

Avaliação do uso de bioestimulante à base de extrato de *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum* na cultura do feijão

Julia Alice Ferronato^{1*}; Thaísa Capato Lima¹

¹ Curso de agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

*jfferronato2002@outlook.com

Resumo: Observa-se crescente tendência entre os agricultores em reduzir o uso de insumos químicos, adotando práticas agrícolas mais sustentáveis. Nessa perspectiva, os testes com bioestimulantes trouxeram avanços na qualidade e no rendimento das culturas, promovendo práticas mais eficientes e sustentáveis. O objetivo deste experimento foi avaliar a aplicação de bioestimulante à base de extrato de *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum* na cultura do feijão. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, no Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel – PR, entre os meses de março e junho de 2025. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por cinco tratamentos com quatro repetições cada: 0; 0,3; 0,6; 0,9 e 1,2 mL L⁻¹ de bioestimulante comercial à base de extrato das algas *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum*. Os parâmetros avaliados foram a altura de planta, índice de clorofila, diâmetro de caule, massa fresca de vagens, massa fresca da parte aérea, massa seca de vagens, massa seca da parte aérea e número de vagens por planta. A aplicação do bioestimulante à base de extrato de *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum* em feijoeiro promove aumento em alguns parâmetros de crescimento e produção como o diâmetro do caule, número de vagens por planta, massa fresca de vagens, massa fresca e seca da parte aérea, não tendo efeito para parâmetros fisiológicos.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*; *Durvillaea potatorum*; Auxina; Giberelina; Citocinina.

Evaluation of the use of biostimulants based on *Ascophyllum nodosum* and *Durvillaea potatorum* extracts in common bean cultivation

Abstract: A growing trend among farmers is the reduction of chemical input use, replacing them with more sustainable agricultural practices. In this context, biostimulant testing has contributed to advances in crop quality and yield, promoting more efficient and sustainable production systems. The objective of this experiment was to evaluate the application of a biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* and *Durvillaea potatorum* extracts in common bean cultivation. The experiment was conducted under greenhouse conditions at the Assis Gurgacz University Center, in Cascavel – PR, between March and June 2025. The experimental design used was a randomized block design (RBD), consisting of five treatments with four replications each: 0, 0.3, 0.6, 0.9, and 1.2 mL L⁻¹ of a commercial biostimulant containing extracts of the seaweeds *Ascophyllum nodosum* and *Durvillaea potatorum*. The evaluated parameters included plant height, chlorophyll index, stem diameter, fresh pod mass, fresh shoot mass, dry pod mass, dry shoot mass, and number of pods per plant. The application of the biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* and *Durvillaea potatorum* in common bean plants promoted increases in some growth and yield parameters, such as stem diameter, number of pods per plant, fresh pod mass, and fresh and dry shoot mass, with no effect on physiological parameters.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*; *Durvillaea potatorum*; Auxin; Gibberellin; Cytokinin.

Introdução

O feijão é um dos alicerces da alimentação brasileira, marcando presença constante no cotidiano das pessoas. O Brasil se destaca como um dos líderes mundiais na produção e consumo e, também na exportação dessa leguminosa. O feijão é essencial na mesa dos brasileiros, segundo Wander (2025) é a principal fonte de proteína vegetal do país, além de ser rico em fibras, minerais como ferro, zinco e magnésio, e vitaminas do complexo B, especialmente a B1 (tiamina) e B9 (ácido fólico).

No Brasil, o consumo anual de feijão atinge aproximadamente 3 milhões de toneladas, valor muito próximo à produção nacional, que pode variar em anos de quebra de safra devido a fatores climáticos ou mercadológicos, como preços e competição com outras culturas agrícolas (CONAB). Wander (2025) destaca que o volume de importações é semelhante ao de exportações. Esse autor ainda destaca que, no entanto, há uma distinção importante de que as importações se concentram no feijão-comum dos tipos tipo preto e carioca, enquanto as exportações são majoritariamente de feijão-caupi, uma variedade também conhecida como feijão-de-corda, bastante cultivada no Nordeste do país.

De acordo com os dados mais recentes da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção de feijão na safra 2024/2025, foi estimada em 3,29 milhões de toneladas, este volume representa um aumento de 1,5% em relação à safra anterior. Esse crescimento é impulsionado por uma melhora na produtividade média na produção de feijão no campo, enquanto a área cultivada continua a mesma em relação aos últimos anos. O Paraná se destaca como um dos grandes produtores de feijão, segundo o IBGE com mais de 500 mil toneladas. A produção de feijão ocorre em 3 safras ao longo do ano, a primeira plantada entre setembro e outubro produz cerca de 265 mil toneladas, a segunda cultivada de janeiro a março 270,6 mil toneladas e a terceira e menor safra é semeada entre abril e maio, totalizando pouco mais de 2 mil toneladas (IBGE, 2021).

Segundo Rouphael e Colla (2020), diferentes inovações tecnológicas foram propostas nas últimas três décadas para promover a redução significativa de agroquímicos sintéticos e aumentar a sustentabilidade da produção agrícola, dentre essas inovações encontra-se o uso de bioestimulantes, que são produtos promissores com vistas à mitigação de tais problemas. Os bioestimulantes são produtos que, ao serem aplicados nas plantas, reduzem a dependência de fertilizantes, ao mesmo tempo em que aumentam a produtividade, e a resistência das plantas a condições de estresse hídrico e climático (El Boukhari, 2020).

