamida sobre los componentes productivos y sobre la productividad del cultivo de frijol. El diseño experimental consistió en bloques al azar en un

esquema factorial 2x5, con 4 repeticiones. Las parcelas experimentales consistieron en 5 líneas de plantación, espaciadas 0.45 m y 5 metros de largo cada una. Los tratamientos estuvieron conformados por la presencia y ausencia de *A. nodosum* en la dosis de 1.0 ml L⁻¹ y aplicaciones de soluciones que contienen nicotinamida en las dosis de 0, 100, 200, 300 y 400 mg L⁻¹. Se evaluó el número de vainas por planta, número de semillas por vaina, masa de granos por planta, masa de cien granos y productividad. El tratamiento con *A. nodosum*, fue superior, para la productividad de granos de frijol, en 17.5% en relación al control. Se concluyó que el bioestimulante promovió un aumento en el número de semillas por vaina y la productividad y la nicotinamida incrementó todos los componentes productivos.

Palabras clave: Extracto de algas marinas; *Phaseolus vulgaris*; Vitaminas; Bioestimulantes.

1. Introdução

As leguminosas representam um importante componente da dieta humana em diversas regiões do mundo, sendo o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) um dos mais consumidos pela população, principalmente no Brasil (Lemes et al., 2018). Vários fatores contribuem para que o potencial produtivo do feijão seja expresso, entre eles, destacam-se: a densidade de plantas, o meio de cultivo, o manejo da cultura e os insumos utilizados. Com o intuito de se elevarem os níveis de produtividade do feijão, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas e testadas por pesquisadores, técnicos e agricultores. A utilização de bioestimulantes e biorreguladores que visam aumentar o potencial produtivo das plantas é uma prática de uso crescente na agricultura moderna, para diversas culturas e amplamente difundida nos países altamente tecnificados (Perin et al., 2016).

Os bioestimulantes são definidos como a mistura de reguladores vegetais, constituídos por citocininas, auxinas, betaínas e alginatos e ainda compostos não identificados que possuem atividade similar à de alguns hormônios vegetais. Eles promovem o crescimento e aumentam o desempenho das plantas e estimulam tolerância aos estresses bióticos e abióticos (Khan et al., 2009).

A nicotinamida também é conhecida como vitamina B3 ou niacina. É uma vitamina hidrossolúvel e uma coenzima associada a enzimas que catalisam reações redox, como a nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP⁺), um agente redutor para a fixação de carbono no Ciclo de Calvin-Benson e a nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD⁺/NADH) (Taiz et al., 2017).

Esta vitamina é essencial ao desenvolvimento vegetal, pois tem funções no sistema fotossintético, na rota oxidativa das pentoses fosfato e do metabolismo mitocondrial (Taiz et al. 2017), bem como, participa de funções envolvidas na sinalização de estresse, na expressão gênica associada e na defesa contra insetos herbívoros (Berglund et al., 2016). Avaliações realizadas por Abdelhamid et al. (2013) permitiram observar que a nicotinamida neutralizou o efeito do estresse salino, melhorou os parâmetros fisiológicos e bioquímicos e as concentrações de açúcares solúveis, prolina, aminoácidos e nitrogênio total e outros conteúdos minerais em plantas de feijão-fava.

Alguns trabalhos correlacionam a aplicação foliar de nicotinamida com o aumento de parâmetros de crescimento e produção em plantas (Berglund, et al., 2016). Abdelhamid et al (2013), ao estudarem o efeito da aplicação foliar de nicotinamida sobre plantas da família Fabaceae, observaram efeitos diretos no crescimento e na produção de grãos, além do incremento nos teores de carboidratos e proteínas.

