

Uso de *Trichoderma* spp. e bioativador na promoção de crescimento vegetativo na cultura da soja

Use of Trichoderma spp. and bioactivator in vegetative growth promotion in soybean culture

Fernando **WURZIUS**¹; Thainá Fogliatto **MOREIRA**^{2,4}; Juliane Nicolodi **CAMERA**³; Jana **KOEFENDER**³ & André **SCHOFFEL**³

RESUMO

Na busca pelo aumento da produtividade da soja (*Glycine max*), muitas medidas alternativas de manejo têm sido adotadas, tais como a utilização de produtos biológicos associados com bioestimulantes, que visam incrementar o desenvolvimento da planta e ajudá-la a expressar seu máximo potencial durante seu ciclo. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência do uso do bioativador de solo Penergetic K[®] e do fungo *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes e sobre o crescimento vegetativo da parte aérea e radicular da soja. Para a realização do experimento, usaram-se formulações comerciais à base de *T. asperellum* e *T. harzianhum* e o bioativador de solo Penergetic K[®] no tratamento das sementes da soja, as quais posteriormente foram submetidas a testes fisiológicos e avaliação em casa de vegetação. Os resultados foram comparados pelo teste de Scott-Knott, com nível de significância de 5%. O bioestimulante Penergetic K[®] associado com o fungo *Trichoderma* spp. pode ser utilizado no tratamento de semente, pois tais produtos influenciaram de forma positiva o crescimento vegetativo da parte aérea e radicular de plantas de soja.

Palavras-chave: bioinoculante; biomassa; *Glycine max*.

ABSTRACT

In the search for increasing soybean (*Glycine max*) productivity, many alternative management measures have been adopted, such as the use of biological products associated with biostimulants, which aim to increase the plant's development and help it express its maximum potential during its cycle. Therefore, the objective of the work was to evaluate the influence of the use of the soil bioactivator Penergetic K[®] and the fungus *Trichoderma* spp. in seed treatment and on the vegetative growth of the aerial and root parts in soybeans. To carry out this experiment, commercial formulations based on *T. asperellum* and *T. harzianhum* and the soil bioactivator Penergetic K[®] were used to treat soybean seeds, which were subsequently subjected to physiological tests and evaluation in a greenhouse. The results were compared using the Scott-Knott test with a significance level of 5%. The biostimulant Penergetic K[®] associated with the fungus *Trichoderma* spp. can be used in seed treatment, as these products positively influence the vegetative growth of the aerial and root parts of soybean plants.

Keywords: bioinoculant; biomass; *Glycine max*.

Recebido em: 6 jun. 2024

Aceito em: 8 ago. 2024

¹ Universidade de Cruz Alta (Unicruz), Cruz Alta, RS, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Paulo Gama, 110, bairro Farroupilha – CEP 90040-060, Porto Alegre, RS, Brasil.

³ Curso de Agronomia, Unicruz, Cruz Alta, RS, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: thainafogliatto@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), uma cultura de grande expansão mundial, tem se destacado pelas inúmeras maneiras de utilização de seus grãos, na alimentação humana e animal, como também na produção de óleo e biocombustíveis (GUIMARÃES & BERALDO, 2017). No Brasil, na safra 2022/2023, essa cultura teve uma expansão de 6,2% na sua área plantada, atingindo 44.072,9 mil hectares; quanto à sua produção, alcançou recorde de 154.603,4 milhões de toneladas, um aumento de 8,6% em relação ao ano anterior, sua produtividade sendo de 3,508 kg por hectare, proporcionando ao país o título de maior produtor mundial (CONAB, 2023).

Na busca pela melhoria da produtividade dessa cultura, surge como uma alternativa de manejo a utilização de produtos biológicos associados com bioestimulantes, a fim de promover o melhor desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, ajudá-la a expressar seu máximo potencial durante seu ciclo. Dentre os diversos microrganismos presentes nas composições dos produtos biológicos, destacam-se os fungos *Trichoderma* spp., que representam inúmeros benefícios para a planta, tais como proteção contra patógenos, aumento da taxa de germinação das sementes, promoção de crescimento e também do rendimento das plantas (BENÍTEZ *et al.*, 2004; BORTOLIN *et al.*, 2019). Além disso, esses fungos são capazes de se estabelecer, colonizar e se reproduzir nos agroecossistemas (CHAGAS JÚNIOR *et al.*, 2014).