Os bioestimulantes à base de extratos de algas marinhas, especialmente das espécies *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum*, vêm sendo amplamente estudados por sua

riqueza em compostos bioativos como fitormônios (auxinas, citocininas e giberelinas), aminoácidos, polissacarídeos, vitaminas e antioxidantes naturais.

Carvalho e Castro (2014) relatam que a *Ascophyllum nodosum* é abundante em nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, que desempenham um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento da soja. Além disso, possui uma ampla gama de compostos bioativos, incluindo hormônios vegetais, polissacarídeos complexos, polifenóis, aminoácidos e vitaminas, que contribuem para a melhoria da saúde das plantas e, consequentemente, elevam a produtividade da cultura (Araújo, 2016).

De acordo com Abraham (2019), *Durvillaea potatorum*, uma alga marrom abundante em regiões costeiras, oferece benefícios significativos para a agricultura devido à sua composição rica em compostos bioativos como alginato, fucoidan e laminarina. Segundo Chang (2015), hidrogéis de alginato aumentam significativamente a capacidade de retenção de água no solo devido à formação de estruturas gelificadas capazes de absorver e liberar água de forma controlada, já o fucoidan com suas propriedades antioxidantes, pode ajudar a proteger as culturas contra estresses ambientais, como seca e salinidade. A laminarina, por seu potencial prebiótico, pode enriquecer o microbioma do solo, favorecendo a absorção de nutrientes pelas plantas e contribuindo para o aumento da produtividade agrícola, dessa forma, essa alga se mostra uma aliada valiosa para práticas agrícolas sustentáveis.

O objetivo deste experimento consistiu em avaliar a aplicação de bioestimulante à base de extrato de *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum* na cultura do feijão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de março e junho de 2025, em condições de casa de vegetação no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia (CEDETEC) do Centro Universitário Assis Gurgacz de Cascavel - PR, nas coordenadas geográficas de 24°56'20''S de latitude e 53°30'39'' W de longitude, a 690 metros de altitude.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por 5 tratamentos e 4 repetições cada. Os tratamentos consistiram em doses de produto comercial a base de extrato de algas, sendo: T1= Testemunha (0 ml L⁻¹), T2= ½ dose recomendada (0,3 ml L⁻¹), T3= dose recomendada (0,6 ml L⁻¹), T4= dose recomendada + ½ (0,9 ml L⁻¹) e T5= dobro da dose recomendada (1,2 ml L⁻¹). Cada unidade experimental foi composta por um vaso de 11 litros, onde foram semeadas 5 sementes, mas somente 1 foi conduzida.

Os vasos foram preenchidos com solo coletado na Fazenda Escola, que foi submetido a análise química prévia para o cálculo da adubação e correção, e foi obtido os seguintes

resultados: pH (CaCl₂): 5,0; C: 26,75 g dm⁻³; MO: 46,01 g dm⁻³; Ca: 5,13 cmolc dm⁻³; Mg: 1,31 cmolc dm⁻³; K: 0,26 cmolc dm⁻³; P: 19,04 mg dm⁻³; Fe: 20 mg dm⁻³; Mn: 47,10 mg dm⁻³; Cu: 8,6 mg dm⁻³; Zn: 3,5 mg dm⁻³; V% 48,20. Não foi realizado correção. O experimento foi mantido em estufa com irrigação automática, duas vezes ao dia. Durante a condução do ensaio foi realizado o monitoramento para pragas e doenças, mas não houve necessidade de realizar o controle. Foi realizada a aplicação de ureia como fonte de nitrogênio, na dose de 0,2 g L⁻¹ de solo, aproximadamente um mês após a semeadura.

A cultivar de feijão utilizada foi a IPR Sabiá, que possui porte ereto e inserção alta das primeiras vagens, com hábito de crescimento indeterminado Tipo II. Destaca-se pela alta produtividade e elevada resistência às principais doenças que afetam a cultura (IDR, 2018). A semeadura foi realizada manualmente nos vasos utilizando cinco sementes, que receberam tratamento com produto comercial a base de *Rhizobium tropici*.

A aplicação dos tratamentos foi realizada por meio de pulverização foliar, o produto, foi diluído de acordo com as doses de cada tratamento. A aplicação foi realizada no estágio V4, que se inicia quando a terceira folha trifoliolada encontra-se completamente expandida. Neste estágio ocorre o início do desenvolvimento dos ramos secundários e é nesse momento que são recomendadas as aplicações de herbicidas e fungicidas. O produto bioestimulante utilizado possui em sua formulação extrato das algas *Ascophyllum nodosum* e *Durvillaea potatorum*.

As plantas foram avaliadas aos 77 dias. Os parâmetros avaliados foram a altura de plantas (cm), que foi medida com auxílio de trena e o índice de clorofila, que avalia a quantidade de clorofilas a e b presentes das folhas, que foi obtido por meio de clorofilômetro portátil modelo CFL 1030 da marca Falker, sendo as medidas realizadas em folhas intermediárias, sendo coletadas três medidas por planta.