Substâncias bioativas extraídas de algas marinhas como *Ascophyllum nodosum* têm sido usadas por várias décadas para aumentar o crescimento e a produtividade de plantas. Devido aos diversos benefícios oferecidos por essas substâncias as culturas, estudos apontam o potencial do uso de extratos de algas para aumentar o desenvolvimento de plantas, sendo possível obter incrementos em produtividade devido a uma maior tolerância aos estresses bióticos e abióticos (Sousa et al., 2019).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação foliar da nicotinamida e do extrato de alga a base de *Ascophyllum nodosum* nos componentes de produção e produtividade de grãos do feijoeiro.

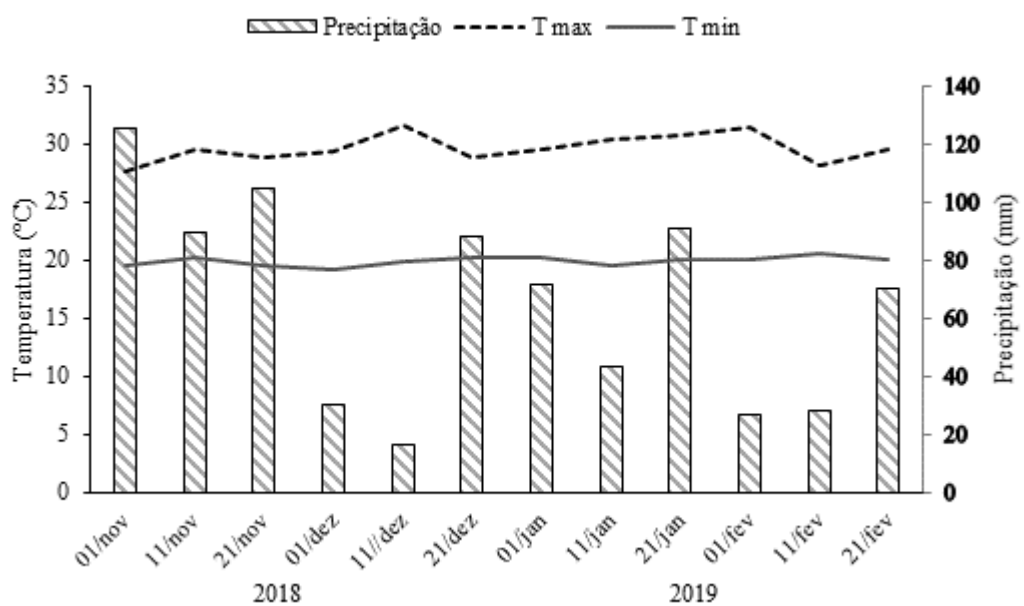
2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa experimental desenvolvida em condições de campo, de natureza qualitativa e quantitativa e aplicou métodos estatísticos para a avaliação dos dados, seguindo os preceitos fundamentais deste tipo de pesquisa (Pereira et al., 2018).

O estudo foi desenvolvido durante a safra de 2018, sem irrigação, na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizada no *campus* de Chapadão do Sul, MS, latitude 18°75'46" (S), longitude 52°62'99" (W) e altitude 820 m, entre novembro de 2018 e fevereiro de 2019 em Latossolo Vermelho distrófico.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação anual média de 1850 mm e temperatura anual diária de 13°C a 28°C (Cunha et al., 2013). Os valores de precipitação pluviométrica e temperaturas médias (Figura 1) da área de cultivo, durante a condução do experimento, mostram que houve limitação hídrica e variações térmicas durante o ciclo da cultura.

Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm), Temperatura máxima e mínima °C, para o período de cultivo do feijão, durante a safra 2018. Fonte: autores.



Fonte: Autores.

