

Desempenho fisiológico de sementes de soja RR em subdoses de Glifosato submetidas ao bioestimulante

Physiological performance of RR soybean seeds in Glyphosate subdoses submitted to biostimulant

Rendimento fisiológico de semillas de soja RR em subdosis de Glifosato sometidas a bioestimulante

Recebido: 23/09/2020 | Revisado: 01/10/2020 | Aceito: 06/10/2020 | Publicado: 07/10/2020

Tábata Raissa de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1760-2839>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: tabata.raissa@hotmail.com

Silvia Elena Navarrete Thomé

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

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: silviaenthome@gmail.com

Maria Gabriela de Oliveira Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3348-5150>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: gabriela13andrade@hotmail.com

Lucymara Merquides Contardi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5418-5077>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: lu_contardi@hotmail.com

Sebastião Ferreira de Lima

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

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: sebastiao.lima@ufms.br

Resumo

A soja transgênica apresenta mecanismo de resistência ao Glifosato, mas existem estudos que demonstram efeitos negativos desse herbicida sobre a fase inicial de desenvolvimento da

semente. Também há relatos que o uso do bioestimulante evita a perda de vigor da semente na fase inicial quando em contato com o Glifosato. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de subdoses de glifosato e bioestimulante em sementes de soja. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. As sementes foram submetidas a cinco subdoses de Glifosato zapp 620 (0; 3,5; 7,0; 10,5 e 14 mL⁻¹ L) e ao tratamento de sementes com Stimulate® à 0 e 7,5 mL L⁻¹. Em laboratório, as unidades experimentais constituíram-se de rolos de papel de germinação com as sementes de soja, para avaliar testes de primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, teste frio, comprimento de raízes e parte aérea, condutividade elétrica, massa seca de raiz e parte aérea e germinação total. Os tratamentos com bioestimulante na semente sob subdoses de Glifosato aumentam a germinação total das plântulas e apresentam maior vigor para os testes de resistências, porém reduz o vigor e diminui a taxa de crescimento e acúmulo de matéria seca da parte aérea e raiz.

Palavras-chave: Herbicida; *Glycine max*; Teste de resistência; Vigor.

Abstract

Transgenic soybean has a mechanism of resistance to glyphosate, but there are studies that demonstrate negative effects of this herbicide on the initial stage of seed development. There are also reports that the use of the biostimulant prevents the loss of seed vigor in the initial phase when in contact with Glyphosate. This study aimed to evaluate the effect of glyphosate and biostimulant underdoses on soybean seeds. A completely randomized design in a 2x5 factorial scheme was used, with four replications. The seeds were subjected to five sub-doses of Glyphosate zapp 620 (0; 3.5; 7.0; 10.5 and 14 mL⁻¹ L) and seed treatment with Stimulate® at 0 and 7.5 mL L⁻¹. In the laboratory, the experimental units consisted of germination paper rolls with soybean seeds, to evaluate first germination count tests, accelerated aging, cold test, root and shoot length, electrical conductivity, dry root mass and aerial part and total germination. The treatments with biostimulant in the seed under Glyphosate underdoses increase the total germination of the seedlings and present greater vigor for the resistance tests, however it reduces the vigor and reduces the growth rate and dry matter accumulation of the aerial part and root.

Keywords: Herbicide; *Glycine max*; Resistance test; Vigor.

Resumen

La soja transgénica tiene un mecanismo de resistencia al glifosato, pero existen estudios que demuestran efectos negativos de este herbicida en la etapa inicial de desarrollo de la semilla. También hay informes de que el uso del bioestimulante previene la pérdida de vigor de la semilla en la fase inicial cuando entra en contacto con Glifosato. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de subdosis de glifosato y bioestimulantes en semillas de soja. Se utilizó un diseño completamente al azar en un esquema factorial 2x5, con cuatro repeticiones. Las semillas se sometieron a cinco subdosis de Glifosato zapp 620 (0; 3.5; 7.0; 10.5 y 14 mL⁻¹ L) y tratamiento de semillas con Stimulate® a 0 y 7.5 mL L⁻¹. En el laboratorio, las unidades experimentales consistieron en rollos de papel de germinación con semillas de soja, para evaluar las primeras pruebas de conteo de germinación, envejecimiento acelerado, prueba de frío, longitud de raíz y brote, conductividad eléctrica, masa de raíz seca. y parte aérea y germinación total. Los tratamientos con bioestimulante en la semilla bajo subdosis de Glifosato aumentan la germinación total de las plántulas y presentan mayor vigor para las pruebas de resistencia, sin embargo reduce el vigor y disminuye la tasa de crecimiento y acumulación de materia seca de la parte aérea y raíz.

Palabras clave: Herbicida; *Glycine max*; Prueba de resistência; Fuerza.

1. Introdução

No cultivo da soja, uma das técnicas mais utilizadas, relacionada ao manejo do solo, é a semeadura direta, cuja operação é efetuada sem o preparo prévio do solo, resultando na menor mobilização entre todos os sistemas existentes e, conseqüentemente, na maior quantidade de resíduos culturais deixada na superfície do solo (Amaral et al., 2008). O êxito da semeadura direta dependerá da disponibilidade de herbicidas que sejam eficazes na operação de manejo ou dessecação, principalmente em relação às plantas remanescentes (Constantin et al., 2013). O período de intervalo entre a aplicação de herbicida e semeadura tem que ser levado em consideração porque, em áreas acima de 40% a 50% de cobertura do solo, onde as culturas estão sendo instaladas em períodos muito curtos após a operação de dessecação, verificam-se plantas com clorose nas folhas, estiolamento no período inicial e redução no desenvolvimento vegetativo posterior, podendo haver inclusive consequência negativa na produtividade (Constantin et al., 2007; Calegari et al., 1998).