A planta foi então coletada e foram obtidos o número de vagens, massa fresca de parte aérea e vagens. Depois, o material foi acondicionado em pacotes de papel e submetido à secagem em estufa de circulação forçada por 72 horas a uma temperatura de 60 °C, assim foram coletados os dados de massa seca de parte aérea e vagens.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e, em seguida, à análise de variância (ANOVA), com as médias ajustadas através de equação de regressão, a equação de regressão foi utilizada permitindo determinar a dose ótima do tratamento, foram utilizados também o software Excel e o programa estatístico SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, embora a dose de 0,6 mL L⁻¹ do produto tenha resultado na maior média de altura das plantas, não houve diferença estatística significativa nesse parâmetro entre as doses avaliadas.

Tabela 1- Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule e número de vagens de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de produtos a base de extrato de algas. Cascavel, 2025.

Tratamento	Variáveis		
	Altura (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Número de vagens
0 ml L ⁻¹	95,25	4,5	11,0
0,3 ml L ⁻¹	87,75	5,0	16,5
0,6 ml L ⁻¹	105,75	6,25	23,5
0,9 ml L ⁻¹	103,50	6,50	28,0
1,2 ml L ⁻¹	88,25	6,75	24,5
Média	96,10	5,80	20,7
C.V.	24,79	17,17	21,87
Shapiro-Wilk	0,9177	0,0876	0,6066
p-valor	0,7411 ^{ns}	0,0283*	0,0013*

CV (%): Coeficiente de variação. ^{ns}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pela análise de variância. Fonte: Os autores, 2025.

No estudo com extrato de *Ascophyllum nodosum* aplicado via *priming* em sementes de soja, observou-se que as doses mais elevadas do extrato, especialmente 5 mL kg⁻¹, promoveram aumento significativo no comprimento da parte aérea das plântulas, atingindo em média 12,66 cm por planta, o que representou um incremento em relação ao controle (Oliveira, 2024). Esse aumento na altura está relacionado à presença de hormônios naturais como auxinas e citocininas no extrato, que estimulam a divisão e alongação celular, favorecendo o crescimento vegetativo inicial das plantas (Villa e Vila, 2023).

Diversos compostos bioativos presentes no extrato de *Ascophyllum nodosum*, como polissacarídeos, fenóis e fitohormônios, têm sido associados à ativação de vias metabólicas relacionadas à tolerância ao estresse abiótico nas plantas (Pereira et al., 2020). Como resultado, há efeitos positivos esperados sobre processos fisiológicos como a fotossíntese, a absorção de nutrientes e a manutenção do crescimento vegetativo mesmo em condições adversas (Shukla et al., 2019).

No estudo de Galvão (2019), a altura das plantas de feijão-comum submetidas ao tratamento com o extrato de *Ascophyllum nodosum* associado à bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* não apresentou diferenças significativas em relação ao controle, tanto sob

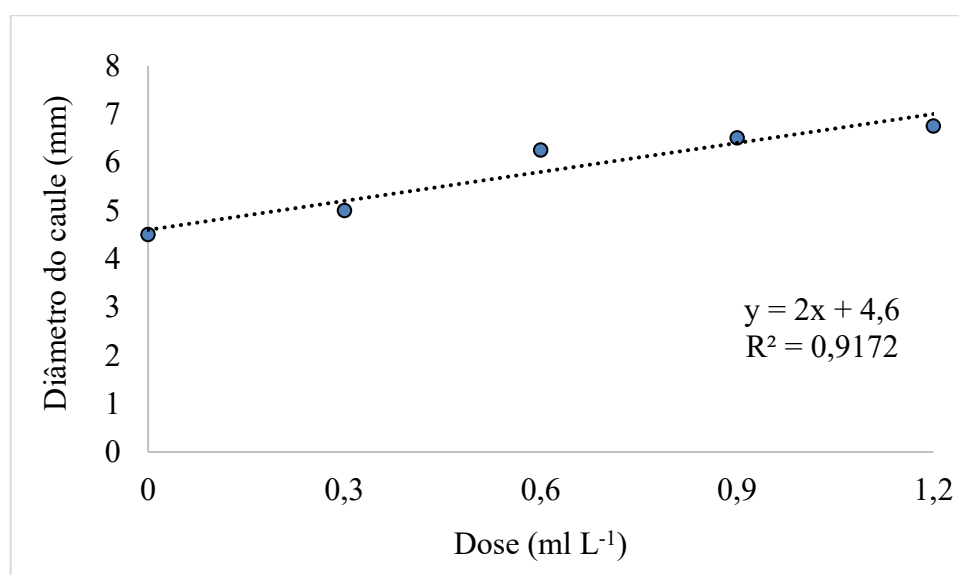
condições normais quanto sob déficit hídrico. Isso indica que o uso desse bioestimulante não foi suficiente para aumentar o crescimento em altura das plantas dentro das condições avaliadas.

Esse resultado está em consonância com a observação de que a redução da disponibilidade de água afeta o crescimento vegetal principalmente devido à diminuição do turgor celular e, conseqüentemente, da expansão celular, limitando o aumento da altura. A resposta variável dos bioestimulantes pode estar relacionada ao genótipo da cultivar, à intensidade do estresse e ao modo de aplicação, conforme discutido no estudo de Galvão (2019).

De acordo com Barros (2022), ao avaliarem o efeito da aplicação de osmoprotetores contendo extrato da alga marinha *Durvillaea potatorum* sobre o desenvolvimento do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), verificou-se que não houve influência significativa na altura das plantas, mesmo sob diferentes períodos de supressão hídrica. Esse resultado indica que, nas condições do experimento, a utilização do extrato de alga não promoveu incremento no crescimento em altura, possivelmente devido à limitação de resposta fisiológica da cultura em situações de estresse hídrico moderado (BARROS, 2022).

