

Caracteres agronômicos da soja em função da aplicação de bioestimulantes em diferentes épocas e níveis de desfolha

Agronomic characteristics of soybean as a function of the application of biostimulants at different times and levels of defoliation

DOI:10.34117/bjdv8n9-068

Recebimento dos originais: 25/07/2022

Aceitação para publicação: 31/08/2022

Gabriela da Silva Oliveira

Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Centro, Marechal Cândido Rondon – PR
E-mail: gabriela.ssilva2015@gmail.com

José Barbosa Duarte Júnior

Professor Associado C do Centro de Ciências Agrárias, Agronomia,
Fitotecnia – Grandes Culturas
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Centro, Marechal Cândido Rondon – PR
E-mail: jose.junior6@unioeste.br

Leandro Cieslak

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Instituição: Yara Brasil Fertilizantes
Endereço: Rua Salgado Filho, 2653, Cascavel – PR
E-mail: leandro.cieslak@gmail.com

Antonio Carlos Torres da Costa

Professor Associado C do Centro de Ciências Agrárias, Agronomia,
Fitotecnia – Grandes Culturas
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Centro, Marechal Cândido Rondon – PR
E-mail: antonio.costa2@unioeste.br

Odair José Kuhn

Professor Associado A do Centro de Ciências Agrárias, Agronomia,
Fitotecnia – Grandes Culturas
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Centro, Marechal Cândido Rondon – PR
E-mail: odair.kuhn@unioeste.br

RESUMO

As grandes culturas como a soja nos vários sistemas de cultivo interagem com os fatores do ambiente, desde a implantação da cultura até a colheita, dentre estes bióticos, tais como insetos pragas desfolhadoras e abióticos, como uma forma de precipitação de chuvas de um granizo. O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar características agronômicas da soja em função de diferentes níveis de desfolha em estádios da fase

vegetativa e reprodutiva da soja e de bioestimulantes aplicados por via foliar. O experimento foi implantado e conduzido num delineamento em blocos ao acaso D.B.C, com três repetições, utilizando um esquema fatorial 4 x 4 x 3 sendo os tratamentos constituídos pelas combinações de quatro épocas de desfolha (V₄, V₉, R₅ e R₆), quatro níveis de desfolha (0, 33, 66 e 99%) e dois bioestimulantes (Biotrac e Phosamco Bio). Os bioestimulantes proporcionaram significativamente a recuperação fisiológica mais rápida e eficaz da cultura da soja quando submetida a perdas de área foliar em diferentes níveis de desfolha tanto na fase vegetativa como na reprodutiva. A utilização dos bioestimulantes Biotrac e Phosamco Bio proporcionaram incremento na altura de plantas, número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e conseqüentemente a produtividade maior quando comparado com a testemunha sem receber os bioestimulantes. No rendimento de grãos, a aplicação, por via foliar, em estádio V₅ e R₁ da soja do bioestimulante proporcionou aumento de até 75% em relação à testemunha. A desfolha no estádio R₆ a nível de 99% é a mais prejudicial, reduzindo o potencial produtivo da soja.

Palavras-chave: biotrac, phosamco bio, ecofisiologia.

ABSTRACT

Large crops such as soybeans in the various cropping systems interact with environmental factors, from crop implantation to harvest, among these biotic, such as defoliating and abiotic insect pests, as a form of precipitation from a hailstorm. The objective of this work was to evaluate agronomic characteristics of soybean as a function of different levels of defoliation in stages of the vegetative and reproductive phases of soybean and of biostimulants applied by foliar spraying. The experiment was implemented and conducted in a randomized block design (RBD), with three replications, using a 4 x 4 x 3 factorial scheme, with treatments consisting of combinations of four defoliation seasons (V₄, V₉, R₅ and R₆), four levels of defoliation (0, 33, 66 and 99%) and two biostimulants (Biotrac and Phosamco Bio). The biostimulants significantly provided the fastest and most effective physiological recovery of the soybean crop when subjected to leaf area losses at different levels of defoliation in both the vegetative and reproductive phases. The use of biostimulants Biotrac and Phosamco Bio provided an increase in plant height, number of pods per plant, number of grains per pod and consequently higher productivity when compared to the control without receiving the biostimulants. In grain yield, the spraying with biostimulant provided an increase of up to 75% in relation to the control. Defoliation at the R₆ stage at a level of 99% is the most harmful, reducing the productive potential of soybean.

Keywords: biotrac, phosamco bio, ecophysiology.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ganha cada vez mais destaque na produção mundial de grãos. Devido à demanda global crescente por alimentos, a oleaginosa apresenta tendência de aumento tanto na área de cultivo como de produção. De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) a área cultivada no mundo foi de aproximadamente 128 milhões de hectares, na safra 2020/21,

alcançando uma produção de grãos de aproximadamente 363 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2021).

O Brasil é o maior produtor mundial do grão de soja, ultrapassando os Estados Unidos que até então vinha sendo o maior produtor. Esse cenário mudou entre a safra de 2018/19, quando pela primeira vez o Brasil apareceu no topo da produção mundial da oleaginosa a assim permanece. Nesse contexto, a produção de soja no Brasil foi de 135 milhões de toneladas na safra 2020/21, um aumento de 9% em relação à safra 2019/20, ocupando uma área de aproximadamente 39 milhões de hectares com produtividade média de 3.517 kg ha⁻¹. O Estado do Paraná está entre os grandes produtores de soja do país, obtendo uma produção de aproximadamente 20 milhões de toneladas, totalizando área de cultivo de aproximadamente seis milhões de hectares com produtividade média de 3.537 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021).

As folhas são as principais estruturas responsáveis pelas trocas gasosas da planta e atividade fotossintética e, a produtividade da soja está diretamente ligada à sua capacidade de produção de fotoassimilados. Portanto, quaisquer fatores que resultam em queda na área foliar, por conseguinte, afetarão a produção de grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2018). E dentro de um sistema de cultivo são vários os fatores que interagem desde a implantação até a colheita da soja, podendo afetar diretamente o potencial fotossintético da planta, sendo eles bióticos e abióticos.