O glifosato é um herbicida não seletivo amplamente utilizado na dessecação de áreas para a semeadura (Myers et al., 2016), pois possui ação sistêmica e é usado para o controle de

plantas daninhas anuais e perenes e na dessecação de culturas de coberturas, devido ao seu amplo espectro de controle e baixa toxicidade a organismos não alvos (Christoffoleti et al., 2008). Existem diversos trabalhos desenvolvidos com o glifosato que garantem a melhor recomendação, assegurando seu uso com alta eficácia agrônômica do produto, que, aliadas às práticas culturais adequadas e ao controle de plantas daninhas, promovem excelente desenvolvimento e rendimento das culturas (Galli e Montezuma, 2005).

O glifosato quando bem manejado e respeitando as boas práticas agrícolas para a pulverização, não apresentará efeito onde não foi aplicado, pois a molécula não se move no solo, por apresentar rápida e alta taxa de adsorção (Prata et al., 2000).

A eficiência da germinação da semente possui a água como o fator mais limitante para a produtividade agrícola, sendo essencial aos diversos processos metabólicos das plantas (Moždzeń et al., 2015) e como o glifosato é um herbicida altamente solúvel em água com 11.600 ppm a 25°C (Kollman e Segawa, 1995), a presença do glifosato na solução do solo pode favorecer o contato da semente da soja com o herbicida, levando a danos irreparáveis à semente.

A presença do glifosato prejudica características fisiológicas das sementes de feijão, tanto no crescimento inicial das plântulas, como durante seu desenvolvimento, sendo que baixas doses de glifosato inibem a formação do hipocótilo e da radícula (Oliveira et al., 2013). Já na semeadura da soja, em áreas de pastagem, realizada em período inferior a 15 dias após a aplicação do dessecante, resultou em clorose acentuada na parte aérea, especialmente na fase inicial da cultura (Melhorança et al., 1998). Em estudos sobre diversas doses de glifosato aplicados em diferentes estádios fenológicos da soja, Pinto et al. (2011), observaram diferenças significativas nos valores de germinação, onde o tratamento com 1080 g i.a. ha⁻¹ proporcionou maior percentagem de germinação (94,5%).

Estudos mostram fatores que podem evitar perda das características fisiológicas das sementes com o uso de herbicidas, e uma das formas é a utilização dos bioestimulantes. Segundo Castro e Melotto (1989), essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas folhas, frutos ou sementes e podem provocar alterações nos processos vitais e estruturais, tendo por finalidade incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Vieira e Castro (2004), observaram que a substância pode interferir em processos fisiológicos, tais como: a germinação das sementes, o vigor inicial das plântulas, o crescimento e o desenvolvimento radicular e foliar, e a produção de compostos orgânicos.

Os bioestimulantes são misturas de um ou mais reguladores de crescimento com outros compostos de natureza química diferente, como sais minerais (Castro e Pereira, 2008). São

substâncias que se usadas em concentrações corretas podem induzir a resultados positivos em diferentes culturas. Essas substâncias naturais ou sintéticas alteram diversos processos fisiológicos da planta agregando valor na produção (Ávila et al., 2008). Em estudo realizado por Bertolin et al. (2010), observaram que o bioestimulante proporcionou incremento no número de vagens por planta de soja, e na produtividade de grãos de soja, em aplicação via semente e foliar. Na cultura de feijão o bioestimulante aplicado no sulco de plantio e nas sementes, proporcionou aumento no número de grão por planta e produtividade, independente da dose (Dourado Neto et al., 2014).

Pouco se revela sobre a avaliação da sinergia de bioestimulantes com os herbicidas, levando em consideração que as sementes de soja tratadas com bioestimulante promovem aumento de produtividade (Moterle et al., 2011) e altera o incremento do conteúdo proteico das sementes de soja influenciando na produtividade (Albrecht et al., 2012). A hipótese proposta é que o uso de sementes de soja tratadas com bioestimulante em solo com resíduos de glifosato pode minimizar os problemas causados pelo herbicida. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de subdoses de glifosato e bioestimulante em sementes de soja.

2. Metodologia

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

Foram utilizadas sementes de *Glycine max* variedade BRS 1074 IPRO da Embrapa, sem tratamento prévio. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. As sementes foram submetidas a imersão direta em Glifosato zapp 620 por 40 minutos em cinco doses (0; 3,5; 7,0; 10,5 e 14 mL⁻¹ L) e submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate à 0 e 7,5 mL L⁻¹.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, resultando em 200 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas sobre papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, sendo feitos rolos que foram armazenados em sacos plásticos e levados para germinador a 25°C. As avaliações foram realizadas aos 5 e 8 dias após a semeadura, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Os resultados da germinação foram expressos em porcentagem de plântulas germinadas. A primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação, sendo registrada a porcentagem apenas de plântulas normais aos 5 dias após início do ensaio, de acordo com os critérios estabelecidos pela RAS (Brasil, 2009). O teste de Envelhecimento Acelerado foi conduzido pelo método de caixa plástica (gerbox com tela) de acordo com Marcos Filho (1995), onde empregou-se as condições de 41°C por 72 horas (Hampton e Tekrony, 1995). Após o envelhecimento as sementes foram submetidas ao teste de germinação e avaliadas no quinto dia. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas germinadas.

Para o Teste Frio, inicialmente utilizou-se a mesma metodologia descrita no teste de Germinação. Foram utilizadas 200 sementes, 50 por repetição e confeccionado rolos de papel. Em seguida, os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos e levados para B.O.D a uma temperatura de 10°C por 3 dias. Passados os 3 dias, os rolos foram levados para germinador a 25°C, onde permaneceram por mais 5 dias, para avaliar a eficiência de germinação das sementes, seguindo mesmo procedimento do teste de germinação padrão, estabelecido pela RAS (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas germinadas.

