

Impacto da utilização de bioherbicida na germinação de plantas cultivadas

Bruna Rathke^{1*}; Benjamin Dias Osorio Filho²

¹ Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Cachoeira do Sul, RS.

² Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Cachoeira do Sul, RS

* bruna.rathke8@gmail.com

Resumo: A produtividade das culturas vem aumentando nos últimos anos, muito em função da alta tecnologia aplicada pelos agricultores. Um problema que acomete as lavouras e causa a queda na produtividade são as plantas infestantes. A resistência de muitas espécies de infestantes aos herbicidas tradicionais e o avanço da agricultura orgânica, demandam novas tecnologias de controle, entre as quais, os bioherbicidas. Desse modo o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de bioherbicida na germinação de plantas cultivadas: arroz, feijão, milho e soja. O trabalho foi realizado no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em Cachoeira do Sul- RS. Nos quatro experimentos, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas 50 sementes, dispostas sobre duas folhas papel toalha entre bandejas plásticas. Os tratamentos consistiram em diferentes concentrações do bioherbicida diluídos em água destilada e aplicadas em pré-emergência: (T1) 1,66 %, (T2) 3,33 %, (T3) 5% e testemunha com água destilada (T4). As amostras foram acondicionadas em câmara de crescimento, do tipo BOD com temperatura de 25 °C por 7 dias. A germinação das sementes foi contabilizada diariamente. Foram avaliados a percentagem de germinação (% G), o comprimento de radícula e o índice de velocidade de germinação. Conforme o aumento da concentração, o bioherbicida afetou negativamente a taxa de germinação (% G), o comprimento de radícula e a velocidade de germinação das sementes de arroz, feijão, milho e soja.

Palavras-chave: Plantas infestantes; Herbicidas naturais; Alelopatia.

Impact of the use of bioherbicide on the germination of cultivated plants

Abstract: The crop productivity has been increasing in recent years, largely due to the high technology applied by farmers. One problem that affects crops and causes a drop in productivity is weed plants. The resistance of many species of weeds to traditional herbicides and the advancement of organic agriculture, among them are the demand for new control technologies, among which, the bioherbicides. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of bioherbicide on the germination of cultivated plants: rice, beans, corn and soybeans. The work was carried out in the laboratory of the State University of Rio Grande do Sul in Cachoeira do Sul-RS. In the four experiments, the experimental design was completely randomized, with four replications. Fifty seeds were used, arranged on two sheets of paper towels between plastic trays. The treatments consisted of different concentrations of bioherbicide diluted in distilled water and applied in pre-emergence: (T1) 1.66 %, (T2) 3.33 %, (T3) 5 % and distilled water (T4). The samples were placed in a BOD-type growth chamber with a temperature of 25 ° C for 7 days. Seed germination was counted daily. The germination percentage (% G), root length and germination speed index were evaluated. As the concentration increased, the bioherbicide negatively affected the germination rate (% G), the radicle length and the germination speed of rice, beans, corn and soybeans.

Keywords: Weeding plants; Natural herbicides; Allelopathy.

Introdução

Dentre as principais culturas produzidas no Brasil, estão o arroz (*Oryza sativa*), a soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*). Para a safra 2019/2020 estima-se que o arroz deverá atingir 10,6 milhões de toneladas, com aumento de 1 % em relação à safra anterior, apesar da redução da área cultivada nos últimos anos (CONAB, 2020). No Brasil, quase 95 % da população consome arroz, o que mostra a sua importância na alimentação (CONAB, 2015). A estimativa de produção da soja para a safra 19/20 é de 122,2 milhões de toneladas, com aumento de 2,6 % na área plantada em relação a última safra (CONAB, 2020). Rico em proteínas, o grão pode ser usado na alimentação humana e animal.