Dentre os fatores bióticos, estão presente os insetos desfolhadores como por exemplo a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), a falsa-medideira (*Chrysodexis includensis*) e a formiga-cortadeira (*Atta sexdens rubropilosa*). Um inseto mastigador que vem se destacando pelo alto poder danoso causado à cultura da soja é a lagarta do velho mundo (*Helicoverpa armigera*). Embora alguns autores apontaram que os danos causados por lagartas se concentram na fase reprodutiva, sabemos que a lagarta *Helicoverpa armigera* consome também folhas unifoliadas, cotilédones e hastes, tendo preferência por estruturas tenras nos primeiros instares (MOREIRA et al., 2009).

Já entre os agentes abióticos, pode-se destacar a ação de chuvas de um granizo, uma forma de precipitação que consiste na queda de pedaços irregulares de gelo, capazes de danificar a folha, provocando uma redução da área foliar, redução do estande, levando a perdas parciais ou totais de produção (RODRIGUES et al., 2018).

A soja apresenta uma capacidade de recuperação a desfolha sofrida, devido a sua característica de alta plasticidade, claro que a porcentagem e o estágio que a planta apresenta no momento influenciam diretamente nessa resposta. Desfolhas de 30% na fase

vegetativa e 15% na reprodutiva não reduzem a produtividade, esses níveis devem ser levados como parâmetros para ação de controle de insetos desfolhadores. De forma que o período vegetativo responde de maneira mais tolerante e menos sensível à desfolhas (BUENO, 2010).

Os reguladores hormonais de crescimento vegetal, no caso bioestimulantes, são substâncias sintéticas, constituídos por misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos químicos, que provocam alterações nos processos vitais e estruturais da planta (ALBRECHT, 2009). Autores como Albrecht (2009), Bertolin (2010), Frasca et al. (2020), Hermes (2015), realizaram estudos usando bioestimulantes como alternativa para auxiliar as plantas na superação do estresse e aumento da produtividade.

Diante da influência do desfolhamento principalmente na fase reprodutiva nos componentes de produção, número de plantas por área, altura de plantas, o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e a produtividade de grãos da soja, a aplicação de bioestimulantes promoverá um aumento da produtividade da soja.

O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar os caracteres agrônômicos da cultura da soja após a aplicação de bioestimulantes por via foliar e sob diferentes níveis de desfolha em quatro estádios fenológicos na fase vegetativa e reprodutiva da soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo durante a safra 2019/2020 no município de Marechal Cândido Rondon – PR, no Campo Experimental da Cooperativa Copagril, situado na PR 491, km 02. O solo predominante neste local é o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico.

Na área experimental a cultura antecessora em relação ao cultivo da soja foi aveia. Inicialmente em junho de 2019 o solo foi amostrado, coletando-se quatro subamostras de 0-20 cm e quatro de 20-40 cm de profundidade. A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon – PR, e apresentou as seguintes características: $P = 30,19 \text{ mg dm}^{-3}$, $K = 0,6 \text{ mg dm}^{-3}$, $Al = 0,1 \text{ mg dm}^{-3}$, $H+Al = 4,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $Ca = 3,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, e $Mg = 1,54 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, pH em $CaCl_2 = 4,77$, Saturação de bases (V%) = 71.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (D.B.C.), com três repetições num esquema fatorial 4 x 4 x 3, sendo os tratamentos constituídos pelas

combinações de quatro épocas de desfolha (V₄, V₉, R₅ e R₆) e quatro níveis (0, 33, 66 e 99%) e aplicação por via foliar de dois bioestimulantes (Biotrac e Phosamco Bio) mais uma testemunha (água), totalizando 48 tratamentos. O experimento ocupou uma área total de 1.056 m², com 96,0 m de comprimento e 11,0 m de largura. Sendo cada parcela teve uma área total de 4 m², e a área útil de cada parcela foi de 1,0 m², como pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

Os bioestimulantes foliar utilizados pertencem a linha Yara Vita, que apresentam propriedades que promovem a redução do stress ocasionado por fatores ambientais e/ou manejo. Nesse contexto, o Biotrac é um bioestimulante para a aplicação foliar que proporciona melhor nutrição das plantas, crescimento e mais resistência a situações de estresse. Combina nutrientes e ativos biológicos provenientes do extrato de algas. Possui em sua composição macro e micronutrientes essenciais as plantas, como: N (5,6%), K₂O (2,3%), B (1,1 %) e Zn (1,1%). Já, o Phosamco Bio apresenta uma composição com N (8,5%), P₂O₅ (3,4%), K₂O (6%), B (0,017%), Cu (0,08%) e Mn (0,11%). Ambos indicados para utilização na soja, dentre outras culturas como milho (YARA, 2022). Os bioestimulantes foram aplicados em dois momentos distintos, nos estádios V₅ e R₁ de desenvolvimento da soja.

Figura 1. Vista panorâmica e parcial do experimento, no qual foi realizado também um dia de campo, na Safra 2019/20, em Marechal Cândido Rondon – PR.



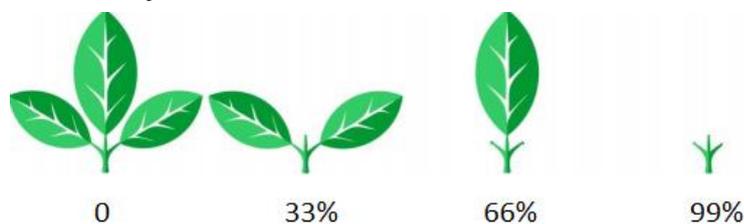
Figura 1. Realização da desfolha mecânica na soja, com o auxílio de uma tesoura, em diferentes níveis, no estágio V₉ da cultura, na Safra 2019/20, em Marechal Cândido Rondon – PR.



Para o preparo das caldas de todos os produtos, foi utilizado uma pipeta dosadora de precisão, na quantidade de 5 mL do bioestimulante Biotrac e 15 mL do Phosamco Bio, para cada dois litros de água destilada.