Outros compostos importantes para a produção sustentável são os bioestimulantes à base de matéria orgânica, que atuam no direcionamento dos micro-organismos do solo, os quais suprem as necessidades nutricionais das plantas e auxiliam na realização da fotossíntese (KELTING *et al.*, 1997; ASISK; KATKAT, 2013). Os bioestimulantes podem ser definidos como misturas de reguladores de crescimento vegetal ou a mistura de um ou mais destes com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais, entre outros) (CASTRO & VIEIRA, 2001). Os bioestimulantes atuam na dinâmica e na disponibilidade de nutrientes no solo, facilitando o enraizamento e a absorção de nutrientes (CONCEIÇÃO *et al.*, 2008). Sua aplicação em tratamentos e cultivos resulta na melhora do equilíbrio fisiológico, favorecendo uma melhor aproximação ao potencial genético da cultura (BALDOTTO & BALDOTTO, 2014).

Na literatura, há carência de estudos sobre o uso combinado de bioativadores e de produtos biológicos no tratamento de sementes e sobre o quanto essa associação pode influenciar nas características fisiológicas e na produtividade final da cultura. Diante disso, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência do uso do bioativador de solo Pengergetic K[®] e dos fungos *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes sobre o crescimento vegetativo da parte aérea e radicular da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação, ambos da Universidade de Cruz Alta (RS). Para a realização da pesquisa, utilizaram-se os produtos biológicos comerciais à base de *T. harzianum* e *T. asperellum* (tabela 1) e o bioativador de solo Pengergetic K[®], no tratamento de sementes de soja na respectiva dose recomendada. Como cultura indicadora, usaram-se sementes de soja da cultivar BMX Zeus IPRO produzidas na safra 2019/20.

Tabela 1 – Composição dos produtos biológicos. Legenda: p.c./ha: produto comercial/hectare.

Produto	Espécie	Dose recomendada
Biológico 1	<i>Trichoderma harzianum</i> cepa simbi-T5	400 ml / 100 kg de sementes
Biológico 2	<i>Trichoderma harzianum</i> T22	1,0 a 1,5 kg p.c./ha
Biológico 3	<i>Trichoderma asperellum</i> URM 5911	200 g / 100 kg de sementes
Biológico 4	<i>Trichoderma asperellum</i> URM 5911	280 g / 100 kg de sementes

A aplicação dos produtos no tratamento de sementes foi realizada com auxílio de saco plástico com capacidade de 1,0 kg. Para cada um dos tratamentos, de forma isolada, as sementes foram colocadas no saco plástico e, em seguida, a dose dos produtos com a devida recomendação de cada fabricante foi adicionada e homogeneizada vigorosamente por dois minutos. Após, as sementes foram deixadas por um período de 2 horas em bandeja, dentro do laboratório, para retirada natural do excesso de umidade.

Com as sementes tratadas, realizou-se a avaliação da qualidade fisiológica por meio dos testes de germinação e vigor. No teste de germinação (G), utilizaram-se 200 sementes por tratamento, com 50 sementes tratadas por repetição, distribuídas em substrato rolo de papel, sendo usadas três folhas de papel Germitest, umedecido com 2,5 vezes o seu peso com água destilada. Após a confecção dos rolos, estes foram colocados no germinador à temperatura constante de 25 (± 2)°C, com umidade relativa do ar variando entre 80-85% e fotoperíodo de 12 horas. As contagens aconteceram no quinto e oitavo dia, contabilizando-se, na contagem final, a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Após as avaliações de germinação, separaram-se 10 plântulas para as medições dos seguintes parâmetros: altura de plantas (AP), comprimento de raiz (CR), ambos medidos com o auxílio de uma régua milimétrica, massa verde de parte aérea (MVPA) e massa seca de parte aérea (MSPA), em que se pesou o material fresco; após, este último foi acondicionado separadamente em estufa de circulação forçada a 65°C até a determinação da massa constante, o que foi averiguado com o auxílio de uma balança digital.