Para o milho, considerando as três safras, a estimativa de produção é de 98,7 milhões de toneladas, com aumento de 0,2 % em relação à safra anterior 18/19 (CONAB, 2020). O milho possui muitas formas de utilização. O uso do milho em grão para a alimentação animal é onde este cereal é mais consumido, no entanto é grande fonte de energia para alimentação humana (AGROLINK, 2017). O feijão (*Phaseolus vulgaris*) vem perdendo espaço para culturas como soja e milho na primeira safra, no entanto para a safra 19/20 a estimativa de produção é 5 % superior a última (CONAB, 2020). O feijão faz parte da dieta de todos os brasileiros diariamente, composto por proteínas e aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais (CONAB, 2018).

Devido aos altos investimentos tecnológicos, a agricultura cresceu muito nos últimos anos, elevando os índices de produtividade. No entanto, alguns fatores podem prejudicar negativamente a produção agrícola, como é o caso das plantas infestantes, através da competição, alelopatia e por serem hospedeiras de pragas e doenças. O método de controle químico tem por objetivo a utilização de herbicidas para controlar as plantas infestantes, sendo um dos manejos mais utilizados devido a sua facilidade (FONTES *et al.*, 2013). No entanto, a utilização continuada do mesmo ingrediente ativo provoca pressão de seleção.

Foi relatado em 1957 o primeiro caso de resistência, por plantas de Trapoeraba (*Commelina difusa*) resistentes a herbicidas (KISSMANN, 1996). Atualmente existem muitas espécies que adquiriram resistência, como é o caso de *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Lolium multiflorum*, *Eleusine indica*, *Pharbitenium hysterophorus*, *Echinochloa crusgalli*, *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*, como demonstram os autores (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 1996; GRAZZIERO *et al.*, 2000; ROMAN *et al.*, 2004; VARGAS *et al.*, 2004; VIDAL *et al.*, 2006; GRAZZIERO *et al.*, 2006; ANDRES *et al.*, 2007; MOREIRA *et al.*, 2007). É perceptível que para controlar as plantas infestantes, deve-se adotar um manejo integrado.

De acordo com Costa *et al.*, (2018) a integração dos métodos de controle evita a seleção de plantas tolerantes, que são adaptadas a determinados manejos, como as encontradas nas lavouras de variedades transgênicas. Considerando um sistema de produção orgânica, a utilização de métodos de manejo que englobem técnicas de controle cultural, físico, mecânico e biológico para controlar as plantas infestantes são importantes alternativas ao controle químico, uma vez que o uso indiscriminado de herbicidas pode provocar muitos problemas (GALON *et al.*, 2016).

Devido à resistência adquirida, é necessário desenvolver novas tecnologias como os bioherbicidas. A utilização de bioherbicidas produzidos através de plantas, insetos, fungos, bactérias e vírus também é uma possibilidade (DIAS; DIAS, 2007; ASH, 2010). De acordo com Duke; Dayan (2006), o potencial fitotóxico desses bioherbicidas, ocorre em sítios de ação diferentes dos herbicidas sintéticos. Nesse contexto, as opções voltadas ao manejo orgânico que tragam benefícios tanto ambientais quanto econômicos devem ser adotados. A utilização de extratos aquosos tem sido amplamente estudada, com o objetivo de avaliar o efeito alelopático de espécies vegetais (BANDEIRA *et al.*, 2019). A produção e liberação de aleloquímicos pelas plantas pode ser uma técnica valiosa no controle de plantas daninhas, utilizando essas substâncias como bioextratos ou herbicidas naturais, reconhecidos no mercado (TEIXEIRA *et al.*, 2015).

Para maximizar o efeito alelopático, pode-se misturar substâncias de diferentes espécies vegetais (SILVA *et al.*, 2013). Segundo Costa *et al.*, (2015) definir novas substâncias que possuem efeito alelopático sobre plantas infestantes pode criar bioherbicidas com novos modos de ação e reduzido impacto no ambiente. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de bioherbicida na germinação de plantas cultivadas.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) em Cachoeira do Sul- RS, consistindo na realização de quatro experimentos para avaliar o efeito de bioherbicida natural, na germinação de sementes de plantas cultivadas: arroz, feijão, milho e soja, das variedades IRGA 424 RI, Jalo, Pingo de ouro e 95Y52, respectivamente. Utilizou-se um bioherbicida que possui entre seus componentes, resíduos de laranja e está em fase de regularização e obtenção de registro, em função disso seu nome não consta neste trabalho.