Na figura 1, observa-se que pela análise de regressão o comportamento da variável diâmetro do caule apresentou um efeito linear crescente, aumentando à medida que se elevou a dose do produto.

Figura 1 – Análise de regressão para diâmetro do caule (cm) de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de extrato de algas. Cascavel – PR, 2025.



Fonte: os autores, 2025.

O aumento no diâmetro do caule das plantas tratadas com extrato de algas pode estar relacionado à presença de fitohormônios, como citocininas e giberelinas, que influenciam

diretamente o crescimento vegetal (Pereira 2020). As citocininas estimulam a divisão celular nos tecidos meristemáticos e favorecem a formação do câmbio vascular, promovendo o espessamento do caule (Taiz 2017). As giberelinas atuam na elongação e expansão celular, contribuindo para o desenvolvimento dos tecidos de sustentação e condução da planta (Taiz 2017).

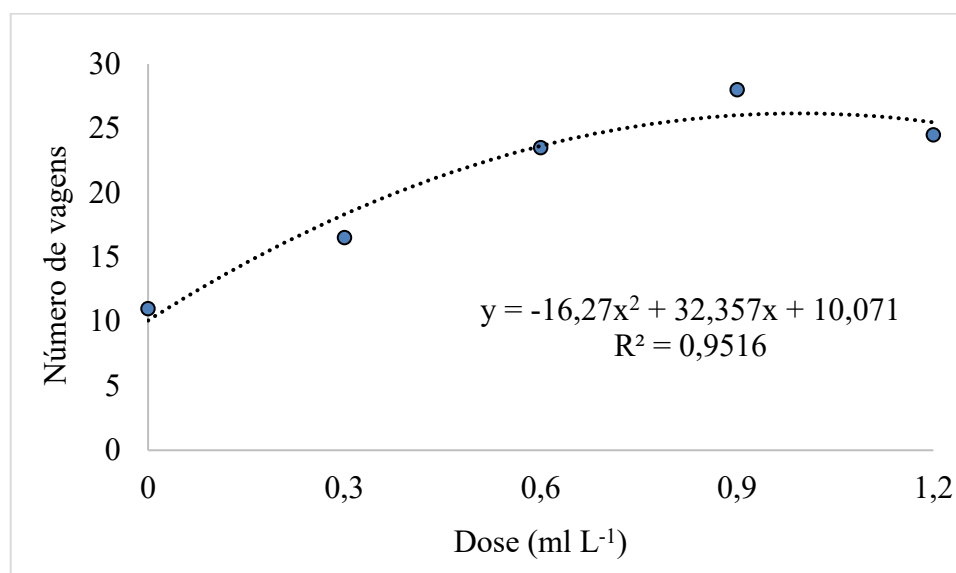
Não obstante, compostos bioativos como polissacarídeos e betainas presentes nos extratos de algas podem melhorar a eficiência no transporte de água e nutrientes, favorecendo maior vigor e estabilidade estrutural (Shukla 2019). Dessa forma, o incremento no diâmetro do caule observado nas doses mais elevadas pode ser explicado pela ação fisiológica combinada desses compostos, que estimulam o crescimento secundário e fortalecem o caule das plantas (Abreu 2020).

O estresse hídrico provoca uma redução no turgor celular, limitando a expansão celular e, conseqüentemente, o crescimento em diâmetro do caule (Chai 2016). Além disso, o estudo aponta que o uso de bioestimulantes, incluindo o extrato de *Ascophyllum nodosum* e bactérias rizosféricas, não resultou em melhora significativa no diâmetro do caule sob condições de déficit hídrico moderado.

No estudo de Barros (2022), que avaliou o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) submetido a diferentes períodos de supressão hídrica e tratado com osmoprotetores à base de algas, não foi observado efeito significativo da aplicação do extrato de *Durvillaea potatorum* sobre o diâmetro do caule.

Na figura 2, observou-se um aumento do número de vagens, com destaque para a dose 0,9 mL L⁻¹, seguido de uma leve redução do parâmetro. No estudo realizado por Abreu (2020), a aplicação do bioestimulante derivado de *Ascophyllum nodosum* resultou em um aumento significativo no número de vagens por planta de feijão, indicando um efeito positivo na produtividade da cultura. Os autores relatam que o tratamento com esse extrato marinho promoveu maior desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, refletindo diretamente no incremento da capacidade produtiva das plantas. Esses resultados corroboram os efeitos observados no presente trabalho, reforçando a eficácia do uso de bioestimulantes para melhorar características agrônômicas importantes no feijão.

Figura 2 – Análise de regressão para número de vagens por planta de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em função de doses de extrato de algas. Cascavel – PR, 2025.



Fonte: os autores, 2025.