A Figura 1 mostra que houve poucos picos de temperatura alta durante a condução do experimento. Da mesma forma, a temperatura mínima manteve-se praticamente constante próximo de 20°C, não indicando períodos com temperaturas prejudiciais ao feijoeiro. As precipitações de modo geral ficaram dentro do indicado para região, apenas com duas reduções mais acentuadas em dezembro e fevereiro.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2×5 , com 4 repetições. Os tratamentos consistiram na combinação de presença e ausência do bioestimulante comercial Bioenergy® (a base do extrato de alga marinha de *Ascophyllum nodosum*) na dose de 1,0 ml L⁻¹ de água e nicotinamida, nas doses de 0, 100, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de água. Para a aplicação nas plantas, cada solução foi diluída em água destilada e deionizada. As soluções foram aplicadas via foliar utilizando equipamento costal

com pressão constante e vazão de 200 L ha⁻¹. Foram realizadas duas aplicações, uma no estágio fenológico V4 (quando a terceira folha trifoliolada encontra-se completamente aberta) e outra em R6 (quando a planta apresenta 50% de suas flores abertas).

As parcelas experimentais foram constituídas por 5 linhas de semeadura, espaçadas em 0,45 m entre si e com 5 metros de comprimento cada. A área útil da parcela constituiu-se de três linhas centrais com 4 m de comprimento, descartando-se 0,5 m de cada ponta, totalizando 5,4 m².

A cultivar utilizada para o experimento foi a TAA Dama, grupo comercial carioca, ciclo semi-precoce de 75 dias. As sementes foram tratadas com fungicida Vitavax-thiram[®] na dose de 200 mL por 100 kg⁻¹ de sementes. O plantio foi realizado de forma mecanizada no dia 26 de novembro de 2018, dispondo-se de 12 sementes por metro. Para a adubação de semeadura foram utilizados dados da análise de solo: pH = 4,8; M.O = 22,2 g. dm⁻³; P = 5,8 mg dm⁻³; K = 0,24 cmol_c dm⁻³; Ca = 2,80 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,80 cmol_c dm⁻³; Al = 0,05 cmol_c dm⁻³; CTC = 8,40 cmol_c dm⁻³; V = 57,3%; m = 1,0%. A adubação no sulco de semeadura foi realizada com na dose de 429 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16. A adubação nitrogenada de cobertura com total de 80 kg de N, utilizando a fonte ureia, foi aplicada no estágio fenológico V4.

Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura, uma aplicação de inseticida (Imidacloprido na dose de 100 g L⁻¹), no dia 07/12/2018. E uma aplicação do herbicida (Bentazona na dose de 600 g L⁻¹+ Imazamoxi na dose de 28 g L⁻¹), no dia 13/12/18, além de uma capina manual no dia 20/12/2019.

Foram realizadas avaliações do número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de grãos por planta, massa de cem grãos e produtividade de grãos. Foram avaliadas 10 plantas por parcela, sendo determinado o número de vagens e a massa de grãos por planta. Do total de vagens obtido, foi estabelecido uma amostra de 10 vagens para a determinação do número de grãos por vagem. Do total de grãos obtidos nas 10 plantas, foi retirada uma amostra de 100 grãos para a determinação da massa, corrigindo-se a umidade para 13%. A produtividade de grãos foi obtida a partir da colheita manual das três linhas úteis da parcela, com posterior trilha, secagem e correção da umidade para 13%.

A correção da umidade para 13% foi realizada a partir da determinação da umidade inicial em um medidor de umidade de grãos de bancada, lançando os dados na equação:

$$M_c = \frac{M_i(100-U_{ob})}{(100-U_d)}, \text{ onde}$$

Mc = massa de grãos corrigida; Mi = massa inicial de grãos; Uob = Umidade obtida no medidor de umidade de grãos de bancada e Ud = umidade desejada, que nesse caso foi de 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias do fator qualitativo *A. nodosum*, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O fator quantitativo doses de nicotinamida foi avaliado pela análise de regressão, também a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Para o fator *A. nodosum* foi observado significância nas variáveis número de sementes por vagem (NSV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD), enquanto para o fator Nicotinamida houve significância em todas as variáveis. A interação entre os fatores não foi significativa em nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrados médios e valores de F para as variáveis de número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagens (NSV), massa de grãos por planta (MGP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD).