Para o teste de germinação, usaram-se 400 sementes por tratamento, com 50 sementes por repetição, distribuídas em substrato rolo de papel, sendo utilizadas três folhas de papel Germitest, umedecido com 2,5 vezes o seu peso com água destilada. Após a confecção dos rolos, estes foram colocados no germinador à temperatura constante de 25 (± 2)°C, com umidade relativa do ar variando entre 80-85% e fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas no quinto e oitavo dia, contabilizando-se, na contagem final, a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 2009). Junto com o teste de germinação, fez-se o teste de vigor, em que se computou a porcentagem de plântulas normais, no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

Em casa de vegetação, o delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 9+1 x 1 (tratamentos + testemunha x cultivar), com cinco repetições: T1 – testemunha (água destilada); T2 – Biológico 3 + Penergetic K®; T3 – Biológico 4 + Penergetic K®; T4 – Biológico 1 + Penergetic K®; T5 – Biológico 2 + Penergetic K®; T6 – Penergetic K®; T7 – Biológico 3; T8 – Biológico 4; T9 – Biológico 1; T10 – Biológico 4. Cada vaso com cinco sementes foi considerado uma unidade experimental, totalizando 25 sementes por tratamento.

O experimento foi conduzido em vasos, contendo solo latossolo vermelho distrófico típico (SANTOS, 2018) e substrato comercial Plantamax®, na proporção 2:1, ambos autoclavados. Aos 60 dias após a semeadura, analisou-se a influência dos procedimentos sobre a altura das plantas; para essa variável, recorreu-se a uma régua graduada em centímetros para a averiguação do tamanho das plantas. Considerando a distância entre o solo e a extremidade apical da haste principal, quanto ao comprimento do sistema radicular, este último foi obtido a partir da lavagem das raízes em água corrente para retirada de impurezas indesejáveis, e realizaram-se as medições, tomando-se como base a distância do cotilédone da planta ao ápice da maior raiz, com o auxílio da régua graduada. Para a matéria seca parte aérea e o sistema radicular, o material foi acondicionado separadamente em estufa de circulação forçada a 65°C até a determinação da massa constante. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de germinação obtidos por meio da porcentagem de plântulas normais (PN) revelaram diferença significativa entre os tratamentos (tabela 2), mostrando que somente a

testemunha teve germinação a 80%. O uso de bioestimulante no tratamento de semente apresentou uma redução na germinação da semente de 74%. Resultado semelhante foi encontrado por Ferreira (2006), quando avaliou o tratamento das sementes de soja, antes e após seis meses de armazenamento, com o bioestimulante Stimulat® e micronutrientes. O referido autor relatou que o produto reduziu a germinação das sementes e o vigor das plântulas, porém não afetou a nodulação e a produtividade da cultura.

Os produtos à base de *Trichoderma* spp. também reduziram a germinação das sementes. Mertz *et al.* (2009) verificaram que o tratamento de sementes com *Trichoderma* spp. resultou em efeitos negativos, reduzindo a germinação e a emergência de plântulas de soja. Nota-se que, quando se associou o uso do bioestimulante com *Trichoderma* spp., houve uma redução na germinação das sementes quando comparada à testemunha. Há casos, então, em que o uso de *Trichoderma* pode interferir de forma negativa na germinação de sementes. Resultados similares foram encontrados por Junges (2007), cujo tratamento utilizando o bioprotetor *Trichoderma* spp na formulação líquida em sementes de arroz reduziu a germinação das sementes.

Quanto à avaliação de plântulas anormais (PA), houve diferença entre os tratamentos (tabela 2). O bioestimulante Pengergetic K® apresentou menor porcentagem – 10,0% – em comparação com os demais tratamentos à base de produtos. O Biológico 4 resultou na maior porcentagem (60%) de plântulas anormais. Resultados semelhantes foram encontrados por Yusnawan *et al.* (2019), ao utilizarem isolados de *Trichoderma virens* no tratamento de sementes, pois os autores verificaram que os tratamentos aplicados resultaram na redução da germinação e elevaram a presença de plântulas anormais durante as avaliações.

Para sementes mortas (SM), o tratamento Pengergetic K® + Biológico 1 resultou na maior porcentagem (33%) (tabela 2). A qualidade fisiológica das sementes está relacionada à capacidade de desempenhar suas funções vitais; os efeitos sobre sua qualidade são extremamente relevantes e geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor (KAPPES, 2012).