O aumento no número de vagens por planta pode estar relacionado à presença de fitohormônios naturais contidos nos extratos de algas, que estimulam o desenvolvimento reprodutivo das plantas (Pereira 2020). As citocininas promovem a formação de flores viáveis e retardam a senescência floral, o que favorece maior fixação de frutos (Taiz 2017). As auxinas participam do crescimento e alongamento celular nos frutos em formação, contribuindo para o aumento do número de vagens (Taiz 2017). Já as giberelinas estimulam a floração e o enchimento das vagens, resultando em maior produtividade (Abreu 2020). Dessa forma, o efeito positivo observado nas doses intermediárias pode ser explicado pela ação fisiológica desses reguladores de crescimento, que melhoram a eficiência reprodutiva e o rendimento das plantas (Shukla 2019).

De acordo com Pérez-Camacho (2020), avaliou-se o efeito do extrato de *Ascophyllum nodosum* na produtividade da cultivar de feijão comum, sob condições de irrigação e estresse hídrico. Os resultados demonstraram que a aplicação foliar do extrato aumentou significativamente o número de vagens por planta, tanto em plantas irrigadas quanto nas submetidas à seca. Esse incremento foi mais pronunciado em condições com irrigação regular, indicando que o bioestimulante pode potencializar o desenvolvimento reprodutivo contribuindo, assim para maior estabilidade produtiva da cultura.

De acordo com os dados da Tabela 2, as doses crescentes do produto apresentaram diferença significativa na massa fresca de vagens, massa fresca de parte aérea e massa seca de

parte aérea. Por outro lado, não houve diferença significativa na massa seca de vagens entre as doses avaliadas.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as variáveis massa fresca de vagem e parte aérea e massa seca de vagem e parte aérea de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de produtos à base de extrato de algas . Cascavel, 2025.

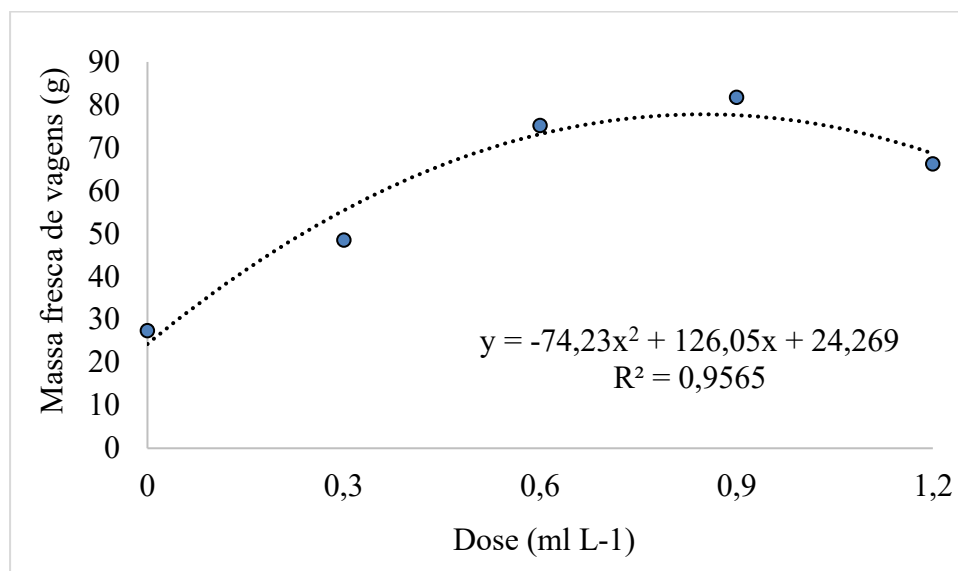
Tratamento	Variáveis			
	Massa fresca de vagem (g)	Massa fresca da parte aérea (g)	Massa seca de vagem (g)	Massa seca da parte aérea (g)
0 ml L ⁻¹	27,37	31,05	5,62	6,23
0,3 ml L ⁻¹	48,52	46,75	10,87	8,02
0,6 ml L ⁻¹	75,22	81,35	14,87	15,05
0,9 ml L ⁻¹	81,75	93,30	13,27	17,10
1,2 ml L ⁻¹	66,22	77,00	13,47	14,02
Média	59,82	65,89	11,62	12,28
C.V.	31,85	22,64	51,7	26,05
Shapiro-Wilk	0,7112	0,3566	0,6380	0,5591
p-valor	0,0105*	0,0004*	0,2717 ^{ns}	0,0023*

CV (%): Coeficiente de variação. ^{ns}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pela análise de variância. Fonte: Os autores, 2025.

Segundo Abreu (2020), a aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* e nicotinamida proporcionou aumento significativo na massa fresca e seca das vagens de feijão. Esse incremento indica que o tratamento favorece não apenas o desenvolvimento quantitativo, mas também a qualidade das vagens, contribuindo para uma melhor produtividade e potencial de comercialização da cultura.

Conforme mostrado na Figura 3, a massa fresca de vagens aumentou com as doses aplicadas, atingindo o valor máximo na dose de 0,9 mL L⁻¹, seguida de uma redução na dose superior.

Figura 3 – Análise de regressão para massa fresca de vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de extrato de algas. Cascavel – PR, 2025.