Para avaliação do comprimento de plântulas foram utilizadas 80 sementes por tratamento, 20 por repetição. Foi traçada uma linha no terço superior no sentido longitudinal do papel germitest pré-umedecido e, posteriormente, foram colocadas 20 sementes sobre a mesma com o hilo voltado sempre para o mesmo lado. Depois foram feitos rolos de papel, sendo armazenados em sacos plásticos e acondicionados no germinador com temperatura controlada de 25°C constante (Brasil, 2009).

Foi realizada apenas uma avaliação aos 5 dias, onde se mediu apenas plântulas normais, essa medida foi da ponta da raiz até a inserção do cotilédone. O resultado foi expresso em cm (Nakagawa, 1999). Junto a avaliação do comprimento de plântulas, também foi avaliada a massa seca, onde as plântulas normais avaliadas foram levadas a estufa por 65° por 48 horas para obtenção de sua massa seca. Os resultados foram expressos em gramas (g).

Para o teste de Condutividade elétrica foi utilizado o teste da condutividade de massa ou teste do copo. Este foi realizado com quatro repetições de 25 sementes, onde foram moduladas as massas com precisão de quatro casas decimais. Posteriormente, foram colocadas em recipiente plástico de 100 mL, onde foram adicionados 75 mL de água deionizada para embeber e em seguida, levada à incubadora BOD a 25°C, por 24 horas. Após esse período foram realizadas as leituras com condutivímetro. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (Krzyzanowskik et al., 1999).

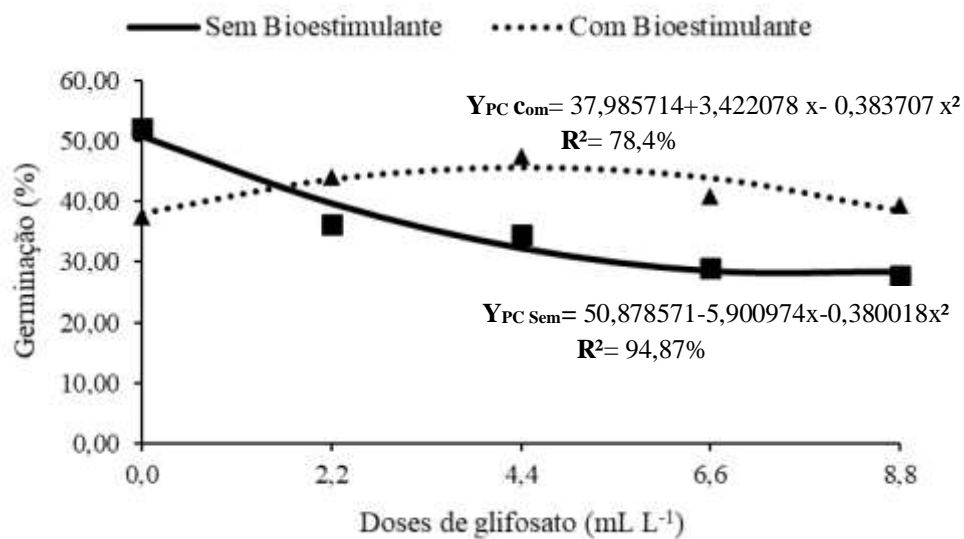
Os dados foram submetidos ao teste f à 5% de probabilidade, seguindo a comparação de médias pelo teste de Tukey e regressão para as doses utilizadas.

3. Resultados e Discussão

Para todos os parâmetros avaliados, foi verificado efeito na presença de bioestimulante. Para a primeira contagem (PC) houve aumento na germinação da semente de soja na presença de bioestimulante mesmo sob diferentes doses de glifosato e a ausência de bioestimulante proporcionou decréscimo na porcentagem de germinação de sementes de soja, sendo que quanto maior as doses de glifosato menor a porcentagem de germinação (Figura 1). A dose de glifosato que proporcionou maior germinação foi a de 4,5 mL L⁻¹, com decréscimo nas doses superiores de glifosato.

A ausência de bioestimulante associado ao aumento das doses de glifosato promoveu a queda na porcentagem da germinação das sementes de soja, isso pode ser explicado pelo fato de que o glifosato provoca o déficit de aminoácidos aromáticos e compostos fenólicos secundários, tendo como consequência efeito inibitório na organogênese, impedindo a diferenciação das raízes (Nagata et al., 2000), consequentemente afetando o desenvolvimento de plântulas normais.

Figura 1. Primeira contagem de germinação de plântulas de soja na ausência e na presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



Fonte: Autores.

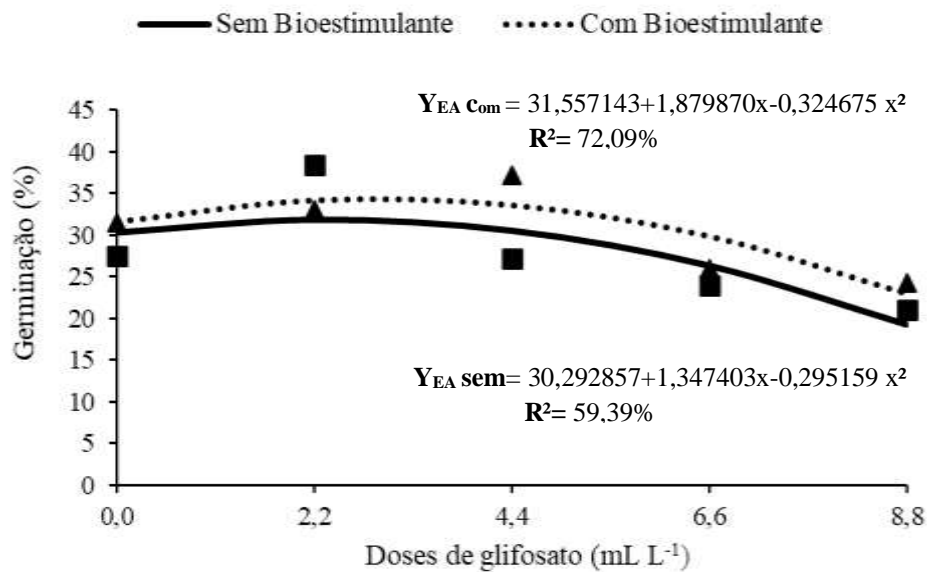
Observa-se na Figura 1 que na presença do glifosato, o uso de bioestimulante manteve a germinação de sementes de soja sempre acima, em comparação a germinação sem uso de bioestimulante, até atingir um ponto de máximo. A partir desse ponto, o herbicida passa a reduzir a germinação.