Com relação ao vigor da primeira contagem (PC), o tratamento à base do bioestimulante Pengergetic K® apresentou a maior porcentagem de germinação (51%). Dourado Neto *et al.* (2004) apontam que bioestimulantes utilizados no tratamento de sementes atuam na fisiologia das plantas, promovendo crescimento vigoroso e com melhor aproveitamento do seu potencial produtivo.

Tabela 2 – Valores médios obtidos de plântulas normais (PN), anormais (PA), sementes mortas (SM) e primeira contagem (PC) de sementes de soja (*Glycine max* L.) sob diferentes tratamentos.

Tratamento	Germinação (%)			PC (%)
	PN	PA	SM	
Testemunha ¹	80,00 a*	7,50 d	12,50 c	44,50 a
Pengergetic K®	74,00 b	10,00 d	16,00 b	51,00 a
Pengergetic K® + Biológico 1	23,50 f	43,50 b	33,00 a	23,50 d
Pengergetic K® + Biológico 3	44,50 d	40,50 b	15,00 b	34,50 c
Pengergetic K® + Biológico 2	71,00 b	17,00 c	12,00 c	45,50 a
Pengergetic K® + Biológico 4	66,00 c	23,00 c	11,00 c	39,50 b
Biológico 3	54,00 d	35,00 b	11,00 c	41,50 b
Biológico 2	66,00 c	19,00 c	15,00 b	48,50 a
Biológico 4	27,00 f	60,00 a	13,00 b	21,50 d
Biológico 1	44,00 e	42,50 b	12,50 c	24,50 d
CV%	6,94	15,61	15,29	10,12

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

O comprimento de parte aérea apresentou diferença entre os tratamentos, destacando-se o bioestimulante Penergetic K® (10,08 cm), que promoveu o maior desenvolvimento de plântula (tabela 3). Resultados semelhantes foram verificados por Cruvinel (2019), que observou maior comprimento de parte aérea de plântula ao usar o bioestimulante Penergetic K® na soja. O emprego de bioestimulante promove o aceleração do crescimento da parte aérea de plântulas de soja, ocasionando um maior aproveitamento e incremento no seu desenvolvimento fisiológico (KOLCHINSKI *et al.*, 2006). Santos *et al.* (2013) verificaram que o uso de bioestimulantes, em dose regular, proporciona maior crescimento e desenvolvimento das plantas.

No tocante ao crescimento radicular, o tratamento Penergetic K® resultou em maior comprimento de raiz (11,91 cm), diferindo dos demais tratamentos. De acordo com Santos *et al.* (2013), os efeitos promovidos pela aplicação de bioestimulantes ocorrem de forma expressiva no incremento de comprimento de raiz. Em relação aos valores de massa verde de plântulas, os tratamentos Penergetic K® + Biológico 2 e Penergetic K® demonstraram os maiores pesos, com 0,049 g e 0,043 g, respectivamente. Para massa seca de plântulas, os maiores pesos foram encontrados nos tratamentos Penergetic K® + Biológico 2 e Penergetic K®, com 0,036 e 0,031 g, respectivamente (tabela 3). Garcia *et al.* (2009), ao avaliarem o crescimento aéreo e radicular de plântulas de arroz submetidas a tratamento com bioestimulante, constataram incremento de massa seca da parte aérea nas plantas.

Tabela 3 – Valores médios de comprimento parte aérea (PA), comprimento de raiz (RA), massa seca parte aérea (MSPA) e massa verde parte aérea (MVPA) de plântulas de soja (*Glycine max* L.) sob diferentes tratamentos.

Tratamento	PA (cm)	RA (cm)	MVPA (g)	MSPA (g)
Testemunha ¹	7,78 b*	6,25 c	0,038 b	0,026 c
Penergetic K®	10,08 a	11,91 a	0,043 a	0,031 b
Penergetic K® + Biológico 1	3,52 c	5,42 d	0,019 d	0,006 g
Penergetic K® + Biológico 3	4,45 c	6,50 c	0,029 c	0,016 e
Penergetic K® + Biológico 2	8,36 b	8,92 b	0,049 a	0,036 a
Penergetic K® + Biológico 4	8,25 b	9,76 b	0,038 b	0,020 d
Biológico 3	7,92 b	7,18 b	0,027 c	0,015 f
Biológico 2	6,62 b	7,36 b	0,029 c	0,017e
Biológico 4	8,03 b	7,36 b	0,033 b	0,020 d
Biológico 1	5,26 c	5,46 d	0,032 b	0,019 e
CV%	13,14	12,85	2,49	3,96

