

Desenvolvimento e produção da soja sob influência de produto a base de *Ascophyllum nodosun* via tratamento de semente e aplicação foliar

Flaviana Luiza de Marqui^{1*}; Jéssica Patrícia Borges da Silva¹; Lucas Lermen²;

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

^{1*}Marquiflaviana@gmail.com.

Resumo: A necessidade de aumento da produção de alimentos em âmbito mundial tem crescido, contudo, é de suma importância aumentar a produção nas áreas já exploradas para que não se aumente a demanda de abertura de novas áreas. O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes formas de aplicações de um produto à base da alga *Ascophyllum nodosun* na produção da soja. O experimento foi conduzido em uma propriedade privada no município de Capitão Leônidas Marques – PR, de outubro de 2019 a fevereiro de 2020. O delineamento experimental é em blocos casualizados (DBC) contendo quatro tratamentos e cinco blocos, cada bloco é constituído por uma parcela de cada tratamento, sendo T 1 - Testemunha (sem aplicação do produto), T 2 - tratamento de semente com extrato de algas marinhas na dosagem de 3,75 mL kg⁻¹, T 3 - aplicação foliar na dosagem de 750 mL ha⁻¹ e T 4 - tratamento de semente na dosagem de 3,75 mL kg⁻¹ + aplicação foliar na dosagem de 750 mL ha⁻¹. Avaliou-se a produtividade, peso de mil grãos e número de vagens por planta. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR. A aplicação foliar e a aplicação combinada do produto (aplicação foliar + aplicação via semente) foram as que demonstraram resultados significativos para peso de mil grãos e número de vagens por planta e hectare, concluindo-se que a utilização destes produtos afeta positivamente a produção.

Palavras-chave: *Glycine max*; produtividade; algas.

Development and production of soybean under the influence of a product based on *Ascophyllum nodosun* via seed treatment and leaf application

Abstract: The need to increase food production worldwide has grown, however, it is of paramount importance to increase production in areas already explored so that the demand for opening new areas is not increased. The present work aimed to evaluate the effects of different forms of applications of a product based on the seaweed *Ascophyllum nodosun* on soybean production. The experiment was conducted on a private property in the municipality of Capitão Leônidas Marques - PR, from October 2019 to February 2020. The experimental design is in randomized blocks (DBC) containing four treatments and five blocks, each block consisting of a portion of each treatment, being T 1 - Control (without product application), T 2 - seed treatment with seaweed extract in the dosage of 3.75 mL kg⁻¹, T 3 - leaf application in the dosage of 750 mL ha⁻¹ and T 4 - seed treatment at a dosage of 3.75 mL Kg⁻¹ + foliar application at a dosage of 750 mL ha⁻¹. Productivity, weight of a thousand grains and number of pods per plant were evaluated. The collected data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test at the level of 5% of significance, with the aid of the SISVAR statistical program. The combined application of the product (leaf application + application via seed) was the one that showed the best results, concluding that the use of these products positively affects production.

Keywords: *Glycine max*; productivity; algae.

Introdução

Em virtude do crescente aumento populacional, cada vez mais se tem a necessidade de aumentar a produção de alimentos no mundo, de modo que, anualmente são lançados diferentes produtos e variedades geneticamente modificados a fim de suportar as situações adversas que ocorrem no campo e, conseqüentemente, obter um aumento na a produção mundial de grãos.

A soja apresenta um crescimento expressivo e está entre as principais atividades econômicas. Pode-se atribuir esse crescimento a diversos fatores, principalmente, por ser uma importante fonte de proteína vegetal, estando ligada diretamente às demandas do setor de produção animal (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

Segundo a CONAB (2020) na safra 2019/2020, a produção da soja atingiu 120,4 milhões de toneladas, com um acréscimo de 4,7 % em relação ao ano anterior, tendo os recordes de produtividade nos estados do Mato Grosso, Paraná, Goiás, São Paulo, Tocantins, Maranhão Rondônia e Distrito Federal.

De acordo com Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG, 2015), houve um crescimento das cadeias pré e pós-porteira, e também de outras como a avicultura e bovinocultura que necessitam diretamente da soja, acréscimo este que promoveu mudanças sociais importantes, visto que manteve a população em novas regiões contribuindo assim para um decréscimo populacional sobre os grandes centros metropolitanos.

Considerando o incremento da demanda produtiva de grãos, é necessário investir no aumento da produtividade de lavouras comerciais para que não haja necessidade de novas áreas de cultivo, contribuindo para preservação do meio ambiente e também no aumento da lucratividade da cultura (CONAB, 2017).