Foram extraídas as respectivas porcentagens da folha trifoliolada da soja, conforme a Figura 3. Para a realização das desfolhas utilizou-se tesouras como instrumento auxiliar no corte de cada folíolo e também folha composta da soja, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3. Esquema demonstrativo dos diferentes níveis de desfolha nas folhas compostas da cultura da soja, na Safra 2019/2020, Marechal Cândido Rondon – PR.



A cultivar utilizada foi a P95R95IPRO, a qual apresenta as seguintes características: grupo de maturação precoce (5.9), hábito de crescimento indeterminado, apresenta tolerância ao acamamento, elevado potencial produtivo, e tecnologia intacta RR2 PRO (PIONEER, 2019).

O sistema de manejo do solo adotado foi de semeadura direta. Na área não foi necessário a correção do solo com a calagem pois após análise química constatou que, pela saturação de bases o solo encontrava-se com saturação acima de 70%. Em 10 de outubro de 2019 foi realizada a semeadura mecanizada, utilizando um espaçamento de 0,50 m entre linhas e profundidade da semeadura de 3 a 5 cm. Por ocasião da semeadura foi aberto o sulco e depositado o adubo formulado 04-24-12 na linha, na quantidade de 452 kg ha⁻¹.

Para o manejo de plantas daninhas foi realizada a capina manual sempre que necessário, para controlar e evitar o crescimento de plantas competidoras indesejadas no experimento. Foi realizada uma pulverização de fungicida de forma preventiva a base de azoxistrobina + benzovindiflupir na dose de 300 g ha⁻¹ no estágio R₁ da soja. Para o controle de lagartas foi aplicado o inseticida a base de teflubenzuron na dose de 80 mL ha⁻¹ nos estádios V₄ e V₉ da soja. E nos estádios R₄ e R₅ foi pulverizado também o inseticida lambda-cialotrina + thiametoxam na dose de 200 mL ha⁻¹ para o controle de percevejos da soja.

As aplicações dos produtos fitossanitários foram efetuadas de acordo com as necessidades fitossanitárias, com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com pontas do tipo leque AIXR110-02, e utilizou-se o volume 210 L ha⁻¹ de calda.

A colheita da soja foi realizada no dia 17 de fevereiro de 2020. Foram avaliadas as seguintes variáveis agrônômicas: o número de plantas por área, a altura de plantas, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de 1.000 grãos e a produtividade da soja.

O número de plantas de soja foi verificado com a contagem de todas as plantas da área útil de cada parcela experimental quando atingiram o estágio R₉. Já, para determinar a altura, foram medidas dez plantas da área útil, escolhidas ao acaso, utilizando uma fita métrica, medindo desde o solo até a inserção da última folha da planta no estágio R₉. O número de vagens por planta, foi determinado pela contagem das vagens de dez plantas, também da área útil, no estágio R₉. O número de grãos por vagem foi determinado com a contagem dos lóculos das vagens que estavam com o grão presente e contabilizado de forma separada o terço inferior, médio e superior, considerando dez vagens de dez plantas da área útil, realizada no estágio R₉. Para a massa de mil grãos foram utilizadas as amostras colhidas da área útil de cada parcela. A colheita foi realizada de forma manual na área útil de cada parcela, no estágio fenológico R₉.

A debulha foi realizada no Laboratório de Mecanização Agrícola – LAMA da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, com o auxílio de uma debulhadora de grãos. A massa de 1.000 grãos foi determinada de acordo com a RAS Brasil. E a produtividade de grãos determinada quantificando, após a colheita, debulha e limpeza da soja, toda a massa de grãos da área útil e em seguida foi convertida para hectare.

Os dados obtidos e tabulados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F, sendo que para as variáveis qualitativas quando houve significância aplicou-se o teste Tukey, ambos a nível 5% de probabilidade de erro. Já, as variáveis quantitativas foram submetidas a análise de regressão (RIBEIRO JUNIOR, 2001; FERREIRA, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população de plantas não apresentou diferenças significativas ($P \leq 0,05$) com os tratamentos utilizados, e desta forma a população média obtida foi de 202.640 plantas por hectare, como pode ser visualizado na Tabela 1. Esta população é adequada para a cultivar de soja utilizada P95R95 IPRO, no entanto vale ressaltar que não foi avaliado a uniformidade da população em equidistância na linha entre as plantas da soja.

A altura média de plantas ficou em 101 cm e houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) da interação da aplicação dos bioestimulantes Biotrac e Phosamco Bio versus épocas de desfolha, conforme pode ser observado na Tabela 1. Porém, ao realizar a análise de regressão após desdobramentos da interação não houve um modelo matemático que ajustasse adequadamente a explicar o fenômeno biológico. Mas, de um modo geral o efeito observado é possivelmente devido aos nutrientes e bioestimulantes oriundos de algas desses produtos aplicados por via foliar, possivelmente de melhorar o vigor das plantas devido a possíveis aumentos em teores nutricionais e da concentração hormonal. Resultados semelhantes foram encontrados por Bertolim et al (2010). Os bioestimulantes, possuem hormônios vegetais que presentes em quantidades vestigiais atuam na sensibilidade dos tecidos e, podem mediar uma ampla gama de processos de desenvolvimento nas plantas, muitos dos quais envolvem interações biossintéticas, catabólicas que, juntas, controlam a homeostase dos hormônios vegetais (CAMPOS, 2007).

SANTOS et al. (2005) analisaram doses de produto bioestimulante composto por citocinina, ácido indol butírico e ácido giberélico em aplicação via sementes, ainda que

em algodoeiro e observaram incremento na área foliar, altura e crescimento inicial de plantas.