FV	GL	QM				
		NVP	NSV	MGP	MCG	PROD
Bloco	3	1,8911	0,137	3,037	0,5086	13442,00
<i>A. nodosum</i>	1	0,1452 ^{ns}	0,484*	0,0015 ^{ns}	3,9634*	1927985,00*
Nicotinamida	4	11,612*	0,3515*	3,8257*	3,3127*	40972,00*
<i>A. nod</i> *Nicotin	4	2,5582 ^{ns}	0,0565 ^{ns}	6,3183 ^{ns}	0,8292 ^{ns}	12597,00 ^{ns}
Resíduo	27	1,6036	0,0483	1,5808	0,7302	5213,00

* – significativo à 5%, ^{ns} – não significativo a 5% pelo teste F. Fonte: Autores.

A aplicação de *A. nodosum* promoveu um acréscimo de 3,3% do número de sementes por vagem (Tabela 2). O aumento deste componente produtivo deu-se, provavelmente, pelo equilíbrio nutricional promovido pela aplicação do extrato de *A. nodosum*, que faz com que a planta possa manter um nível adequado de sua atividade fotossintética durante o enchimento de grãos (Tandon e Dubey, 2015). Estes resultados estão em conformidade com os obtidos por Zodape et al. (2010) para a cultura do feijão mungo (*Vigna radiata*), que observaram um ganho no número de sementes por vagens na aplicação do extrato de *Kappaphycus alvarezii*.

Kocira et al. (2013) ao trabalharem com o bioestimulante a base de *Ecklonia maxima* também observaram incrementos no número de sementes por vagens, independentemente da concentração trabalhada.

Com relação a massa de cem grãos, a aplicação de *A. nodosum* promoveu um decréscimo de 2,6% comparativamente à ausência de aplicação (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Bossolani et al. (2017) quando realizaram a pulverização foliar de bioestimulante em feijão. De mesmo modo, Lana et al. (2009) também não observaram acréscimo de massa para grãos da cultura do feijoeiro. Trabalhando com a cultura da soja, Albrecht et al. (2011) não obtiveram incrementos em massa de grãos em duas safras, com a aplicação foliar de bioestimulante.

Tabela 2. Número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), massa de cem grãos (MCG), massa de grãos por planta (MGP) e produtividade de grãos (PROD) em função da aplicação de *A. nodosum*. Chapadão do Sul, 2019.

	NVP	NSV	MCG (g)	MGP (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Com <i>A. nodosum</i>	26,29 a	6,89 a	23,68 b	33,53 a	2940,54 a
Sem <i>A. nodosum</i>	26,41 a	6,67 b	24,30 a	33,52 a	2501,45 b
CV (%)	4,81	3,24	2,65	3,75	3,56

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Desta forma, é possível inferir que o bioestimulante, quando aplicado via foliar, não promoveu carreamento de fotoassimilados para as sementes, os quais resultariam em maior acúmulo de massa nas sementes. Uma outra característica a ser observada é que os componentes de produtividade podem sofrer influência, não somente, do tipo de extrato de alga na qual o bioestimulante provém, como também da resposta ao bioestimulante pelo cultivar, como demonstrado por Kocira et al. (2018) para a cultura do feijoeiro.