Nesse contexto, a utilização de bioativos naturais tem sido uma alternativa para um acréscimo significativo na produção agrícola e na demanda de alimentos. Conforme Costa *et al.* (2014) dentre as matérias primas utilizadas pode-se citar as algas marinhas que possuem uma alta taxa de crescimento e uma rica composição físico-química. Ainda segundo o autor, as algas têm sido empregadas em âmbito mundial como bioestimulantes e também como fertilizantes podendo serem comercializadas de forma secas ou extrato.

O uso excessivo de herbicidas, pesticidas e fertilizantes, para o aumento produtivo, tem causado um grande impacto ambiental, o que necessita de solução urgente, desta forma as algas marinhas utilizadas como bioestimulantes podem ser uma solução para o meio agrícola. (SILVA *et al.*, 2015).

A utilização de algas no meio agrícola tem sido uma alternativa para o aumento da produção, cada vez mais há estudos sobre os benefícios da utilização das algas, dentre eles

destacam-se a maior resistência a estresses bióticos e abióticos, germinação precoce e melhoria no estabelecimento e desenvolvimento vegetal (CARVALHO, 2013).

Os bioestimulantes, potencialmente utilizados na agricultura, apresentam um resultado significativo no desenvolvimento das plantas, além de também contribuir para o potencial tecnológico da cultura. A maneira como os bioestimulantes são aplicados podem influenciar no aproveitamento pela cultura, de forma que, quando utilizados no tratamento de sementes podem promover o desenvolvimento da parte radicular de forma mais eficaz, permitindo à cultura maior resistência aos estresses que é submetida ao longo do desenvolvimento e, assim, consequentemente, apresentará uma produção mais satisfatória (NETO *et al.*, 2014).

A fertilização foliar baseia-se na capacidade das folhas, ramos, frutos e outras partes das plantas de absorverem nutrientes. Portanto, as soluções com nutrientes são aplicadas atingindo a maior área possível do tecido vegetal, e nutrientes aplicados diretamente nas folhas evitam reações com os componentes do solo, além disso, o local de absorção é mais próximo de onde os nutrientes serão utilizados pela planta. Já a fertilização via semente visa atender a demanda de nutrientes no início do desenvolvimento das plantas, fazendo com que a distribuição de micronutrientes seja mais homogênea (SBCS, 2017).

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes formas de aplicações de um produto à base da alga *Ascophyllum nodosum* na produção da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido sob condições de campo em uma propriedade privada no município de Capitão Leônidas Marques – PR, situado nas coordenadas geográficas com latitude 25° 44' 54'' e longitude 53° 52' 75'', a uma altitude de 320 metros, durante os meses de outubro de 2019 a fevereiro de 2020. O solo do local é classificado como latossolo distroférrico vermelho, com textura argilosa (EMBRAPA, 2018). O mesmo apresentou as seguintes características químicas pH = 5,30 mg dm⁻³, P = 8,18 mg dm⁻³, K = 1,43 cmol dm⁻³, V = 72,98 % e teor de matéria orgânica igual a 32,68 g dm⁻³. Segundo Aparecido *et al.* (2016) o clima é classificado como clima temperado úmido com verão quente, com precipitação média anual entre 1550 e 1650 mm. A cultivar de soja utilizada foi 58I60RSF IPRO, de ciclo precoce.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), contendo quatro tratamentos e cinco blocos, cada bloco é constituído por uma parcela de cada tratamento, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos utilizados foram: T 1 – testemunha (sem aplicação do produto); T 2 - tratamento de semente com produto a base de extrato de algas marinhas na dosagem de 3,75 mL kg⁻¹; T 3 - aplicação foliar na dosagem de 750 mL ha⁻¹; T 4

- tratamento de semente na dosagem de $3,75 \text{ mL kg}^{-1}$ + aplicação foliar na dosagem de 750 mL ha^{-1} . O produto utilizado foi um fertilizante mineral misto contendo nitrogênio solúvel em água 5,0 % p/p, cálcio solúvel em água 5,5 % p/p, boro solúvel em água 0,2 % p/p e 50% de extrato de algas marinhas.

As unidades experimentais compreendem cinco linhas de dois metros de comprimento, com uma distância entre linhas de 0,45 m, totalizando uma área de $4,5 \text{ m}^2$ por parcela, com densidade de plantas de 10 espécimes emergidas por metro linear, totalizando uma população de 222.222,00 plantas ha^{-1} . A adubação foi realizada conforme recomendação baseada na análise de solo, para a qual utilizou-se 350 kg ha^{-1} utilizando o adubo comercial na formulação de nitrogênio (N) fosforo (P) e potássio (K) 02 – 20 – 20, respectivamente.