Nos quatro experimentos, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas 50 sementes (MAPA, 2009), dispostas sobre duas folhas papel toalha entre bandejas plásticas. Os tratamentos consistiram em diferentes concentrações do bioherbicida diluídos em água destilada e aplicadas em pré- emergência: (T1) 1,66 %, (T2) 3,33 %, (T3) 5 % e tratamento testemunha com água destilada (T4). No tratamento T2, a concentração equivale à dose recomendada para dessecação de plantas infestantes. A quantidade de solução usada foi equivalente a 3 vezes o peso da semente sobre o substrato seco. As amostras foram acondicionadas em câmara de crescimento, do tipo BOD com temperatura de 25 °C por 7 dias. Após a instalação, foram contabilizadas diariamente a germinação das sementes. Foram avaliados: percentagem de germinação (% G) do arroz, feijão, milho e soja aos 5 dias, o comprimento de radícula, o índice de velocidade de germinação, através do cálculo: $IVG = \sum (G_n/N_n)$ (MAGUIRE, 1962).

Onde:

IVG= índice de velocidade de germinação;

G= número de plântulas em cada contagem;

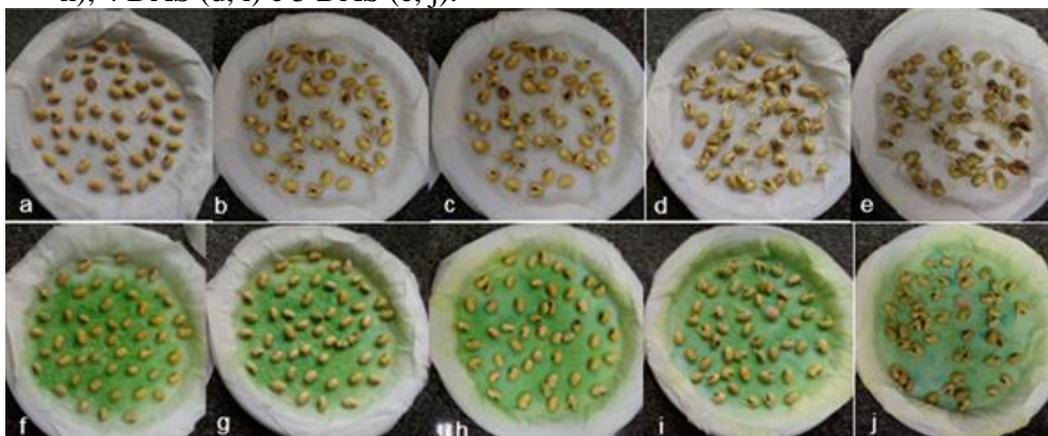
N= número de dias da sementeira em cada contagem;

Para análise dos resultados, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de regressão quadrática Sisvar 5.7.

Resultados e Discussão

A concentração de 3,33 % foi utilizada como referência, sendo que a concentração de 1,66 % é inferior e a de 5,0 % superior a dose de referência para dessecação. A aplicação do bioherbicida afetou negativamente a germinação de soja (Figura 1), de milho, de arroz e de feijão. Algumas substâncias alelopáticas podem afetar, retardando ou inibindo a germinação. No caso do bioherbicida estudado, ele pôde afetar a germinação de plantas cultivadas.