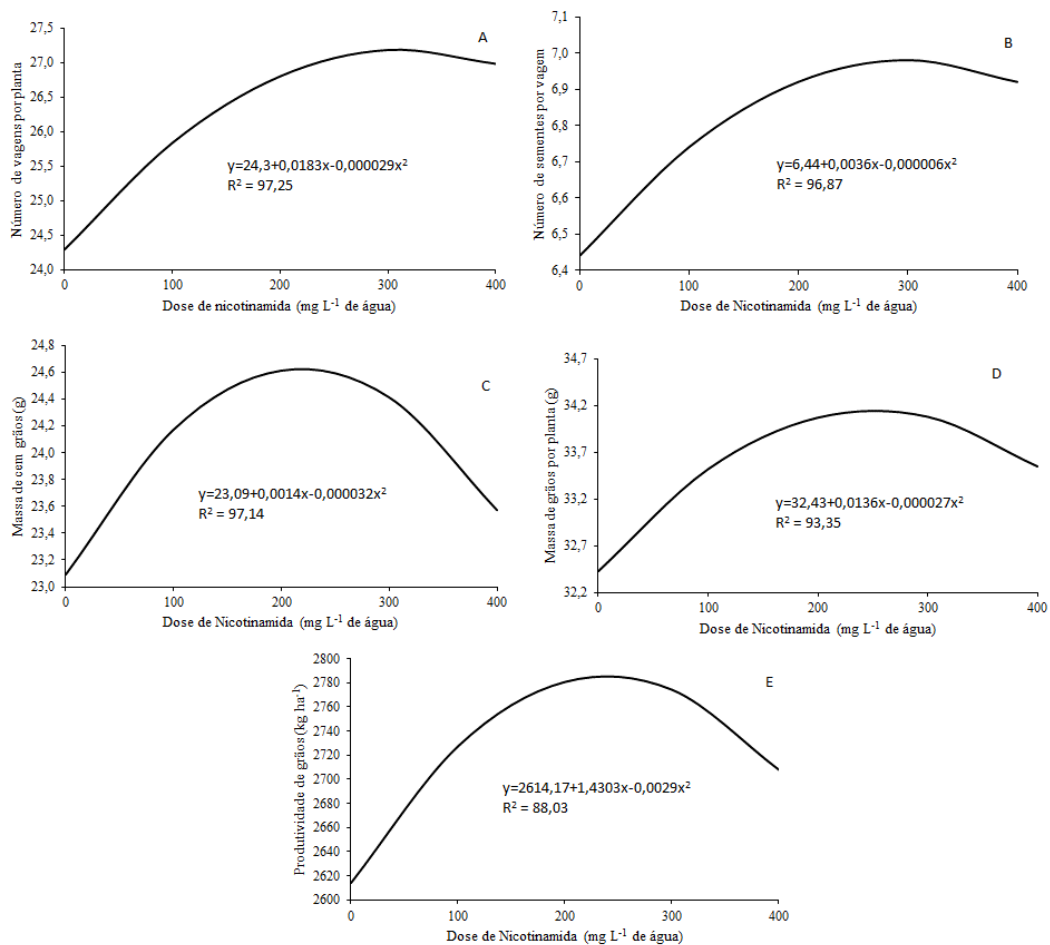
Ocorreu um incremento de 17,5% em produtividade quando aplicou-se o bioestimulante na cultura do feijoeiro (Tabela 2). Esse ganho produtivo, possivelmente relaciona-se com a atuação de diversos compostos presentes no extrato de algas marinhas, que podem estimular o crescimento vegetativo, biossíntese de clorofila e aumentar a taxa

fotossintética, que por sua vez afetam a produção de flores e sementes (Ahmed e Shalaby, 2012). Beigzadeh et al. (2019) ao trabalharem com o extrato de *Ascophyllum nodosum* na cultura do feijoeiro, também obtiveram ganhos em produtividade de grãos. Kocira et al. (2018a) ao estudarem o efeito de aplicação do bioestimulante à base de *Ascophyllum nodosum* (Fylloton®) em três cultivares de soja, observaram incremento dos componentes produtivos, com ênfase na produtividade.

A influência positiva do bioestimulante na produtividade de grãos do feijão também é atribuída, provavelmente a presença de auxina no sistema radicular das plantas, pois um sistema radicular mais vigoroso possui maior capacidade para absorver água e sais minerais disponíveis na solução do solo, garantindo assim uma rápida alocação de substâncias para os drenos preferenciais das plantas, como os grãos (Dourado Neto et al., 2014).