A semeadura foi realizada em nove de outubro de 2019, dando-se a adubação com uma semeadora seis linhas, marca Imasa, devidamente regulada. Em seguida foram demarcados os blocos e as parcelas e, por meio de sorteio, foram dispostos os pontos de cada tratamento, nos quais realizou-se o plantio manualmente. O tratamento de sementes foi realizado utilizando-se, para cada quilograma de sementes, $3,75 \text{ mL}$ de produto, mensurado utilizando-se uma seringa. A aplicação foliar ocorreu 60 dias após a semeadura, no estágio de pré florescimento, com um pulverizador costal devidamente regulado, no qual foi depositada a quantidade recomendada do produto diluído em 124 litros de água ha^{-1} e, posteriormente, aplicado sobre as folhas. A colheita foi realizada 124 dias após o plantio, em onze de fevereiro de 2020.

Os parâmetros avaliados foram peso de mil grãos, número de vagens por planta, número de vagens por hectare e produtividade. Primeiramente foram descartadas as duas linhas laterais de todas as parcelas e os parâmetros foram avaliados utilizando apenas as três linhas centrais. O peso de mil grãos obtido através da contagem de mil grãos de cada parcela, e sua posterior pesagem. Além disso, foram coletadas dez plantas de cada tratamento, aleatoriamente das três linhas centrais da parcela para realização da contagem de vagens por planta, baseado nesta contagem também avaliamos o número de vagens por hectare. Para avaliar a produtividade foram pesados os grãos de todas as parcelas e comparados os tratamentos com a testemunha.

Após serem avaliados, os dados foram submetidos análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

Os resultados das comparações de médias para os parâmetros de produtividade, peso de mil grãos, número de vagens por planta e por hectare estão expressos na Tabela 1.

Ao comparar os tratamentos, observou-se que houve diferença estatística significativa (p -valor $> 0,05$) entre os mesmos em relação à produtividade de soja, sendo que a aplicação combinada via tratamento de sementes e foliar (T4) proporcionou uma maior produtividade média em relação aos demais tratamentos. Além disso, observou-se que, os tratamentos contendo apenas aplicação foliar e o tratamento conjugado contendo aplicação foliar e aplicação via semente são semelhantes entre si, mas diferiram da testemunha, que não possuía aplicação do produto, apresentando médias superiores à testemunha.

Mógor *et al.* (2008) obtiveram maior crescimento e rendimento de grãos aplicando extrato da alga *Ascophyllum nodosum* via foliar em diferentes dosagens na cultura do feijoeiro, corroborando com o observado neste experimento realizado com soja.

Pode-se observar que para a cultura da soja, nas condições em que este experimento foi conduzido, houve resposta significativa ao uso de produto a base de extrato de algas marinhas via foliar e também via foliar associado a tratamento de semente, tanto no peso de grãos como no número de vagens por planta e por hectare, isso pode ter ocorrido pela absorção dos nutrientes ser mais efetiva no tratamento de semente, contribuindo para um melhor desenvolvimento inicial e posteriormente aplicação foliar atingindo toda a superfície da planta e fornecendo os nutrientes necessários para manter seu potencial, o que não ocorre para o uso do produto somente via semente, que estatisticamente não se difere da testemunha (sem aplicação do produto).

Tabela 1 – Resultados da análise de variância para os parâmetros de produtividade (kg ha^{-1}), peso de mil grãos (PMG) e número de vagens (NV) por plantas e hectare submetidas a diferentes aplicações de bioestimulante.

Tratamentos	Produtividade (Kg ha^{-1})	PMG (g)	NV planta ⁻¹	NV (ha)
T1	5100,55 c	183,97 b	64,42 b	1431555.55 b
T2	5600,21 b	188,23 b	71,36 b	1585777.78 b
T3	5892,94 b	194,45 a	83,08 a	1846222.22 a
T4	6252,22 a	198,70 a	92,12 a	2047111.11 a
CV (%)	3,27	1,56	7,54	7,54
p-valor	0,00	0,00	0,00	0,00
DMS	338,56	5,41	10,61	235790,00

CV = coeficiente de variação, p-valor = nível descritivo do teste, DMS = diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Os tratamentos são T1- Testemunha, T2 - tratamento de semente com produto a base de extrato de algas marinhas na dosagem de $3,75 \text{ mL kg}^{-1}$; T3 - aplicação foliar na dosagem de 750 mL ha^{-1} ; T4 - tratamento de semente na dosagem de $3,75 \text{ mL kg}^{-1}$ + aplicação foliar na dosagem de 750 mL ha^{-1} .