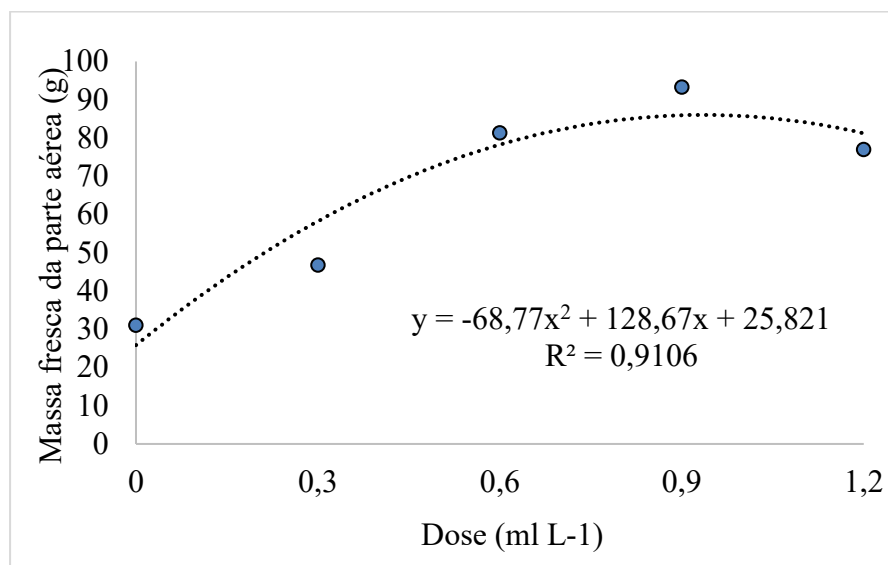
Fonte: os autores, 2025.

De acordo com Abraham (2019), os compostos bioativos presentes na alga marinha *Durvillaea potatorum*, como alginatos, fucoidanos e laminarinas, possuem potencial para atuar como reguladores fisiológicos do crescimento vegetal. Dessa forma, é possível que a presença dessa alga no bioestimulante utilizado no estudo tenha influenciado positivamente parâmetros como diâmetro de caule, número de vagens e massa fresca e seca da parte aérea, ao promover maior acúmulo de biomassa e eficiência no transporte de assimilados para órgãos vegetativos e reprodutivos.

O uso de extratos de algas pode aumentar a massa fresca de vagens devido à presença de citocininas, que retardam a senescência e promovem maior crescimento dos tecidos reprodutivos (Taiz 2017). Além disso, os polissacarídeos e outros compostos bioativos presentes no extrato estimulam a mobilização de nutrientes e energia para as vagens, favorecendo o acúmulo de biomassa (Shukla 2019). Essa combinação de efeitos fisiológicos resulta em maior desenvolvimento e produtividade das vagens (Abreu 2020).

A figura 4 mostra que o parâmetro de massa fresca da parte aérea obteve aumentos, destacando a dose 0,9 mL L⁻¹, a dose maior teve uma leve redução. No estudo com soja tratado com extrato de *Ascophyllum nodosum*, observou-se um aumento significativo na massa fresca da parte aérea das plântulas, especialmente com a dose de 5 mL kg⁻¹, atingindo 0,693 g por plântula, o que representa um ganho expressivo em relação às plantas não tratadas (Oliveira, 2024).

Figura 4 – Análise de regressão para massa fresca da parte aérea por planta de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de extrato de algas. Cascavel – PR, 2025.

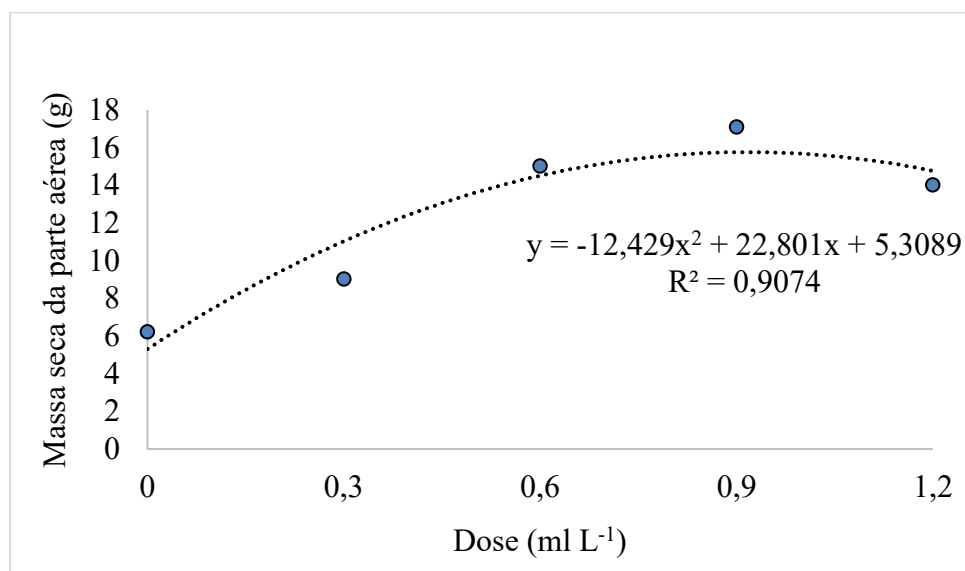


Fonte: os autores, 2025.

A aplicação de extratos de algas pode aumentar a massa fresca e seca da parte aérea devido à presença de fitohormônios e compostos bioativos, que estimulam o crescimento dos tecidos vegetativos (Pereira 2020). Compostos como fucoïdanos e laminarinas auxiliam na eficiência no transporte de assimilados, promovendo maior acúmulo de biomassa nas folhas e caules (Abraham 2019). Como resultado, observa-se plantas mais robustas, com maior vigor vegetativo, o que pode contribuir indiretamente para a produtividade da cultura (Trombetta 2024).