Tabela 1. Resumo da ANOVA, referente ao número de plantas por hectare (NPA), altura de plantas (ALT), número de vagens por planta (VPL), número grãos por vagem (GPV), massa de 1.000 grãos (MMG) e produtividade de grãos (PRO) da soja cv. P95R95 IPRO em função da aplicação de bioestimulantes, épocas e níveis de desfolha, na Safra 2019/2020, em Marechal Cândido Rondon – PR

Fontes de Variação	GL	NPA	ALT	VPL	GPV	MMG	PRO
Bloco	2	1034444*	20,5084 ^{ns}	633,4973*	0,2540*	58309,3 ^{ns}	772368,8 ^{ns}
Desfolha	3	6472222 ^{ns}	62,7105 ^{ns}	1190,066*	0,9194*	241786,9*	3094335,0*
Época	3	8027778 ^{ns}	363,642*	4737,341*	4,2688*	2278750*	27524970,0*
Estimulantes	2	2988194 ^{ns}	146,668*	5045,721*	6,8315*	2101138*	26549230,0*
EPO*DES	9	1338580 ^{ns}	38,448 ^{ns}	102,6203*	0,2366*	166282,9*	2054848,0*
DES*EST	6	1382639 ^{ns}	13,942 ^{ns}	476,6602*	0,5994*	1031403*	12444490,0*
EPO*EST	6	1007639 ^{ns}	80,167*	1970,142*	1,7609*	950339,9*	11466490,0*
DES*EPO*EST	18	1119367 ^{ns}	26,277 ^{ns}	207,1743*	0,1422*	57495,25*	678634,8*
Resíduo	94	11111111	32,9798	113,6280	0,01928	30172,13	379585,5
Total	143						
Média		202.640	101 cm	60	2,6	997 g	3.491 kg ha ⁻¹
C.V. (%)		16,5	5,7	17,7	5,3	17,4	17,7

*Significativo e ^{ns}/ não significativo pelo teste F em nível de 5% de probabilidade de erro.

O número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de mil grãos e o a produtividade de grãos da soja evidenciaram o efeito da interação tripla significativa ($P \leq 0,05$) da aplicação dos bioestimulantes versus níveis de desfolha versus as diferentes épocas da desfolha, como exposto na Tabela 1. Entretanto, ocorreu com o desdobramento das interações nos seus respectivos níveis em questão que não houve modelos que se ajustassem significativamente a explicar os acontecimentos biológicos promovidos por efeito das variáveis independentes estudadas sobre a cultura da soja neste contexto edafoclimático.

Para a altura das plantas de soja que receberam a aplicação de bioestimulantes houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) em termos de 6% apenas quando houve desfolhas ou não nos estádios da fase vegetativa em relação a testemunha sem os bioestimulantes (H₂O) e, na fase reprodutiva não se observa diferenças significativas, como pode ser visto na Tabela 2.

Já, em relação ao número de vagens por planta e número de grãos por vagem, curiosamente, observa-se quando foi aplicado o Biotrac não houve alterações dos valores médios de forma tão abrupta ao longo das duas fases submetidas ou não a desfolha.

No entanto, é importante e necessário evidenciar que apesar das diferenças entre a aplicação do Biotrac versus Phosamco Bio de aproximadamente 25% e 20%, respectivamente, para número de vagens por planta e grãos por vagem em termos de

preservação destes caracteres agronômicos da soja ao ser submetida a desfolha ou não na fase reprodutiva (R₅ e R₆), a diferença gritante ocorreu em relação a testemunha (sem a aplicação dos bioestimulantes) a qual destacou-se o efeito benéfico destes produtos ao proporcionarem em média o incremento de aproximadamente 107% e 72%, respectivamente, para o número de vagens por planta e grãos por vagem, isso nos estádios R₅ e R₆ da soja, mesmo sendo submetida a desfolhas ou não artificiais.

O número de vagens por planta e grãos por vagem na soja com a aplicação do Biotrac apresentou mais estabilidade comparados a que foi submetida ao Phosamco Bio e a testemunha, ainda que o Phosamco Bio também tenha promovido maior estabilidade e manutenção destas variáveis quando a soja sofreu desfolhas na fase reprodutiva, como pode ser visualizado na Tabela 2.

Os bioestimulantes contribuíram de forma significativa para a recuperação fisiológica das plantas, bem como da área foliar ativa, pois os tratamentos que receberam os estimulantes Biotrac e Phonsamco Bio apresentaram, mesmo a soja sofrendo a desfolha em diferentes épocas, as variáveis altura média de plantas, vagens por planta, grãos por vagem e conseqüentemente a produtividade de grãos foi maior quando comparado com a testemunha sem receber os bioestimulantes. Estas informações também foram observadas por outros autores em pesquisas com bioestimulantes (AVILA et al., 2008; BINSFELD et al., 2014).

Os bioestimulantes utilizados na pesquisa possuem macro e micronutrientes, entre outras substâncias, que estimulam reações nas plantas importantes para fatores como desenvolvimento e crescimento, e surtindo efeitos significativos em caracteres agronômicos, inclusive na produtividade de grãos, como é o exemplo de manganês presente no Phosamco Bio. É um micronutriente importante para a atividade enzimática da célula, pois influencia na atividade de absorção, excreção e transporte de outros nutrientes, além de ser um elemento importante no transporte de elétrons na parte fotoquímica da fotossíntese (MAGALHÃES, 2002).

Tabela 2. Altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem da soja em função da aplicação dos bioestimulantes Biotrac, Phosamco Bio e água, nos quatro estádios fenológicos da soja que foram realizadas as desfolhas artificiais independentemente dos níveis destas desfolhas, na Safra 2019/20, em Marechal Cândido Rondon – PR

Estimulantes e Testemunha	Altura de Plantas (cm)				Número de vagens por planta				Número de grãos por vagem			
	V ₄	V ₉	R ₅	R ₆	V ₄	V ₉	R ₅	R ₆	V ₄	V ₉	R ₅	R ₆
Biotrac	102a*	100a	104a	105a	69a	71a	67a	69a	3,0a	3,0a	3,0a	3,0a
PhosamcoBio	98ab	102a	100a	105a	70a	73a	52b	57b	3,0a	3,0a	2,5b	2,5b
Água (H ₂ O)	95b	94b	102a	106a	79a	58b	36c	23c	3,0a	2,7b	1,8c	1,4c
Média	98	99	102	105	73	67	52	50	3,0	2,9	2,4	2,3
DMS	6				10				0,14			
C.V.(%)	5,7				17,7				5,3			

*Médias na coluna seguidas por letras diferentes, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Neste mesmo contexto, mas para a massa de mil grãos e a produtividade de grãos da soja segue a mesma influência dos bioestimulantes, quando as plantas de soja são submetidas a diferentes níveis desfolha ou não artificialmente na fase reprodutiva (R₅ e R₆), mas que recebeu por pulverização via foliar o Biotrac e Phosamco Bio nos estádios V₅ e R₁, os quais preservaram e incrementaram em 205% e aproximadamente 206%, respectivamente, em relação a soja que não recebeu a aplicação dos bioestimulantes, e pode ser observado na Tabela 3.