Segundo Leandro *et al.* (2017), ao utilizar extrato de algas em soja, em diferentes formas de aplicação, não se observou diferença estatística, entretanto o tratamento conjugado, via semente combinado a aplicação via foliar apresentaram médias maiores que os demais tratamentos para os parâmetros, peso de parte aérea, comprimento de raiz, peso do sistema radicular e altura de plantas.

No tocante ao peso de mil grãos e produtividade, Ferraza *et al.* (2010), ao utilizarem um produto à base da mesma alga aplicada neste experimento obtiveram resultados significativo para o tratamento de sementes de soja, enquanto que, a aplicação via tratamento de semente combinada à via foliar não apresentou diferença significativa. Estes resultados diferem do observado neste experimento.

Segundo Marques *et al.* (2014), diferentes dosagens de bioestimulante a base de algas em aplicação foliar, não apresentaram resultados significativos para peso de cem grãos e peso de raiz seca na cultura da soja. Matos *et al.* (2015), em experimento realizado com trigo, observaram que diferentes dosagens do extrato de algas via semente promoveram diferença estatística para peso de mil grãos.

Para o número de vagens tanto por planta como por hectare, os tratamentos com aplicação foliar e o tratamento conjugado aplicação foliar e aplicação via sementes se assemelham, apresentando médias superiores aos demais tratamentos, dessa forma, se diferenciando estatisticamente da testemunha aplicação do produto via tratamento de sementes.

Segundo Fontes Neto (2017), o emprego de diferentes formas de aplicação de produtos à base de alga, em distintas fases da cultura de soja, do florescimento ao enchimento de grãos não propiciou diferença estatística entre os tratamentos para o número de vagens e o índice de abortamento, mas quando comparado o número de vagens por planta, percebe-se que o abortamento foi menor nas plantas em que tiveram tratamento com extrato de algas no período em que a cultura passou por estresse hídrico na fase de floração e início de formação de grãos. Estes dados corroboram com o observado neste experimento no qual o uso do produto à base de algas via tratamento de sementes e foliar promoveram resultados significativos ao peso de mil grãos e número de vagens por planta e hectare.

Conclusão

Conclui-se que a utilização do produto à base de alga *Ascophyllum nodosum* acresce a produção da soja através de sua aplicação foliar e aplicação foliar conjugada com tratamento de sementes.

Referências

- APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DO AGRONEGOCIO. **O futuro da soja nacional**. 2015, Disponível em < <http://www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf>>. Acesso em 29 de agosto de 2019.
- CARVALHO, M. E. A., **Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Junho de 2020 – v 7. Brasília. Disponível em < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em 15 de junho de 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento**. 2017 – V. 1. Brasília: Conab.
- COSTA, M. A., NOGUEIRA, C. E. C., ALVES, H. J., MARRA B. M., ALAB J. H. C. O uso de macroalgas marinhas na agricultura. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.3, n. 2, p. 69-76, 2014,
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. - 5ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 353 p.
- FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas- Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.
- FERRAZZA, D., SIMONETTI, M. M. P. A. Uso de extrato de algas no tratamento de semente e aplicação foliar, na cultura da soja. **Revista Cultivando Saber**, Cascavel, v.3, n.2, p.48-57, 2010.
- FONTES NETO, D. T., **Extrato de *Ascophyllum nodosum* (L) Le Jolis sob diferentes doses na cultura da soja**, 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel. - Bandeirantes.
- HIRAKURI, M. H., LAZZAROTTO, J. J., **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**– Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p.
- LEANDRO, A. R., OLIVEIRA, S. M. A. Avaliação da germinação e desenvolvimento da soja (*glycine max*) sob tratamento com extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*) acadian®. **Revista científica eletrônica de agronomia**, Curitiba, 2017.
- MARQUES, R. E. M., SIMONETTI, M. M. P.A., ROSA, A. H. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.3, n.4, p.155-163, 2014.
- MATOS, E. S., SIMONETTI, M. M.P. A., OLIVEIRA, E. Uso de produto a base de extrato de algas na cultura do trigo IPR Catuara na região Oeste do Paraná. **Revista Cultivando o saber**, Cascavel, edição especial, p. 138 – 147, 2015.

MÓGOR, Á.F.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido l-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, Portugal, v.9, n.4, p.431-437, 2008.

NETO, D. D., DARIO, G.J.A., BARBIERI, A.P.P., MARTIN, T.N. **Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico do milho e feijão**, v.30 p. 371-379, 2014.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. In: **Tipos e estratégias de adubação**. 1º Edição, Curitiba, 2017. cap 7, p. 157-159.

SILVA, C.C., ARRAIS, I. G., ALMEIDA, J. P. N., DANTAS, L. L.G.R., FRANCISCO, S.O., MENDONÇA, V. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L. **Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal**, v.39, p. 234-241, 2015.