Todos os efeitos relacionados a aplicação da nicotinamida na cultura do feijão encontram-se na Figura 2. Para o número de vagens por planta (Figura 2A), a dose de 315,52 mg L⁻¹ proporcionou uma produção de 28,21 vagens por planta, o que corresponde a um aumento de 15,47% em relação à testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos por El-Bassiouny et al. (2005) que, ao realizarem a aplicação foliar de nicotinamida em plantas de feijão-fava, também observaram incremento no número de vagens por planta.

Figura 2. Análise de regressão para número de vagens por planta (A), número de sementes por vagem (B), massa de cem grãos (C), massa de grãos por planta (D) e produtividade de grãos (E) do feijão TAA Dama (cv. carioca) em função de doses crescentes de Nicotinamida.



Fonte: Autores (2020).

Quanto ao número de sementes por vagem, a dose de 300 mg L⁻¹ de nicotinamida proporcionou um maior rendimento do número de sementes por vagens, atingindo o valor de 6,98, o que corresponde a um acréscimo de 8,38% em relação a testemunha (Figura 2B). Da mesma forma, Vendruscolo et al. (2018), também obtiveram ganhos semelhantes no número de sementes por vagens (9,24%) ao trabalharem com a nicotinamida no tratamento de sementes de feijão.

Desta forma, o aumento do número de sementes por vagem pode estar relacionado ao maior carregamento de fotoassimilados durante o enchimento dos grãos. Isso ocorre, possivelmente, porque vitaminas do complexo B desempenham funções na regulação do metabolismo do carbono e da síntese proteica como coenzima funcional durante o carregamento desses compostos (Kaya et al. 2015), além de possuir captação preferencial para

alguns nutrientes que regulam a atividade das células, como Na e K, fazendo com que esses processos bioquímicos ocorram de maneira mais harmoniosa (Goyer, 2010).

Para a massa de grãos por planta e para a massa de cem grãos, foi possível observar incrementos na medida em que se elevavam as doses. A dose de 251,85 mg L⁻¹, proporcionou uma massa de 34,14 gramas de grãos por planta, um incremento de 5,27% quando comparado a testemunha. Para a massa de cem grãos a dose de 218,75 mg L⁻¹, resultou em 24,62 gramas em cem grãos, um acréscimo de 6,63% quando comparado com a testemunha (Figuras 2C e 2D). O acréscimo de massa de grãos por planta assemelha-se ao obtido por Abdelhamid et al. (2013) em plantas de feijão-fava, resultando também em incrementos significativos nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos da cultura. Também, Dawood et al. (2019) obtiveram diferenças significativas na massa de cem grãos para plantas de fava, além dos outros componentes produtivos.

O incremento na massa de grãos por planta e na massa de cem grãos se relaciona ao fato da nicotinamida atuar diretamente no cloroplasto, havendo então, estímulo bioquímico ao acúmulo de constituintes nitrogenados, resultando em maior massa na maturação fisiológica (Bassuony et al., 2008). Também ocorreu aumento no acúmulo de massa de cem grãos, possivelmente, devido ao fato da nicotinamida incrementar o número de pigmentos fotossintéticos, maximizando então, o aparato fotossintético, gerando maiores taxas de carboidratos nos grãos (Hassanein et al., 2009).

Em relação à produtividade de grãos, na dose de 239,18 mg L⁻¹ foi possível alcançar uma produtividade de 2790,04 kg ha⁻¹, o que corresponde a um ganho de 6,74% em relação à testemunha (Figura 2E). Azooz et al. (2013) obtiveram boas respostas em crescimento e produtividade de plantas de feijão-fava com a aplicação de nicotinamida.

Desta forma, o ganho em produtividade na cultura do feijão pela aplicação foliar da nicotinamida relaciona-se, possivelmente, à redução da homeostase energética para as plantas com o fornecimento de um precursor do NAD⁺, a nicotinamida, que está diretamente relacionada com as rotas celulares energéticas, pois para que uma planta apresente um crescimento, reprodução ideal e, conseqüentemente, produtividade, há a necessidade da manutenção de um alto nível energético (De Block e Lijsebettens, 2011; Berglund et al., 2017).