É óbvio que existe, como já mencionado, várias razões bioquímicas e fisiológicas promovidas pelos bioestimulantes na soja no sentido da recuperação após desfolhas em níveis e épocas diferentes. Uma das possibilidades são as concentrações de Boro (B) e Zinco (Zn) presentes no Biotrac que também são importantes para as plantas de soja, o Zn que atua principalmente na síntese de proteínas e no crescimento meristemático. Foi observado por Ramos Junior et al. (2014) que a aplicação de produtos estimulantes com concentrações de Zn via solo proporcionou aumento do número de vagens da soja. Já, o B está relacionado a vários processos fisiológicos da planta como lignificação, metabolismo de RNA, respiração, portanto muito importante para o desenvolvimento e enchimento de grãos de soja.

O tratamento que recebeu aplicação do Phosamco Bio apresentou diferença estatística conforme o aumento dos estádios, sendo os piores resultados no período reprodutivo. Já, para a testemunha ocorreu um decréscimo significativo na massa de mil grãos com o aumento dos estádios fenológicos, esta apresentou o pior resultado nos estádios R₆, que se diferem estatisticamente de ambos os tratamentos com aplicações de bioestimulantes. Portanto nos estádios reprodutivos a utilização de bioestimulantes promoveu significativamente o aumento da massa de mil grãos em 76% para Biotrac e

63% para Phosamco Bio em comparação com a testemunha. A literatura já mencionou que as desfolhas implicaram em queda ao número de vagens e menor massa dos grãos devido à baixa atividade fotossintética da planta e, sucessivamente, da reduzida quantidade de assimilados disponíveis para a formação e enchimento de grãos.

Estes resultados promovem evidências que após a aplicação por via foliar dos bioestimulantes Biotrac e Phosamco Bio, em estádios da fase vegetativa e reprodutiva na cultura da soja, possivelmente ocorra efeitos bioquímicos e fisiológicos em função dos elementos químicos e bioativos de algas presentes neles. Estas interações promovidas a nível celular deverão ser estudadas mais detalhadamente com metodologia específica, para elucidar o que, quando e como ocorre os fenômenos indicados neste presente trabalho pelos caracteres agrônômicos da soja.

Tabela 3. Massa de 1.000 grãos e produtividade de grãos da soja em função da aplicação dos bioestimulantes Biotrac, Phosamco Bio e água nos quatro estádios fenológicos da soja que foram realizadas as desfolhas artificiais independentemente dos níveis destas desfolhas, na Safra 2019/20, em Marechal Cândido Rondon – PR

Estimulantes e Testemunha	Massa de 1.000 grãos (gramas)				Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)			
	V ₄	V ₉	R ₅	R ₆	V ₄	V ₉	R ₅	R ₆
Biotrac	1.287a [*]	1.036a	1.261a	1.201a	4.506a	3.651a	4.440a	4.204a
Phosamco Bio	1.246a	1.174a	886b	755b	4.362a	4.109a	3.104b	2.643b
Água (H ₂ O)	1.383a	1.062a	393c	279c	4.800a	3.717a	1.375c	977c
Média	1.305	1.091	847	745	4.556	3.796	2.973	2.608
DMS	169				600			
C.V.(%)	17,4				17,7			

*Médias na coluna seguidas por letras diferentes, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

E novamente o Biotrac foi em média superior comparativamente ao Phosamco Bio em 50% e aproximadamente 51%, respectivamente, na preservação dos caracteres massa de mil grãos e produtividade de grãos da soja, submetida a diferentes níveis de desfolha na fase reprodutiva, Tabela 3.

O número de vagens por planta e de grãos por vagem, bem como a massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos da soja foram significativamente ($P \leq 0,05$) reduzidos com os níveis de 0 a 99% desfolha na cultura independente dos estádios fenológicos em que ocorreram os danos das desfolhas, mas sendo os danos e prejuízos muito mais severos na fase reprodutiva do que na vegetativa da soja, como pode ser visto na Tabela 4.

A massa de mil grãos não apresentou diferença estatística dentro do tratamento com Biotrac nos diferentes estádios, o mesmo pode ser observado para a produtividade, conforme a Tabela 5.

Tabela 4. Número de vagens por planta e grãos por vagem da soja em função da aplicação dos bioestimulantes Biotrac, Phosamco Bio e água nos quatro níveis crescentes de desfolhas artificiais independentemente dos estádios fenológicos que foram realizados as respectivas desfolhas na cultura, na Safra 2019/20, em Marechal Cândido Rondon – PR

Estimulantes e Testemunha	Número de vagens por planta				Número de grãos por vagem			
	0	33	66	99	0	33	66	99
	% de desfolha				% de desfolha			
Biotrac	69a	72a	72a	63a	2,9a	3,0a	3,0a	2,8a
Phosamco Bio	69a	73a	56b	54ab	2,9a	3,0a	2,4b	2,5b
Água (H ₂ O)	62a	46b	44c	45b	2,7b	2,0b	2,1c	2,2c
Média	67	64	57	54	2,8	2,7	2,5	2,5
DMS	10				0,14			
C.V.(%)	17,7				5,3			

*Médias na coluna seguidas por letras diferentes, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 5. Massa de 1.000 grãos e da produtividade de grãos da soja em função da aplicação dos bioestimulantes Biotrac, Phosamco Bio e água nos quatro níveis crescentes de desfolhas artificiais independentemente dos estádios fenológicos que foram realizadas as respectivas desfolhas na cultura, safra 2019/20, Marechal Cândido Rondon – PR