O uso de bioestimulante não promoveu o aumento na porcentagem de germinação de plântulas para o teste de envelhecimento acelerado (EA) (Figura 2). Ocorreu uma queda simultânea na germinação de sementes de soja para os tratamentos com bioestimulante e sem ele. Porém a dose de 2,9 mL L⁻¹ de glifosato promoveu aumento na porcentagem de germinação de sementes de soja que não foram tratadas com bioestimulante, sofrendo um decréscimo nas doses subsequentes, e para o tratamento com bioestimulante a mesma dose também apresentou maior porcentagem de germinação de sementes de soja com decréscimo subsequente.

O teste de envelhecimento acelerado, tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente pela sua exposição a condições muito adversas de temperatura e umidade relativa, sendo este considerado os fatores ambientais mais relacionados à deterioração (Panobianco e Marcos Filho, 2001). Para Rossetto e Marcos Filho (1995), o teste de envelhecimento acelerado avalia a resposta das sementes às condições de temperatura e umidade relativa elevada. O princípio desse envelhecimento estabelece que a taxa de deterioração é acelerada consideravelmente, quando as sementes são expostas a temperatura e umidade relativa elevado, estes são considerado fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração.

Desta forma, verifica-se que as amostras com baixo vigor, apresentam queda mais acentuada da viabilidade, quando submetidas às condições do teste de envelhecimento acelerado, enquanto as mais vigorosas geralmente são menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais. Mesmo com queda relativa na porcentagem de germinação o no tratamento com bioestimulante as sementes apresentaram maior porcentagem de germinação, inferindo num maior vigor das sementes quando tratadas.

Figura 2. Teste de envelhecimento acelerado para sementes de soja na ausência e na presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.

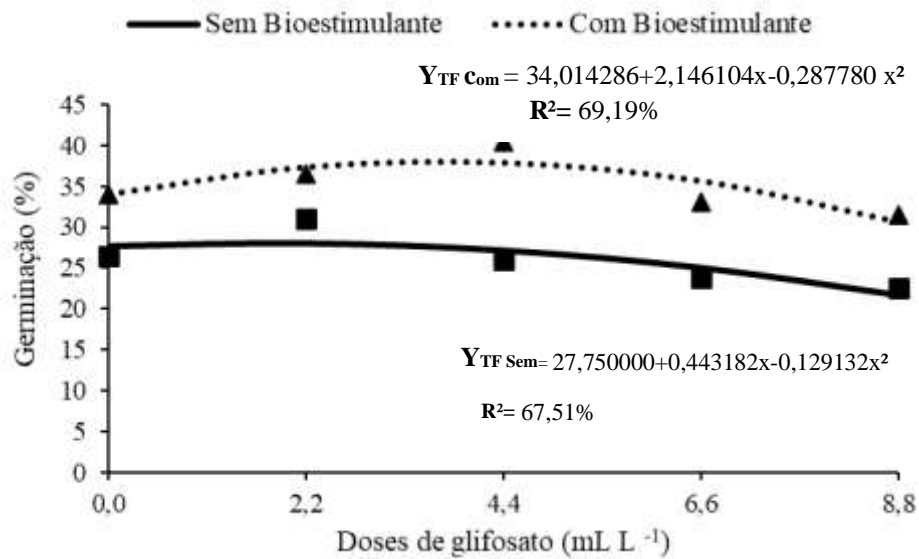


Fonte: Autores.

Na Figura 2, quando as sementes foram expostas a uma condição de estresse intenso, observa-se que a germinação total foi reduzida, mesmo na ausência de glifosato, mas o uso do bioestimulante ainda proporcionou valores de germinação superiores.

Seguindo o mesmo comportamento, a porcentagem de germinação de sementes de soja no teste frio apresentou relativa queda à medida que ocorre o aumento das doses de glifosato (Figura 3). As sementes tratadas com bioestimulante apresentaram maior porcentagem de germinação. Em condições de baixa temperatura as sementes reduzem a capacidade germinativa, sendo que na presença do bioestimulante ocorreu menor redução na germinação, apresentando maior porcentagem de germinação com a dose de 3,7 mL L⁻¹ de glifosato diferindo das sementes não tratadas que apresentaram menor germinação com a mesma dose.

Figura 3. Teste frio para sementes de soja na ausência e na presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



Fonte: Autores.

As sementes que passaram pelo teste de frio, como observado na Figura 3, tiveram comportamento semelhante ao observado no envelhecimento acelerado, ficando a germinação sempre acima para o tratamento que recebeu bioestimulante, no entanto, com redução na germinação total, mesmo sem aplicação do glifosato.