4. Considerações Finais

A associação dos produtos não promoveu efeito significativo nas características agronômicas, todavia, o efeito foi isolado.

A aplicação do bioestimulante à base do extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*), promoveu incremento no número de grãos por vagens e na produtividade da cultura do feijoeiro.

A aplicação foliar da Nicotinamida incrementou todos os componentes produtivos e a produtividade do feijão.

Os resultados favoráveis obtidos com o uso de bioestimulante a base de extrato de algas e o uso da nicotinamida, sinalizam que é possível se estabelecer como pesquisa outras doses e combinações, tanto para o feijão como para outras culturas de interesse.

Agradecimentos

Apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

Referências

Abdelhamid, M. A., Sadak-Mervat, S. H., Schmidhalter, U. & El-saady, A. M. (2013). Interactive effects of salinity stress and nicotinamide on physiological and biochemical parameters of faba bean plant. *Acta Biológica Colombiana*, 18(1), 499-510.

Ahmed, Y. M., & Shalaby, E. A. (2012). Effect of different seaweed extracts and compost on vegetative growth, yield and fruit quality of cucumber. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 4(3), 235-240.

Albrecht, L. P., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Ávilla, M. R., Albrecht, A. J. P., & Ricci, T. T. (2011). Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. *Bioscience Journal*, 27(2), 865-876.

Azooz, M. M., Alzahrani, A. M., & Youssef, M. M. (2013). The potential role of seed priming with ascorbic acid and nicotinamide and their interactions to enhance salt tolerance in broad bean (*Vicia faba* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 7(13), 2091-2100.

Bassuony, F. M., Hassanein, R. A., Baraka, D. M., & Khalil, R. R. (2008). Physiological effects of Nicotinamide and ascorbic acid on *Zea mays* plant grown under salinity stress. II- Changes in nitrogen constituents, protein profiles, protease enzyme and certain inorganic cations. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(3), 350-359.

Beigzadeh, S., Maleki, A., Heydari, M. M., Khourgami, A., & Rangin, A. (2019). Ecological and physiological performance of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) affected by algae extract and salicylic acid spraying under water deficit stress. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 343-355.

Berglund, T., Lindstrom, A., Aghelpasand, H., Stattin, E., & Ohlsson, A. B. (2016). Protection of spruce seedlings against pine weevil attacks by treatment of seeds or seedlings with nicotinamide, nicotinic acid and jasmonic acid. *Forestry*, 89(2), 127-135.

Berglund, T., Wallstrom, A., Nguen, T.; Laurell, C., & Ohlsson, A. B. (2017). Nicotinamide; antioxidative and DNA hypomethylation effects in plant cells *Plant Physiology and Biochemistry*, 118(55), 551-560.

Bossolani, J. W., Sá, M. E, Merloti, L. F., Bettiol, J. V. T.; Oliveira, G. R. F., & Pereira, D. S. (2017). Bioestimulante vegetal associado a indutor de resistência nos componentes da produção de feijoeiro. *Revista Agro@mbiente On-line*, 11(4), 307-314.

Cunha, F. F., Magalhães, F. F., & Castro, M. A. (2013). Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul-MS. *Revista Engenharia na Agricultura*, 21(2), 159-172.

Dawood, M. G., Abdel-Baky, Y. R., El-Awadi, M. E., & Bakhoun, G. S. (2019). Enhancement quality and quantity of faba bean plants grown under sandy soil conditions by nicotinamide and/or humic acid application. *Bulletin of the National Research Centrent*, 43(28).

De Block, M., & Lijsebettens, M. V. (2011). Energy efficiency and energy homeostasis as genetic and epigenetic components of plant performance and crop productivity. *Current Opinion in Plant Biology*, 14(3), 275-282.