Estimulantes e Testemunha	Massa de 1.000 grãos (gramas)				Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)			
	0	33	66	99	0	33	66	99
	% de desfolha				% de desfolha			
Biotrac	1.167a	1.334a	1.360a	926a	4.135a	4.668a	4.759a	3.240a
Phosamco Bio	1.202a	1.352a	951b	885a	4.208a	4.732a	3.290b	3.097a
Água (H ₂ O)	840b	468b	622c	858a	2.940b	1.637b	2.180c	3.002a
Média	1.070	1.051	978	890	3.761	3.679	3.410	3.113
DMS	169				600			
C.V.(%)	17,4				17,7			

*Médias na coluna seguidas por letras diferentes, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

A produtividade de grãos também foi afetada significativamente principalmente no período reprodutivo. Entretanto quando submetida à aplicações de bioestimulantes essa diferença foi menor ou não apresentou diferença estatística dentro de um mesmo tratamento, como é o caso do Biotrac. Em relação a testemunha o Biotrac apresentou diferença de 76% no estágio R₆, e 37% em relação ao tratamento com Phosamco Bio no mesmo estágio, apresentando assim o melhor desempenho.

A fase mais crítica, em relação a massa de mil grãos e produtividade, se concentra no estágio reprodutivo R₅ (enchimento de grãos) e R₆ (último período da soja verde). Isso foi observado também por Glier et al. (2015), ao analisar desfolhas nos estádios V₄, V₉, R₃ e R₅, nos níveis de desfolha de 0, 25, 50, 75 e 100%, considerando a produtividade, com exceção do nível de 25% de desfolha, os demais percentuais apresentaram o período mais crítico nos estádios R₃ (formação de vagem) e R₅ (enchimento de grãos).

Os bioestimulantes quando são aplicados no período antecedente ao florescimento, induzem ao crescimento vegetativo, às vezes, superior ao necessário para

altas produtividade. Nesse caso, a maioria dos nutrientes e fotoassimilados são direcionados ao crescimento vegetativo, ao invés do reprodutivo (Santos et al., 2013). Portanto a escolha das aplicações foi nos estádios V_6 e R_1 , com a finalidade de aumentar a eficiência dos estimulantes.

Analisando os níveis de desfolha, os dados demonstraram que a aplicação de bioestimulantes Biotrac permitiu que a soja suportasse níveis de desfolha de até 66% sem afetar drasticamente o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 1.000 grãos e produtividade. Entretanto quando foram elevados os níveis de desfolhas para 99%, observou-se diferença significativa de grãos por vagem, com média de 2,5, pois a redução do índice de área foliar (IAF) e escassez de folhas, possivelmente reduziu a fotossíntese e conseqüentemente reduziu a produção de fotoassimilados e prejudicou a formação de grãos.

Mesmo a soja submetida a desfolhas de 99%, a produtividade de grãos foi parcialmente elevada, principalmente quando aplicado estimulantes. O Biotrac proporcionou incremento de 28% em relação a testemunha e Phosamco Bio com incremento de 3%, entretanto não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

A massa de mil grãos teve diferença de 54% quando houve a aplicação de Biotrac e 34% com o Phosamco Bio, em relação a testemunha numa desfolha de 66%. A desfolha de 99% prejudicou a massa de mil grãos em todos os tratamentos, entretanto o Biotrac promoveu uma preservação e um incremento ainda de 7% em relação a testemunha sem bioestimulantes.

Quando não foi realizada a desfolha, a massa de mil grãos teve uma diferença de 20% em relação a desfolha de 99% nos tratamentos com Biotrac, e de 26% com Phosamco Bio. Próximo a este nível de desfolha Glier (2013) constatou que 100% de desfolha causa prejuízos em relação à produtividade, sendo o estádio mais prejudicial o R_5 .

A produtividade de grãos de soja não foi afetada quando os níveis de desfolha aumentaram para 99% nos diferentes tratamentos, sendo que não houve diferença estatística entre eles. Visualmente foi possível observar que as plantas submetidas a desfolha 99% no estágio V_4 , tiveram uma recuperação marcante e não apresentaram nenhuma diferença em relação a plantas que não sofreram desfolha.

Estudo realizado por Ribeiro e Costa (2000) verificou que as desfolhas realizadas em todos os estádios reprodutivos, exceto no estádio R_1 e R_2 , ocasionaram reduções no rendimento de grãos, que se acentuou com o aumento da desfolha e o avanço dos estádios.

A interação dos fatores desfolha artificial da soja versus época ou estádios fenológicos e, vice-versa, em que foram realizadas as desfolhas apresentou interação significativa ($P \leq 0,05$), porém semelhante ao que já foi descrito não houve nenhum modelo matemático que se ajustasse a explicar biologicamente os fenômenos de forma significativa.