Figura 5 mostra que o foi visualizado aumento no parâmetro de massa seca de parte aérea, destacando a dose 0,9 mL L⁻¹. A aplicação de extratos da alga *Ascophyllum nodosum* resultou em aumento significativo na massa fresca e seca da parte aérea da soja, segundo Trombetta (2024), todos os tratamentos com os bioestimulantes à base dessa alga superaram a testemunha, evidenciando os efeitos positivos do extrato no crescimento vegetativo da planta. A maior produção de biomassa está associada à maior eficiência fisiológica proporcionada pelos compostos bioativos presentes nos extratos.

Figura 5 – Análise de regressão para matéria fresca da parte aérea por planta de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de extrato de algas. Cascavel – PR, 2025.



Fonte: os autores, 2025.

A tabela 3, nos mostra que não houve diferença significativa em nenhum dos tratamentos, nos parâmetros relacionados a clorofila A, clorofila B e clorofila total.

A aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum*, isoladamente ou combinado com *Bacillus amyloliquefaciens*, não resultou em aumento significativo nos teores de clorofilas a e b nas plantas de feijão-comum, conforme observado por Galvão et al. (2019), mesmo sob irrigação adequada, o bioestimulante não demonstrou capacidade de estimular ou preservar os pigmentos fotossintéticos.

Tabela 3- Resumo da análise de variância para as variáveis índices de clorofila A, clorofila B e clorofila total de folhas de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a doses crescentes de produtos à base de extrato de algas. Cascavel, 2025.

Tratamento	Variáveis		
	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
0 ml L ⁻¹	31,32	5,95	37,27
0,3 ml L ⁻¹	26,13	4,12	30,25
0,6 ml L ⁻¹	31,50	6,45	37,95
0,9 ml L ⁻¹	35,35	6,70	42,05
1,2 ml L ⁻¹	31,42	6,12	37,55
Média	31,14	5,87	37,01
C.V.	13,9	22,2	14,24
Shapiro-Wilk	0,3980	0,5439	0,2472
p-valor	0,1188 ^{ns}	0,1048 ^{ns}	0,0895 ^{ns}

CV (%): Coeficiente de variação. ^{ns}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pela análise de variância. Fonte: Os autores, 2025.

Em relação aos teores de clorofilas a e b, estudos indicam que compostos antioxidantes presentes no extrato de *Ascophyllum nodosum* podem auxiliar na proteção dos cloroplastos contra danos causados pelo estresse oxidativo (Pereira *et al.*, 2020). Os autores também destacam que esses compostos podem contribuir para a manutenção da capacidade fotossintética das plantas e para a redução da degradação de pigmentos em condições de déficit hídrico.

Apesar do potencial observado, os dados de Galvão (2019) indicaram que a aplicação do extrato não foi suficiente para preservar os teores de clorofila, o que pode ser atribuído à intensidade do estresse ou à resposta específica da cultivar utilizada.

De acordo com Ali (2022), a aplicação foliar de extrato de *Ascophyllum nodosum* em plantas de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a estresse hídrico aumentou significativamente os teores de clorofila total, clorofila a e clorofila b, além de estimular a atividade de enzimas antioxidantes como ascorbato peroxidase (APX), peroxidase (POD) e catalase (CAT). O autor sugere que esses efeitos podem estar relacionados aos compostos bioativos presentes no extrato, como hormônios vegetais e polissacarídeos, que melhoram a eficiência fotossintética e o desempenho fisiológico das plantas.

Apesar da aplicação das doses crescentes de extrato de algas, não foram observadas diferenças significativas nos teores de clorofila A, clorofila B e clorofila total nas folhas do feijoeiro. Segundo Taiz e Zeiger (2017), a clorofila é um pigmento relativamente estável, cuja concentração só se altera significativamente em situações de estresse intenso, deficiência nutricional ou danos foliares.

Dessa forma, os resultados sugerem que as plantas mantiveram sua capacidade fotossintética normal, mesmo com o uso do bioestimulante, indicando que as doses aplicadas não foram suficientes para estimular a síntese de clorofilas nem causar alterações fisiológicas relevantes nesse parâmetro. Estudos anteriores apontam que extratos de algas podem aumentar os teores de clorofila apenas sob condições de estresse hídrico ou nutricional (Ali, 2022), o que corrobora a ausência de efeito no presente experimento, realizado em condições de cultivo adequadas. Recomenda-se a realização de estudos a campo para validar esses resultados em condições reais de cultivo.

Conclusões

A aplicação do bioestimulante à base de extrato de algas, promoveu efeitos positivos em algumas características agrônômicas do feijão, com destaque para a dose de 0,9 mL L⁻¹, que resultou em aumentos significativos no diâmetro do caule, número de vagens por planta, massa

fresca de vagens, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea. Não foram observadas diferenças significativas para altura de plantas, massa seca de vagens e teores de clorofilas.