Dourado Neto, D.; Dario, G. J. A.; Barbieri, A. P. P., & Martin, T. N. (2014). Ação de bioestimulante no desempenho agronômico de milho e feijão. *Bioscience Journal*, 30(1), 371-379.

El-Bassiouny, H. M. (2005). Physiological Responses of Wheat to Salinity Alleviation by Nicotinamide and Tryptophan. *Internationa Journal of Agriculture and Biology*, 7(1), 653-659.

Goyer, A. (2010) Thiamine in plants: aspects of its metabolism and functions. *Phytochemistry*, 71(14), 1615-1624.

Hassanein, R. A., Bassony, F. M., Barakat, D. M., & Khalil, R. R. (2009). Physiological effects of nicotinamide and ascorbic acid on *Zea mays* plant grown under salinity stress. I – Changes in growth, some relevant metabolic activities and oxidative defense systems. *Research Journal agriculture Biological Science*, 5(1), 72-80.

Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., & Tuna, A. L. (2015). Exogenous application of thiamin promotes growth and antioxidative defense system at initial phases of development in salt-stressed plants of two maize cultivars differing in salinity tolerance. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(1), 1741-1753.

Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J., & Prithviraj, B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, Secaucus, 67(7), 636-641.

Kocira, A., Kornas, R., & Kocira, S. (2013). Effect assessment of Kelpak SL on the bean yield (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 14(2), 67-76.

Kocira, A., Swieca, M., Kocira, M., Zlotek, U., & Jakubczyk, A. (2018) - Enhancement of yield, nutritional and nutraceutical properties of two common bean cultivars following the application of seaweed extract (*Ecklonia maxima*). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(3), 563-571.

Kocira, S., Szparaga, A., Kocira, A., Czerwinskka, E., Wójtowicz, A., Bronowicka-Mielniczuk, U., Koszel, M., & Findura, P. (2018a). Modeling biometric traits, yield and nutritional and antioxidant properties of seeds of three soybean cultivars through the application of biostimulant containing seaweed and amino acids. *Frontiers in Plant Science*, 9(388), 334-348.

Lana, A. M. Q., Lana, R. M. Q., Gozuen, C. F., Bonotto, I., & Trevisan, L. R. (2009). *Bioscience Journal*, 25(1), 13-20.

Lemes, A. C., Paula, L. C., Batista, K. A., & Fernandes, K. F. (2018) Potencial Antioxidante de Proteínas Extraídas de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris*) cv. BRSMG-Madrepérola. *Uniciências*, 22(3), 38-42.

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

Perin, A., Gonçalves, E. L., Ferreira, A. C., Salib, G. C., Ribeiro, J. M. M., Andrade, E. P., & Salib, N. C. (2016). Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. *Global Science and Technology*, 9(3), 98-105.

Sousa, A. M., Ayub, R. A., Viencz, T., & Botelho, R. V. (2019). Fruit set and yield of apple trees cv. Gala treated with seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* and thidiazuron. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(1), 1-12.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre: Artmed

Tandon, S., & Dubey, A. (2015). Effects of Biozyme (*Ascophyllum nodosum*) biostimulant on growth and development of soybean [*Glycine max* (L.) Meril]. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(7), 845-858.

Vendruscolo, E. P., Rodrigues, A. H. A., Martins, A. P. B., Campos, L. F. C., & Seleguini, A. (2018). Tratamento de sementes com niacina ou tiamina promove o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 17(1), 83-90.

Zodape, S. T., Mukhopadhyaym, S., Eswaran, K., Reddy, M. P., & Chikara, J. (2010). Enhanced yield and nutritional quality in green gram (*Phaseolus radiata* L.) treated with seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) extract. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 69(6), 468-471.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Mariele Silva Abreu – 20%

Sebastião Ferreira de Lima – 20%

Francisco Mendes de Oliveira Neto – 15%

Dominique Hemmel Garcia – 15%

Aline Cordeiro Taveira – 10%

Silvia Elena Navarrete Thomé – 10%

Thayná Silva Quirino – 10%