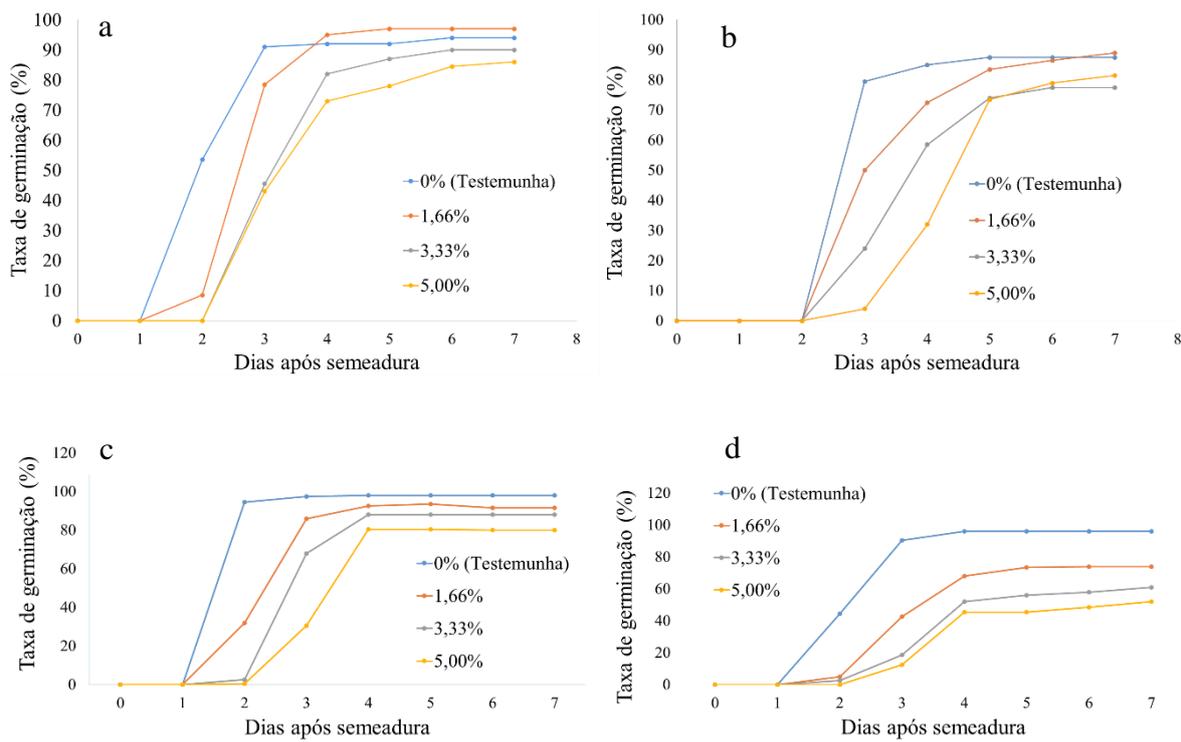
Figura 1- Sementes de soja em processo de germinação, tratadas com água destilada (a, b, c, d, e) e com bioherbicida 5 % (f, g, h, i, j) aos 1 DAS (a, f), 2 DAS (b, g), 3 DAS (c, h), 4 DAS (d, i) e 5 DAS (e, j).



No experimento realizado por Muniz *et al.*, (2007) com sementes de alface, feijão, milho e soja submetidas a diferentes concentrações de extrato de bulbos de tiritica (*Cyperus rotundus*), foi observado que as maiores concentrações diminuíram a germinação das sementes. Sendo que o extrato de tiritica interferiu na atividade enzimática do processo de germinação. Isso pode estar relacionado com a atuação de substâncias alelopáticas, que inibem o processo inicial de germinação através da fitotoxidez.

As maiores concentrações diminuíram a taxa de germinação das sementes (Figura 2), sendo o milho foi o mais afetado. Conforme Silveira *et al.*, (2010) o extrato de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) promoveu a diminuição no percentual de emergência das sementes, no índice de velocidade de emergência e no tamanho da planta de tiritica. Silva (2017) testando extratos de plantas na germinação de plantas infestantes percebeu que houve a diminuição na porcentagem de germinação de corriola (*Ipomea triloba*) conforme se aumentou a concentração dos extratos de aveia preta (*Avena strigosa*), nabo (*Raphanus sativus* L.) e trigo (*Triticum* spp.). Utilizando extrato de *Plectranthus barbatus* submetido a infusão, foi observada a diminuição na porcentagem de germinação de *Amaranthus deflexus* em 86% (LESSA *et al.*, 2017).