Referências

- ABRAHAM, R. E.; SU, P.; PURI, M.; RASTON, C. L.; ZHANG, W. Optimisation of Abiorefinery production of alginate, fucoidan and laminarin from brown seaweed *Durvillaea potatorum*. **Algal Research**, v. 38, p. 101389, 2019.
- ABREU, M. S.; LIMA, S. F.; DE OLIVEIRA NETO, F. M.; GARCIA, D. H.; TAVEIRA, A. C.; THOMÉ, S. E. N.; QUIRINO, T. S. *Ascophyllum nodosum* e nicotinamida afetam produtividade do feijoeiro comum. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e 597997628, 2020.
- ALI, J.; JAN, I.; ULLAH, H.; AHMED, N.; ALAM, M.; ULLAH, R.; EL-SHARNOUBY, M.; KESBA, H.; SHUKRY, M.; SAYED, S.; Influência da pulverização foliar com extrato de *Ascophyllum nodosum* nos atributos fisiológicos e bioquímicos do quiabo sob estresse hídrico. **Plants**, v. 11, n. 6, 790, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11060790>
- ARAÚJO, D. K. **Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares**. 2016. Tese (Doutorado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BASTOS, F. J. de C.; SOARES, F. A. L.; SOUSA, C. V.; TAVARES, C. J.; TEIXEIRA, M. B.; SOUSA, A. E. C. Common bean yield under water suppression and application of osmoprotectants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 20(8), 697–701, 2016. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n8p697-701>
- CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura**. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268811514_Extratos_de_Algas_e_suas_Aplicacoes_na_Agricultura. Acesso em: 22 mar. 2025.
- CHAI, Q.; GAN, Y.; ZHAO, C.; XU, H.; WASKOM, R.; NIU, Y.; SIDDIQUE, K. Regulated deficit irrigation for crop production under drought stress: A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 36, n. 1 (article number 3), p. 1-21, 2016. DOI: 10.1007/s13593-015-0338-6 2016.
- CHANG, C.; HSIEH, W.; WU, T. Water retention properties of calcium alginate hydrogels used as soil conditioners. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 132, n. 12, 2015.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Estimativa safra 2024/25. 2025**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5980-producao-de-graos-na-safra-2024-25-e-de-328-3-milhoes-de-toneladas-em-nova-estimativa-da-conab>. Acesso em: 22 mar. 2025.
- EL BOUKHARI, M. E. M.; BARAKATE, M.; BOUHIA, Y.; LYAMLOULI, K. Trends in seaweed extract based biostimulants: manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems. **Plants**, v. 9, n. 3, p. 359, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9030359>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, 2019.

GALVÃO, Í. M.; CHAI, Q.; PADILHA, F. S.; VURUKONDA, S. S. K. P.; NGUMBI, E.; KLOPPER, J.; CHACÓN, J.; SOURESHJANI, K. D. Biostimulants action in common bean crop submitted to water deficit. **Agricultural Water Management**, 225, 105762, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105762>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2025. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 17 mar. 2025.

IDR-PR. **Feijão Carioca IPR Sabiá**. 2018. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/folder/fld-ipr-sabia/Folder%20Feijao%20IPR%20Sabia.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2025.

OLIVEIRA, A. F. R.; SILVA, M. P. D.; SANTOS, C. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. C.; NOVAES, L. S.; MARTINS, L. O. M.; SANTOS, H. L. D.; SILVERIO, J. M.; SCALON, S. P. Q. Seed priming with *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis extract macroalgae in soybean. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e286941, 2024. DOI: 10.1590/1519-6984.286941

PADILHA, N. de S.; SILVA, C. J. da; PEREIRA, S. B.; SILVA, J. A. N. da; HEID, D. M.; BOTTEGA, S. P.; SCALON, S. de P. Q. Crescimento inicial do pinhão-manso submetido a diferentes regimes hídricos em Latossolo Vermelho Distrófico. **Ciência Florestal**, 26(2), 513–521, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509822752>

PEREIRA, L.; MORRISON, L.; SHUKLA, P. S.; CRITCHLEY, A. T. Uma revisão concisa da macroalga marrom *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis. **Journal of Applied Phycology**, 32, 3561–3584, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02246-6>

PÉREZ-CAMACHO, M. I.; Efecto del extracto de *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Azufrado Higuera en condiciones de riego y sequía. **Terra Latinoamericana**, 38(3), 1–13, 2020. <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/2148>

ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. Editorial: Bioestimulants in Agriculture. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, art. 40, 2020. DOI: 10.3389/fpls.2020.00040

SHUKLA, P. S.; BAJPAI, S.; ASIEDU, S.; PRUSKI, K.; PRITHIVIRAJ, B. A biostimulant preparation of brown seaweed *Ascophyllum nodosum* suppresses powdery mildew of strawberry. **The Plant Pathology Journal**, v. 35, n. 5, p. 406–416, 2019. DOI: 10.5423/PPJ.OA.03.2019.0066

TAIZ, Lincoln; MURPHY, Angus; ZEIGER, Eduardo; MØLLER, Ian Max. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TROMBETTA, J. A.; MARCHIORO, V. S.; TOEBE, M.; BUSATTO, C. A.; GARAFINI, D. C.; BAIROS, S. T.; *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis and its effects on the growth and development of soybean. **Ciência Rural**, 55(6), e20240295, 2025. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240295>

VILLA E VILA, V.; Seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* applied in tomato crop as a biostimulant for improving growth, yield and soil fertility in subtropical condition. **Journal of Applied Phycology**, v. 35, p. 2531–2541, 2023. DOI: 10.1007/s10811-023-03060-6.

WANDER, A. E.; SILVA, O. F. da. **O feijão no Brasil: evidências do Censo Agropecuário 2017 e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2025.