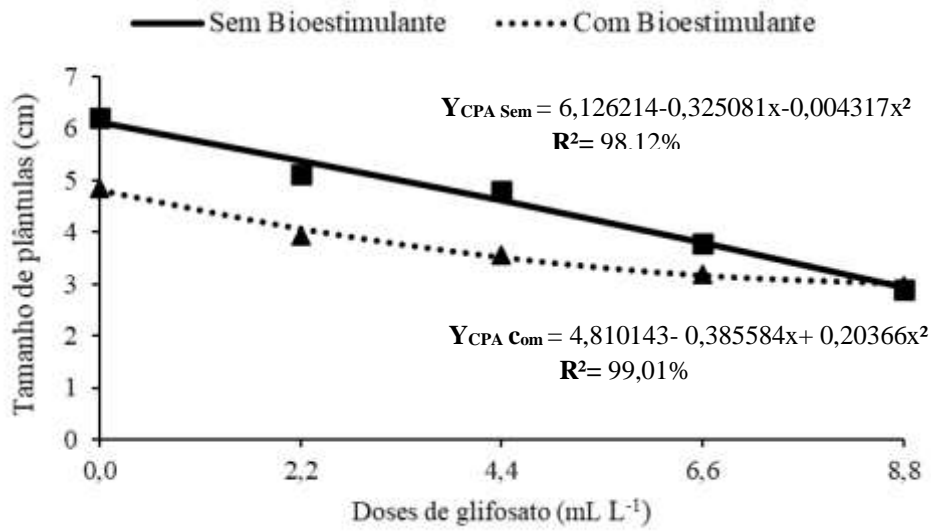
Utilizando bioensaios para diferenciar as cultivares de soja geneticamente modificada (GM) das não-GM, diversos autores como Funguetto et al. (2004); Cunha, 2004, Tillmann e West, 2004; Miranda, 2004 e Bertagnolli, 2005, observaram que a ação do glifosato reduz o comprimento das plântulas, parte aérea e raiz.

Analisando essa premissa (Figuras 4 e 5), é possível observar que a medida que ocorre um aumento nas doses de glifosato há uma queda no comprimento da parte aérea das plântulas (Figura 4) e no comprimento da raiz (Figura 5). Tillmann e West (2004) utilizaram as avaliações de germinação, comprimento de hipocótilo e total das plantas, concluindo que o glifosato interfere negativamente na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas oriundas de soja não transgênica.

Gazzeiro et al. (2007), trabalhando com duas cultivares de soja, utilizaram glifosato em pré-colheita e verificaram efeito negativo da dessecação no comprimento das plântulas em ambas as cultivares. Assim como Toledo et al. (2012), que verificaram que os comprimentos da raiz primária, do hipocótilo e total das plântulas de soja foram menores quando as plantas foram dessecadas com glifosato na fase de pré-colheita das sementes. Por outro lado, o

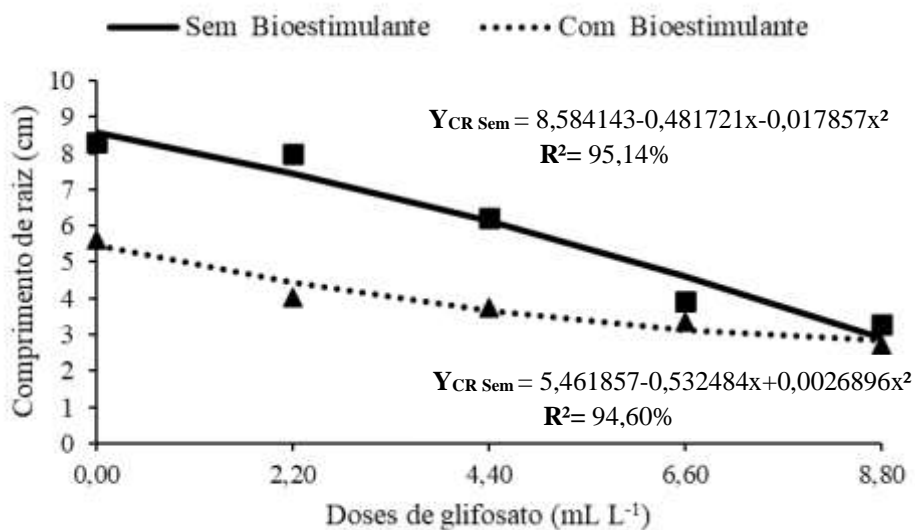
comprimento da parte aérea sofreu influência do tratamento de sementes com bioestimulante ocorrendo aumento linear significativo no comprimento da parte aérea das plântulas do cultivar CD 216, em resposta à aplicação de doses crescentes de bioestimulante (Mortele et al., 2011).

Figura 4. Comprimento da parte aérea das plântulas de soja na ausência e na presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



Fonte: Autores.

Figura 5. Comprimento da raiz das plântulas de soja na ausência e na presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.

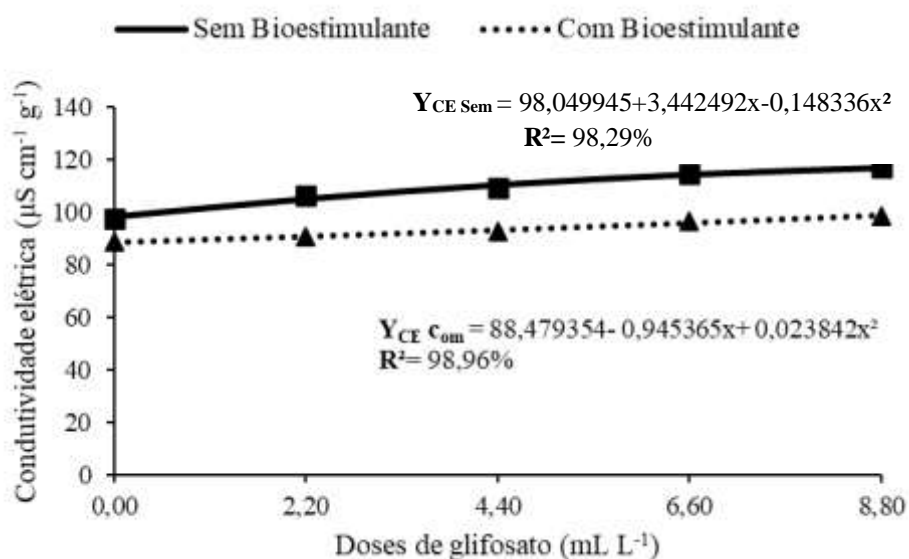


Fonte: Autores.