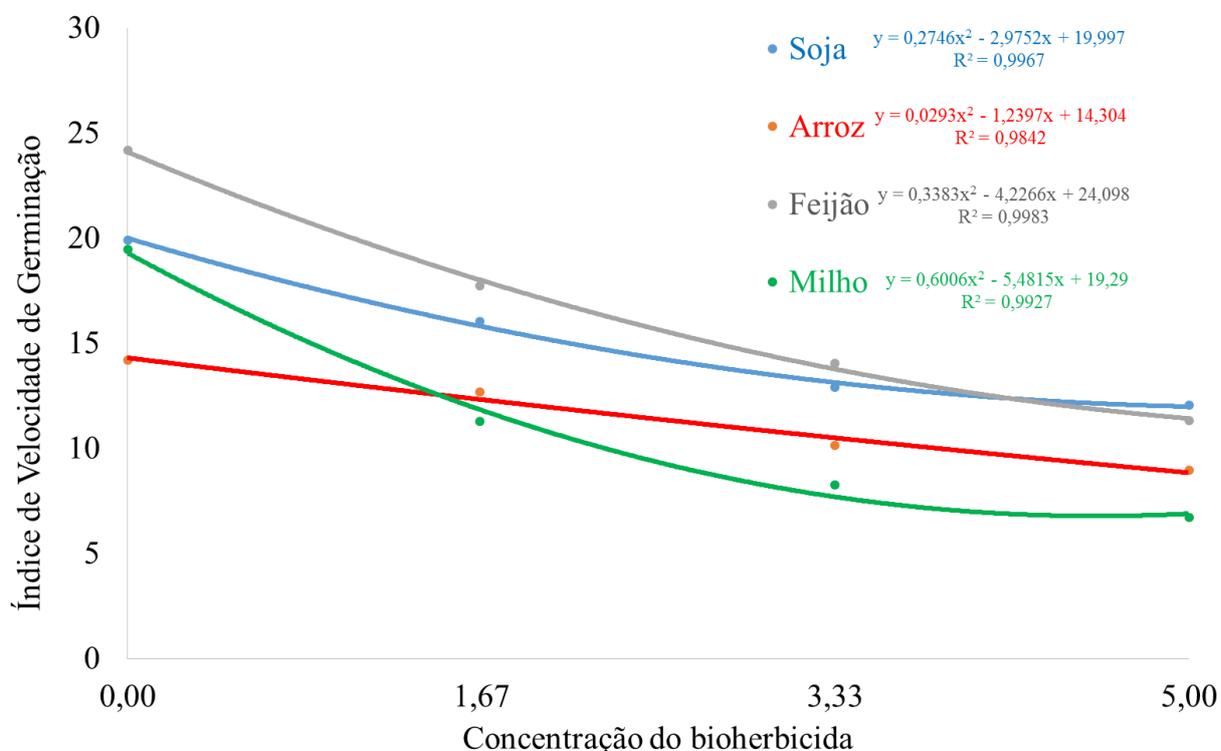
Figura 2 - Taxa de germinação de soja (a), arroz (b), feijão (c) e milho (d).



O tempo que a semente leva para germinar reflete diretamente no crescimento e desenvolvimento da planta nos estádios seguintes. O índice de velocidade de germinação reduziu nas quatro espécies estudadas. Conforme aumentou a concentração do bioherbicida, o IVG foi decrescendo exponencialmente (Figura 3). Em seu trabalho, Scheren *et al.*, (2014), percebeu a redução na velocidade de germinação de milho utilizando diferentes concentrações de extrato aquoso de tubérculos e da parte aérea de *C. rotundos*.