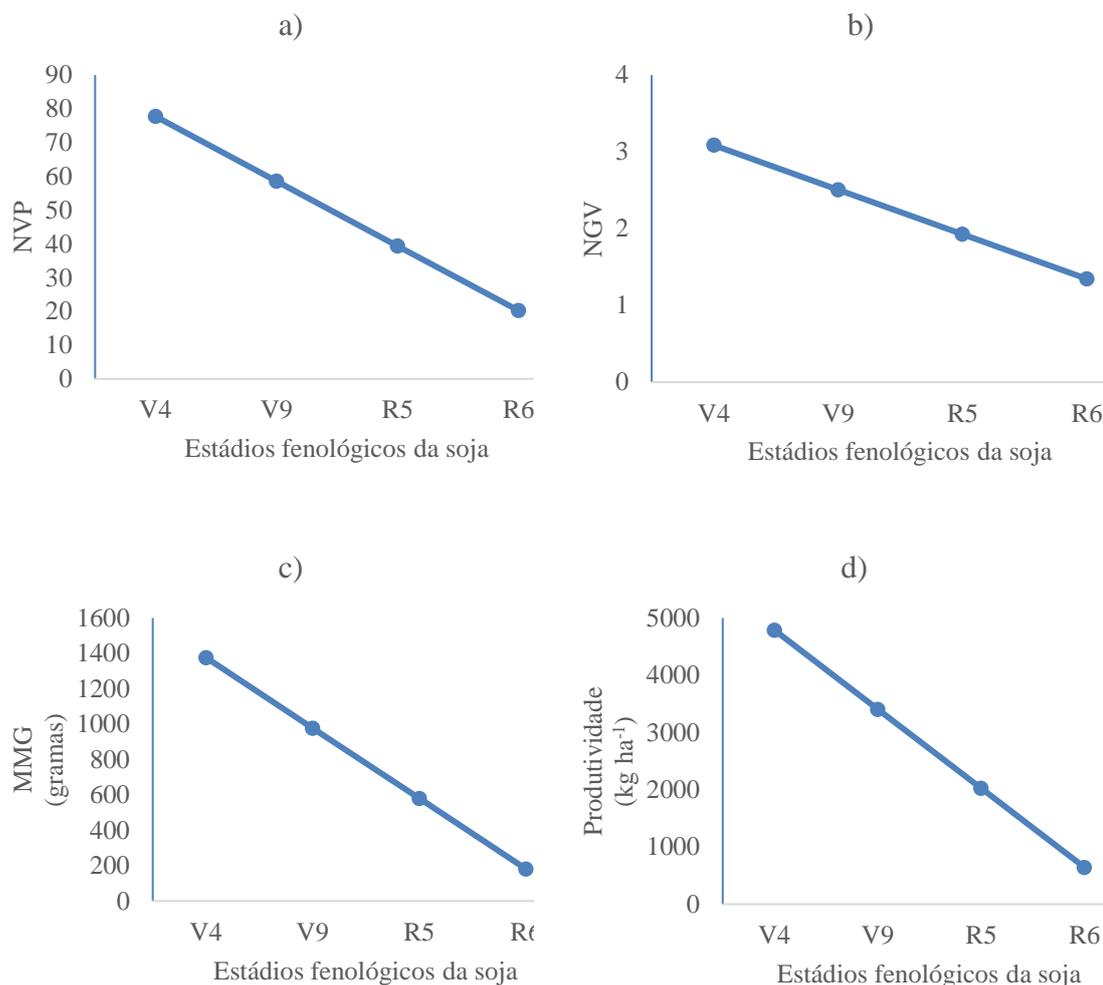
A planta de soja apresenta capacidade de recuperação da área foliar de maneira rápida e positiva quando a desfolha ocorre nos estádios vegetativos, principalmente nos iniciais. Mesmo que submetida a desfolhas em níveis levados, como 99%, em um curto período de tempo, 14 dias, a planta já emite folhas novas e bem desenvolvidas.

As variáveis número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 1.000 grãos e produtividade, quando não foi aplicado bioestimulantes, sofreram redução significativa ($P \leq 0,05$) em função do decorrido do tempo dado pelos estádios fenológicos independentes dos níveis de desfolhas realizadas na cultura da soja, conforme pode ser observado na Figura 4.

Em relação as variáveis o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 1.000 grãos e produtividade de grãos, quando não foram submetidas a aplicação de bioestimulantes, todas essas variáveis tiveram perdas significativas que podem ser observados segundo o modelo linear exposto acima na Figura 8. Se tratando do número de vagens por planta apresentaram reduções de até 75%. O número de grãos por vagem teve redução de até 50%. A massa de mil grãos reduziu drasticamente em até 87%. E a produtividade sofreu aproximadamente 80% de redução.

A queda de produtividade é de 1.381 kg de cada estágio vegetativo para reprodutivo. Essas quedas no rendimento indicaram que a soja não consegue mais recuperar a área fotossintética em estágios reprodutivos, principalmente na fase enchimento de grão (R_5). Resultando em menor fonte de fotoassimilados, limitando o desenvolvimento das estruturas reprodutivas. A insuficiência de reservas para dar suporte no desenvolvimento das plantas, e suprir a demanda das estruturas reprodutivas pode ser minimizada com a aplicação de bioestimulantes, os quais possuem a capacidade de reduzir os efeitos causados por desfolhas na cultura da soja.

Figura 4. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 1.000 grãos (MMG) e produtividade de grãos (PRO) em função dos estádios fenológicos da soja que foram submetidas a desfolha artificial independentemente do nível de desfolha e da aplicação de bioestimulantes, Safra 2019/20, em Marechal Cândido Rondon – PR



a) $NVP \hat{y} = 96,8880 - 19,1643X$ ($R^2 = 0,65$) b) $NGV \hat{y} = 3,66583 - 0,58038X$ ($R^2 = 0,71$)
c) $MMG \hat{y} = 1.774,18 - 398,018X$ ($R^2 = 0,71$) d) $PRO \hat{y} = 6.170,08 - 1.381,19X$ ($R^2 = 0,72$)

A produtividade de grãos é prejudicada diretamente pelos níveis de desfolha nas duas fases, ou seja, vegetativa e reprodutiva. A fase reprodutiva suporta um percentual bem menor de desfolha sem apresentar reflexos no rendimento de grãos.

É possível observar quando não foi aplicado os bioestimulantes que a soja apresentou o número de vagens por planta e grãos por vagem, massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos, respectivamente, 75%, 50%, 87% e 80% menores no estágio R₆

em relação ao V₄ da fase vegetativa da soja. Desta maneira, pode-se inferir que a soja não deve sofrer desfolhas severas na fase reprodutiva em hipótese alguma, pois os danos sofridos são muito significativos para as variáveis agronômicas.

4 CONCLUSÃO

Os bioestimulantes Biotrac e Phosamco Bio em aplicação foliar, nos estádios V₅ e R₁ da cultura da soja, em média incrementaram em 107% e 72%, respectivamente, o número de vagens por planta e grãos por vagem, e em 205% a massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos independente dos níveis de desfolha somente na fase reprodutiva (R₅ e R₆). E o Biotrac apresentou maior benefício nos caracteres agronômicos do que o Phosamco Bio.