As Figuras 4 e 5 indicam que o uso do glifosato reduziu o tamanho de plântulas e o comprimento de raiz, e que a associação com o bioestimulante foi mais danoso ao crescimento de plântulas de soja.

A Figura 6 mostra uma maior condutividade elétrica à medida que se aumenta a dose de glifosato, para os tratamentos ausência e presença de Stimulate. Na ausência de bioestimulante houve maior condutividade elétrica na dose de 8,80 mL L⁻¹ de glifosato assim como nas sementes tratadas com bioestimulante. Bervald et al. (2010) verificaram que doses crescentes de glifosato levaram a uma maior condutividade elétrica das sementes, indicando danos na membrana das células, com extravasamento de eletrólitos que levam a redução na germinação. Sá e Lazarini (1995), em teste de condutividade elétrica, obtiveram alta porcentagem de emergência no solo, germinação e vigor abaixo de 60 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, que não foi verificado neste experimento. Observou-se uma baixa porcentagem de germinação, com valores de condutividade elétrica próximos a 100 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Figura 6. Condutividade elétrica de sementes de soja na ausência e na presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



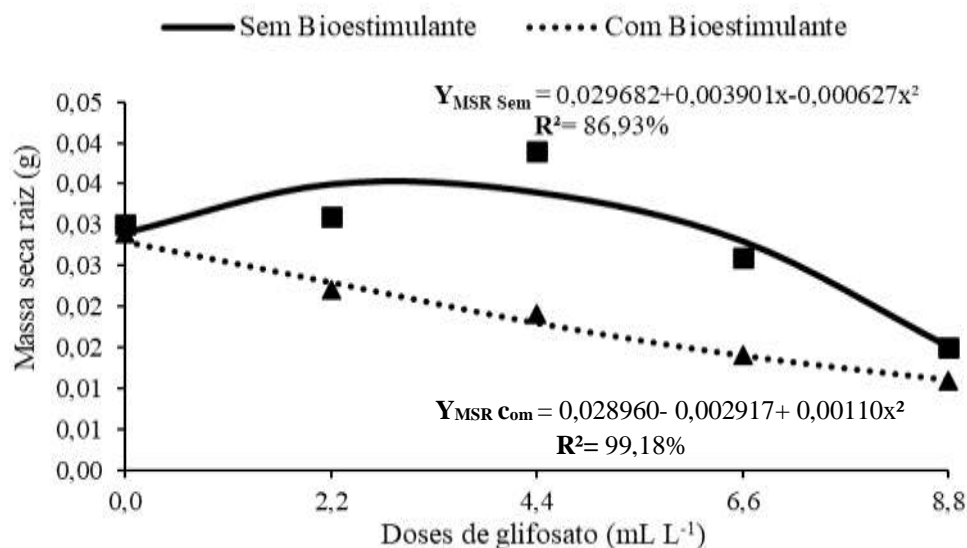
Fonte: Autores.

Na Figura 6 é possível verificar que o uso de glifosato aumentou a condutividade elétrica nas sementes de soja, sendo os efeitos mais danosos observados nas sementes que não foram tratadas com bioestimulante.

Pode ser observado na Figura 7 e 8 que a massa de matéria seca de raiz e parte aérea se comportaram de maneira semelhante, de forma que a presença de bioestimulante

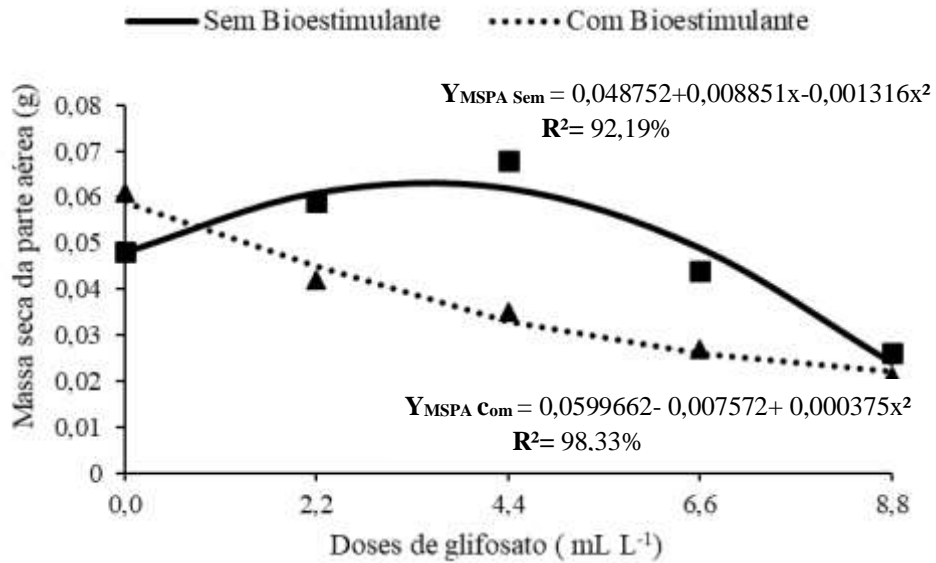
proporcionou menor massa à medida que ocorreu aumento nas doses de glifosato, suprimindo os benefícios que ele oferece para as plantas como regulador de crescimento (Castro e Pereira, 2008). O contato das sementes com o glifosato reduziu o crescimento e o acúmulo de massa seca das plântulas. Vieira e Castro (2001), avaliando a ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e produtividade de soja observaram aumentos na quantidade de plântulas normais, na massa da matéria seca de plântulas, na produção de grãos e de massa da matéria seca de grãos por planta, contrariando os resultados apresentados que mostram que o uso do bioestimulante não foi suficiente para impedir a ação do glifosato de maneira que se reduziu os valores de matéria seca e parte aérea.

Figura 7. Massa seca de raiz de soja na ausência e presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



Fonte: Autores.