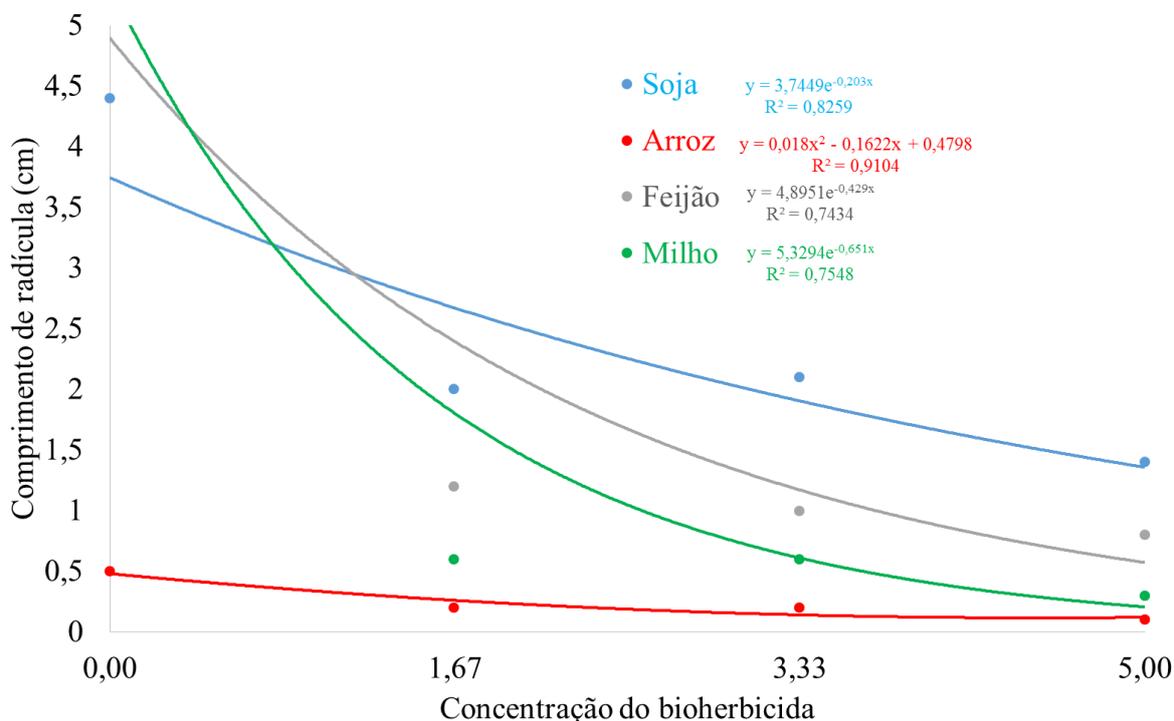
Bonome *et al.*, (2018) utilizando extrato aquoso da parte aérea de *Ambrosia artemisiifolia* percebeu a redução do IVG em plântulas de milho e soja conforme o aumento da concentração. Ainda conforme esse autor, o IVG tem sido muito utilizado para avaliar o potencial alelopático no vigor das sementes, por ser um teste mais sensível que o de germinação. O efeito das substâncias alelopáticas é mais visível sobre o desenvolvimento das plântulas do que na germinação, devido a maior sensibilidade (IGANCI *et al.*, 2006).

Figura 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de soja, arroz, feijão e milho em função de diferentes concentrações do bioherbicida. Fonte: Autores (2020).



O comprimento da radícula de arroz, feijão, milho e soja foi influenciado negativamente, onde houve a redução no tamanho conforme o aumento na concentração do bioherbicida (Figura 4). O milho teve o menor comprimento de radícula quando comparado com as outras culturas, isso pode estar relacionado com a maior sensibilidade dessa cultura. Essa sensibilidade a alelopátia também foi observada por Bonome *et al.*, (2018) em seu estudo, onde o milho manifestou maior sensibilidade negativa quando utilizado exsudados de *Ambrosia artemisiifolia*, em comparação com a soja. Quando aplicado extrato aquoso de acículas de *Pinus taeda* em *Z. mays*, *B. pilosa* e *L. sativa*, o comprimento da radícula é afetado (SARTOR *et al.*, 2015). Em seu estudo, Bonome *et al.*, (2018) utilizando o extrato aquoso de *A. artemisiifolia* percebeu a redução no comprimento da radícula de soja e milho a partir da concentração de 25 %, sendo que essa redução foi proporcional ao aumento na concentração do extrato, corroborando com os dados obtidos neste estudo.