Nos níveis de 33 a 99% de desfolha na soja independente da época na fase vegetativa ou reprodutiva, para o número de vagens por planta e de grãos por vagem, respectivamente, foram 44% e 22% maiores e para massa de mil grãos e produtividade foram 64% maiores quando foi aplicado os Biotrac e Phosamco Bio em relação a média obtida da não utilização dos bioestimulantes.

A cultura da soja ao sofrer 33% de desfolha artificial ou mais na fase reprodutiva apresentou redução de 67% na produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE pela oportunidade do estudo e formação gratuita e de alta qualidade, a Yara Fertilizantes e a Copagril pela parceria e apoio material, financeiro e a área de pesquisa, e aos familiares e amigos pela solidariedade e ajuda na realização deste trabalho de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P. **Biorregulador no Desempenho Agronômico, Econômico e na Qualidade de semente de soja**, 2009, 100 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

ÁVILA, M. R., BRACCINI, A. L., SCAPIM, C. A., ALBRECHT, L. P., TONIN, T. A.; STULP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *Scientia Agricola* v.65, p.567- 569, 2008.

BALBINOT JUNIOR, A. A; FERREIRA, A. S; WERNER, F.; SILVA, M. A. A; ZUCARELI, C. Índice de área foliar da soja em função da redução da densidade de semeadura, Londrina: EMBRAPA, 2018. 19p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 17) Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/186124/1/BOLETIM-PB17Alvadi.pdf>. Acesso em 28 de jan. 2022.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E. de; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. de S.; CARVALHO, F. L. B. M. de. **Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes**. *Revista Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BINSFELD, J. A., BARBIERI, A. P. P; HUTH, C; CABRERA, I. C; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 44, p. 88-94, 2014.

BUENO, A. F.; BATISTELA, M. J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F.; NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R. B. Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade. Londrina: EMBRAPA, 2010. 12p. (Circular técnica).

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; LIMA, G. P. P.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento de plantas de soja em resposta aos reguladores vegetais. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, p. 9-11, 2007.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: Grãos: Décimo segundo levantamento da safra 2020/21, Brasília, v. 8, n.12, p. 1 - 97, setembro, 2021. Disponível em <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos>. Acesso em 18 de dez. 2021.

EMBRAPA SOJA. Soja em números (safra 2020/21). Londrina, 2021. Disponível em <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em 14 fev. 2022.

FERREIRA, P. V. *Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias – UFV*, ISBN: 9788572695664, p. 588, 2018.

FRASCA, L. L. DE M.; NASCENT, A. S.; LANNA, A. C.; CARVALHO. M. C. S.; COSTA G. G. **Bioestimulantes no crescimento e desempenho agronômico do feijão-comum de ciclo superprecoce**. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 13, n. 47, p. 27-41, 2020.

GLIER, C. A. da S.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; FACHIN, G. M.; COSTA, A. C. T. da; GUIMARÃES, V. F.; MROZISKI, C. R. Defoliation percentage in two soybean cultivars at different growth stages. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 6, p. 567–573, 2015.

HERMES, E. C. K.; NUNES, J.; NUNES, J. V. D. **Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja**, *Revista Cultivando o Saber*, Cascavel, p. 33-42, 2015.

MAGALHÃES, G. C. Análise da atividade de algumas enzimas antioxidantes em plantas de soja sob níveis de manganês, em função da micorriza arbuscular. 2002. 102f. Dissertação (Mestrado), Programa Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. Manual de Pragas da soja – Agrolink. p.74. Campinas –SP, 2009. Disponível em<[https://www.agrolink.com.br/downloads/Manual_de_pragas_de_soja%20\(1\).pdf](https://www.agrolink.com.br/downloads/Manual_de_pragas_de_soja%20(1).pdf)>. Acesso em 28 de jan. 2022.

PIONEER. Cultivares marca Pioneer com a tecnologia Intacta, RR2 PRO Soja. Monsanto Company. 2019. Disponível em< <https://www.pioneersementes.com.br/soja/central-de-produtos/produtos/95r95ipro>>. Acesso em 22 de dez. 2021.

RAMOS JUNIOR, E. U.; DIAS, I. S.; BOEING, E.; SILVA, E. E.; TARDIN, F. D.; BEHLING, M.; BALBINOT JUNIOR, A. A. doses de boro e zinco em diferentes arranjos espaciais de plantas na produtividade de grãos de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34, 2014, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2014. p. 49-51.

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E.C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 776-771. 2000.

RIBEIRO JUNIOR, J. I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RODRIGUES, O.; ACOSTA, A. da S.; COSTENARO, E. R.; SCIPIONI, R. J.; TECCHIO, L. F.; ARCARI, D. R. **Resposta da soja ao dano provocado por queda de granizo**. Passo Fundo: EMBRAPA, 2018. 15p. (Comunicado Técnico).

SANTOS, A. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de grãos, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; SILVA, Á. R.; BENÍCIO, L. P. F.; FERREIRA, E A. **Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulantes**

em condições de adubação fosfatada. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1087-1094, 2014.

TAGLIAPIETRA, E. L.; STRECK, N. A.; ROCHA, T. S. M.; RICHTER, G. L.; SILVA, M. R.; CERA, J. C.; GUEDES, J. V. C.; ZANON, A. J. Optimum leaf area index to reach soybean yield potential in subtropical environment. Agronomy Journal, Madison, v. 110, p. 932-938, 2018.

YARA Brasil – Yara Vita – Biotrac/ Phosamco Bio Informações sobre o produto e segurança. Porto Alegre, 2022. Disponível em <<https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaravita>>. Acesso em 14 de fev. 2022.

ZANON, A. J.; RICHTER, G. L.; BECKER, C. C.; ROCHA, T. S. M.; CERA, J. C.; WINCK, J. E. M.; CARDOSO, A. P.; TAGLIAPIETRA, E. L.; WEBER, P. S. Contribuição das ramificações e a evolução do índice de área foliar em cultivares modernas de soja. Revista Bragantia, Campinas, v. 74, p. 279-290, 2015.