Figura 8. Massa seca da parte aérea de soja na ausência e presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



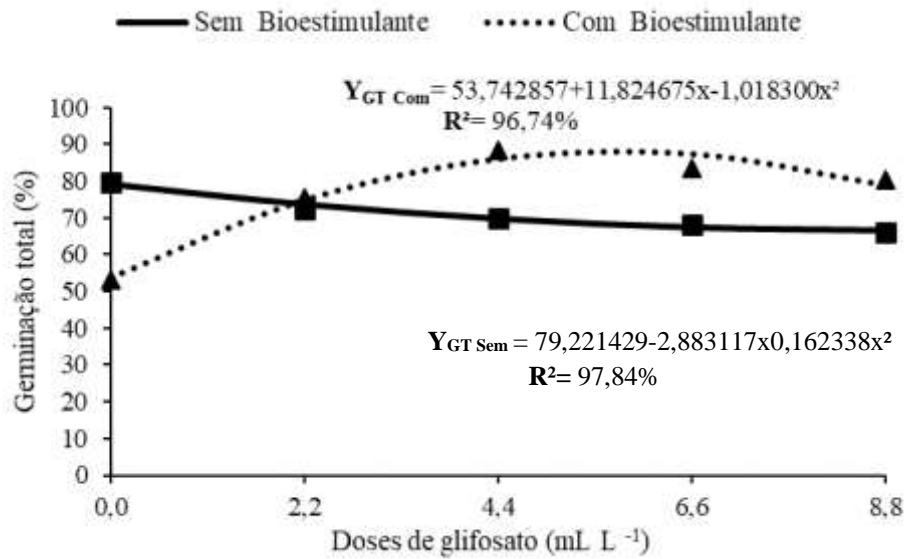
Fonte: Autores.

Observa-se nas Figuras 7 e 8 que o uso de bioestimulante não foi favorável para o aumento da biomassa de raiz e parte aérea de plântulas de soja, respectivamente, em sementes tratadas com glifosato

A Figura 9 mostra a porcentagem de germinação total das sementes de soja sendo possível observar que a presença de bioestimulante promoveu maior porcentagem de germinação mesmo sob doses de glifosato. A maior porcentagem de germinação foi de 87,42 sob a dose de 5,8 mL L⁻¹ de glifosato nas sementes tratadas com bioestimulante. Segundo Vieira e Monteiro (2002), as substâncias reguladoras podem ser combinadas com outras substâncias, para agirem durante o processo germinativo das sementes e, também, em eventos pós-germinativos, como a mobilização de reservas, crescimento e desenvolvimento do embrião.

A ausência do bioestimulante promoveu queda acentuada na porcentagem de germinação, relacionando esse resultado com o de Vieira e Castro (2001), que obtiveram efeitos do bioestimulante sobre a germinação de sementes de soja (cv. IAC-8-2) e também observaram incremento na germinação de sementes de soja tratadas com bioestimulante, principalmente por causa das reduções significativas na quantidade de plântulas anormais (Vieira et al.,1999).

Figura 9. Porcentagem de germinação total de soja na ausência e presença de tratamento com bioestimulante sob doses de glifosato.



Fonte: Autores.

Na Figura 9, observa-se que o uso de bioestimulante na ausência de glifosato, prejudica a germinação de sementes de soja em 25,5%. Na presença do glifosato, o bioestimulante tem um efeito favorável na germinação, até um ponto de máximo, que foi atingido na dose de 5,8 mL L⁻¹.

4. Considerações Finais

O tratamento de sementes de soja com bioestimulante aumenta a germinação total de plântulas.

O tratamento de sementes de soja com bioestimulante promove maior vigor para os testes de resistências, porém a presença do glifosato elimina os benefícios do bioestimulante reduzindo o vigor e diminuindo a taxa de crescimento e acúmulo de matéria seca da parte aérea e raiz.

Os dessecantes são muito utilizados no preparo das áreas de semeadura de soja, dessa forma, é interessante que se desenvolvam novas pesquisas avaliando o uso de outros princípios ativos de herbicidas dessecantes, em laboratório e em campo.

Referências

- Albrecht, L. P., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Ávila, M. R. & Albrecht, A. J. P. (2012). Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. *Revista Ciência Agronômica*, 43(4), 774-782.
- Amaral, A. J., Bertol, I., Cogo, N., P. & Barbosa, F., T. (2008). Redução da erosão hídrica em três sistemas de manejo do solo em um Cambissolo Húmico da região do Planalto Sul-Catarinense. *Revista brasileira de ciência do solo*, 32(5), 2145-2155.
- Ávila, M. R., Lucca, A. B., Scapim, C. A., Albrecht, L. P., Tonin, A.T. & Stulp, M. (2008). Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *Scientia Agricola*, 65(6), 567-691.
- Bertagnolli, C. M. (2005). *Deteção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato em sistema hidropônico*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes).
- Bertolin, D. C., Desá, M. E., Arf, O. Júnior, E. F, Colombo, A. S & Carvalho, F. L. B. M. (2010). Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, 69(2), 339-347.
- Bervald, C. M. P., Mendes, R. C., Timm, F. C., Moraes, D. M., Barros, A. C. S. A., Peske, S. T. (2010). Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(2), 9-18.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS.
- Calegari, A., Heckler, J. C., Santos, H. P., Pitol, C., Fernandes, F. M., Hernani, L.C. & Gaudêncio, C. A. (1998). *Culturas, Sucessões e Rotações*. In: Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta a Embrapa responde. Dourados: Embrapa-CPAO.

Castro, P. R.C. & Melotto, E. (1989). *Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar*. In: Boareto, A. E., & Rosolem, C. A. (Ed.). Adubação foliar. Campinas: Fundação Cargill.

Castro, P. R. C., & Pereira, M. A. (2008). *Bioativadores na agricultura*. In: Gazzoni, D. L. (Ed.). Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira. São Paulo: Vozes.