Figura 4 - Comprimento de radícula em sementes de soja, arroz, feijão e milho em função de diferentes concentrações do bioherbicida. Fonte: Autores (2020).



Podemos observar que o bioherbicida afetou o desenvolvimento do sistema radicular de milho, feijão (Figura 5), arroz e soja. Segundo Carvalho *et al.*, (2014) o sistema radicular das plantas é bastante sensível a ação de substâncias alelopáticas, em função de que o seu alongamento depende da ocorrência de divisão celular, que se inibida acaba por comprometer todo o seu desenvolvimento.

Figura 5 - Tamanho da radícula de milho (a) e feijão (b) em função das diferentes concentrações do bioherbicida aos 5 DAS.



Em um estudo realizado por Both (2017), os extratos aquosos de trigo, aveia e canola na concentração de 10 % tiveram efeito negativo sobre o desenvolvimento da radícula de soja, onde se observou que conforme se aumentou a concentração dos extratos, também se aumentou a interação sobre as sementes. Segundo esse autor, esse efeito resulta em radículas menores, interferindo no vigor inicial das sementes de soja que resulta numa desuniformidade do estande de plantas e conseqüente em uma menor produtividade.

Conclusões

A aplicação de bioherbicida afetou a germinação de arroz, feijão, milho e soja.

Houve redução na taxa de germinação, no índice de velocidade de germinação e no comprimento de radícula de arroz, feijão, milho e soja conforme o aumento na concentração do bioherbicida.

Vale ressaltar que as sementes foram colocadas em contato com o bioherbicida, em um ambiente controlado. Em condições a campo, há fatores que influenciariam a ação do bioherbicida, podendo-se obter novos resultados.

Referências

AGROLINK. **Importância econômica.** 2017. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia_361402.htm>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

ANDRES, A.; CONCENÇO, G.; MELO, P. T. B. S.; SCHMIDT, M.; RESENDE, R.G. Detecção de resistência de capim- arroz (*Echinochloa sp.*) ao herbicida quinclorac em regiões orizícolas do sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, p. 221- 226, 2007.

ASH, G. J. The science art business of succesful bioherbicides. **Biological Control**, v. 52, n. 3, p. 230- 240, 2010.

BANDEIRA, A. S.; PORTO, J. S.; ÁVILA, J. S.; SANTOS, R. K. A.; SÃO JOSÉ, A. R. Extratos vegetais na germinação e vigor das sementes de cenoura. **Terra & Cultura**, Londrina, v. 35, n. 68, 2019.

BONOME, L. T. S.; BITTENCOURT, E. V. H.; FORMIGHEIRI, F. B.; GIOVANETTI, L. K.; LEITE, K.; REGINATTO, M. Alelopatia de *Ambrosia artemisiifolia* na germinação e no crescimento de plântulas de milho e soja. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 729- 739, 2018.

BOTH, A. **Interações alelopáticas de culturas de inverno sobre soja.** Cerro Largo, p. 25, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: MAPA, p .162, 2009.

CARVALHO, W. P.; ABADDE NETO, D de. O.; DE CARVALHO, G. J.; TEIXEIRA, L. G. V. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 1- 11, 2014.

CONAB. **A cultura do arroz** / organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto. Brasília, 2015.

CONAB. **A cultura do feijão** / organizadores Aroldo Antonio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos. Brasília, 2018.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, safra 2019/20, v. 7, n. 4, 2020.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; ARAÚJO ULIAN, N de.; COSTA, B. S.; PARIZ, C. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 818- 829, 2015.

COSTA, N. V.; BARBOSA, J de. A.; COSTA, A. C. P. R.; COELHO, É. M. P.; FERREIRA, S. D.; Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 25- 44, 2018.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; BERG, E. V. D.; PONCHIO, J. A.R.; VICTÓRIA FILHO, R. **Imidazolinone resistant *Bidens pilosa* biotypes in the Brazilian soy- bean areas**. In: Proceedings of 36th Weed Science Society of America Annual Meeting. Champaign, EUA: WSS. p. 10, 1996.

DIAS, L. S.; DIAS, A.S. Metabolitos secundários como fontes de bioherbicidas: situação atual e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 510- 517, 2007.

DUKE, S. O.; DAYAN, F. E. **Mode of action of phytotoxins from plants**. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (eds) Allelopathy. A Physiological Process with Ecological Implications. Springer, Dordrecht, p. 511- 536, 2006.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; GONÇALVES, J. R. P. Herbicide selectivity and efficacy to cowpea. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 1, p. 47- 55, 2013.

GALON, L.; MOSSI, A. T.; REICHERT JÚNIOR, F. W.; REIK, G. G. Manejo biológico de plantas daninhas – breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 1, p. 116- 125, 2016.

GRAZZIERO, D. L. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; BRIGHENTI, A. M.; PRETE, C. E. C.; VOLL, E. Resistência da planta daninha capim- marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aos herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 169- 180, 2000.

GRAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; VOLL, E. Resistência cruzada de losna- branca (*Parthenium hysterophorus*) aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 157- 162, 2006.

IGANCI, J. R. V.; BOBROWSKI, G. H.; STEIN, V. C.; ROCHA, B. H. G. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies de boldo sobre a germinação e índice mitótico de *Allium cepa* L. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 73, n. 1, p. 79- 82, 2006.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 6 ed. São Paulo, SP: Basf brasileira S. A. p. 33, 1996.

LESSA, B. F da. T.; BARRETO, J. H. B.; DE OLIVEIRA, A. B.; SILVA, M. L dos. S. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Amburana cearenses* e *Plectranthus barbatus* na germinação de *Amaranthus deflexus*. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal, v. 40, n. 1, p. 79- 86, 2017.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176- 177, 1962.

MOREIRA, M. S.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P J.; NICOLAI, M. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, p. 157- 164, 2007.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M das. G.; PINHO, É. V. R. V.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 195- 204, 2007.

ROMAN, E. S.; MATTEI, R. W.; RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 301- 306, 2004.

SARTOR, L. R.; LOPES, L.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S. Alelopatia de acículas de Pínus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alface. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 470- 480, 2015.

SHEREN, M. A.; RIBEIRO, V. M.; NOBREGA, L. H. P. Efeito alelopático de *Cyperus rotundus* L. no desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays* L.). **Revista Varia Scientia Agrária**, Cascavel, v. 4, n. 1, p. 105- 116, 2014.

SILVA, E. A. S da.; ARRUDA, A. C.; ARRUDA, M. S. P.; DA SILVA, G. A.; DA SILVA, M. N.; GUILHON, G. M. S. P.; LÔBO, L. T.; SANTOS, L. S.; SOUSA FILHO, A. P da. S. Flavonoids from leaves of *Derris urucu*: assessment of potential effects on seed germination and development of weeds. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 3, p. 881- 889, 2013.

SILVA, S. da C. **Influência de extratos de plantas sobre a germinação de *Ipomea triloba* L.** Trabalho de conclusão de curso- Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.

SILVEIRA, H. R. O.; ALVARENGA, I. C. A.; FERRAZ, E. O.; GUILHERME, D. O.; MARTINS, E. R.; MATOS, C. C.; TUFFI, L. D. S. Alelopatia e homeopatia no manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 499- 506, 2010.

TEIXEIRA, C. M.; DE CARVALHO, G. J.; ARAÚJO, J. B. S. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2015.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; RIZZARDI, M. A.; SILVA, V. C. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 617- 622, 2004.

VIDAL, R. A.; PORTES, E. S.; LAMEGO, F. P.; TREZZI, M. M. Resistência de *Eleusine indica* aos inibidores da ACCase. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 163- 171, 2006.