Christoffoleti, P. J., Galli, A. J. B, Carvalho, S. J. P, Moreira, M. S, Nicolai, M., Foloni, L. L, Martins, B. A. A & Ribeiro, D.N. (2008). Glyphosate sustainability in South American cropping systems. *Pesticide Management Science*, 64(1), 422-427.

Constantin, J., Oliveira Júnior, R. S., Cavalieri, S. D., Arantes, J. G. Z., Alonso, D. G., Roso, A. C. & Costa, J. M. (2007). Interação entre sistemas de manejo e controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. *Planta Daninha*, 25(3), 513-520.

Constantin, J., Oliveira Júnior, R., S., Contiero, R., L. (2013). *Manejo de plantas daninhas na pré-semadura da soja*. In: Simpósio sobre Manejos de Plantas Daninhas no Nordeste: Desafios, Avanços e Soluções no Manejo de Plantas Daninhas, Campina Grande.

Cunha, C. S. M. (2004). *Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modificada, tolerante ao glifosato*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes).

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

Funghetto, C. I., Tillmann, M. A. A., Villela, F. A. & Dode, L. B. (2004). Detecção de sementes de soja geneticamente modificada tolerante ao herbicida glifosato. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(1), 130-138.

Galli, A. J. B. & Montezuma, M. C. (2005). *Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura*. São Paulo: Monsanto do Brasil.

Gazziero, D. N., Adegas, F. & Voll, E. (2007). *Glyphosate como alternativa de controle de plantas daninhas em pós-emergência na soja transgênica*. In: Simpósio Internacional Amazônico sobre Plantas Daninhas. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo.

Hampton, J. G. & Tekrony, D. M. (1995). Handbook of vigor test methods. Zürich: ISTA.

Kollman, W. & Segawa, R. (1995). Interim report of the pesticide chemistry database. Califórnia: Environmental Protection Agency.

Kryzanowski, F. C., Vieira, R. D. & França Neto, J. B. (ed.) (1999). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates.

Melhorança, A. L., Constantin, J., Pereira, F. A. R., Gazziero, D. L. P., Valente, T. O. & Roman, E.S. (1998). *Plantas daninhas e seu controle*. In: Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta a Embrapa responde. Dourados: Embrapa CPAO.

Miranda, D. M. (2004). *Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato em amostras convencionais de sementes*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes).

Moterle, L. M., Santos, F. R., Scapim, C. A., Braccini, A. L., Bonato, C. M. & Conrado, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5) 651-660.

Możdżeń, K., Bojarski, B., Rut, G., Migdalek, G., Repka, P. & Rzepka, A. (2015). Effect of drought stress induced by mannitol on physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) seedlings and plants. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 4(especial), 86-91.

Myers, J. P., Antoniou, M. N., Blumberg, B. Carroll, L., Colborn T., Everett, L. G., Hansem, M., Landrigan, P. J., Lanphear, B. P., Mesnage, R., Vandenberg, L. N., Saal, F. S., Welshons, W. V. & Benbrook, C. M. (2016). Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures. *Environ Health*. 15(19). <https://doi: 10.1186/s12940-016-0117-0>.

Nagata, R. T., Dusky, J. A., Ferl, R. J., Torres, A. C. & Cantliffe, D. J. (2000). Evaluation of glyphosate resistance in transgenic lettuce. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125(6), 669-672.

Nakagawa, J. (1999). *Testes de vigor baseado no desempenho de plântulas*. In: Kryzanowski, F. C., Vieira, R. D. & França Neto, J. B. (ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates.

Oliveira, R. S. G. P., Silva, J. E. N., Silva, C. C., Bezerra, J. L. S. & Melhorança, A. L. (2013). Efeito de subdoses de glifosato sobre germinação e desenvolvimento inicial do feijoeiro. *Revista Eletrônica de Biologia*, 6(1), 35-47.

Panobianco, M. & Marcos Filho, J. (2001). Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. *Scientia Agricola*, 58(3), 525- 531.

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

Pinto, C. C., Lazarini, E., Vazquez, G. H., Oliveira, C. O., Hayashi, F. K. (2011). *Doses e épocas de aplicação de glifosato em soja RR: qualidade fisiológica das sementes*. In.: XVII Congresso Brasileiro de Sementes. Natal.

Prata, F., Lavorenti, A., Regitano, J. B. & Tornisielo, V. L. (2000). Influência da matéria orgânica na sorção e desorção do glifosato em solos com diferentes atributos mineralógicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(4), 947-951.

Rossetto, C. A. V. & Marcos Filho, J. (1995). Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Scientia Agricola*, 52(1), 123-131.

Sá, M. E. & Lazarini, E. (1995). Relação entre os valores de condutividade elétrica e níveis de emergência em sementes de diferentes genótipos de soja. *Informativo Abrates*, 5, 143.

Tillmann, M. A. A. & West, S. H. (2004). Identification of genetically modified soybean (*Glycine max* L. Merr.) seeds resistant to glyphosate. *Scientia Agricola*, 61(3), 336- 341.

Toledo, M. Z., Cavariani, C., França-Neto, J. B. (2012). Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(1) 134-142.

Vieira, E. L. & Castro, P. R. C. (2004). *Ação de bioestimulante na cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Cosmópolis: Stoller do Brasil.

Vieira, E. L. & Castro, P. R. C. (2001). Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2), 222- 228.

Vieira, E. L., Castro, P. R. C. & Monteiro, C.A. (1999). *Efeito de Stimulate na germinação e vigor de sementes de soja*. In.: I Congresso Brasileiro de Soja. Londrina: Embrapa Soja.

Vieira, E. L. & Monteiro, C. A. (2002). Hormônios vegetais. In: Introdução à fisiologia vegetal. Maringá, Eduem.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Tábata Raissa de Oliveira – 20%

Silvia Elena Navarrete Thomé – 20%

Maria Gabriela de Oliveira Andrade – 20%

Lucymara Merquides Contardi – 20%

Sebastião Ferreira de Lima – 20%