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Nas avaliações a campo, notou-se que, para altura de planta, os tratamentos à base de *Trichoderma* spp. obtiveram os maiores valores em comparação à associação deles com o bioestimulante Penergetic K® (tabela 4). Harman *et al.* (2004) observaram que plântulas de milho provenientes de sementes inoculadas com o fungo *Trichoderma* mostraram maior produção de biomassa. De acordo com Machado *et al.* (2012), *Trichoderma* spp. podem ser considerados bioestimulantes de crescimento, aumentando a absorção de nutrientes e a resistência a fatores bióticos não favoráveis ao desenvolvimento da planta. Isso pode permitir o aumento de produtividade e de altura de planta em comparação com a testemunha. Lima *et al.* (2012), ao utilizarem produtos

comerciais à base de *Trichoderma* spp. para avaliar a promoção do crescimento de plantas de abacaxi (*Ananas comosus*), encontraram resultados positivos com relação aos parâmetros de altura de planta e massa seca. Para a variável comprimento de raiz, não houve diferença entre os tratamentos (tabela 4), no entanto o tratamento Penergetic K® apresentou o maior comprimento de raiz (50,84 cm).

Ao analisar a massa verde da parte aérea, verificou-se que o Biológico 3 teve o maior peso (6,17 g) quando comparado à testemunha (1,92 g). Para a massa seca de parte aérea, o Biológico 3 obteve o peso de 1,92 g (tabela 4). A promoção de crescimento ocasionada por microrganismos do solo ocorre graças à ação de vários fatores, que envolvem produção de hormônios vegetais, produção de vitaminas ou conversão de materiais a uma forma útil para a planta, absorção e translocação de minerais e controle de patógenos (MELO, 1996). Scatambulo (2017) verificou que o tratamento em sementes de trigo com o fungo *T. asperellum* promoveu o crescimento da cultura, aumentando a biomassa da parte aérea da planta.

Tabela 4 – Valores médios de altura de planta (AP), comprimento raiz (CR), massa verde parte aérea (MVPA), massa seca parte aérea (MSPA), massa verde sistema radicular (MVSR), massa seca sistema radicular (MSSR) e número de raízes secundárias (NRS) de plantas de soja (*Glycine max* L.) sob diferentes tratamentos.

Tratamento	AP (cm)	CR (cm)	MVPA (g)	MSPA (g)	MVSR (g)	MSSR (g)	NRS
Testemunha ¹	14,56 b*	36,94 a	1,92 b	0,53 b	2,80 a	0,33 a	92,2 b
Penergetic K®	20,44 b	50,84 a	4,18 a	1,18 a	7,53 a	0,89 a	94,0 b
Penergetic K® + Biológico 1	22,40 a	28,12 a	2,34 b	0,73 b	3,71 a	0,58 a	63,8 b
Penergetic K® + Biológico 3	22,70 a	44,54 a	4,43 a	1,39 a	4,95 a	0,77 a	90,0 b
Penergetic K® + Biológico 2	18,80 b	42,30 a	3,37 b	1,06 b	3,78 a	0,62 a	112,4b
Penergetic K® + Biológico 4	22,96 a	35,00 a	3,35 b	0,93 b	4,34 a	0,56 a	164,0a
Biológico 3	26,24 a	44,94 a	6,17 a	1,92 a	5,82 a	0,90 a	128,4a
Biológico 2	24,00 a	49,78 a	4,71 a	1,46 a	5,35 a	0,73 a	148,4a
Biológico 4	26,82 a	45,74 a	5,68 a	1,74 a	6,92 a	0,95 a	177,8a
Biológico 1	26,64 a	38,98 a	3,89 b	1,13 b	4,71 a	0,62 a	72,2 b
CV%	18,06	45,51	43,86	45,02	48,49	43,67	48,40

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

As variáveis massa verde e massa seca do sistema radicular não evidenciaram diferença significativa entre os tratamentos (tabela 4). Quanto ao número de raízes secundárias, houve diferença significativa entre os tratamentos, destacando-se o Biológico 4 com 177,8. Melo Júnior (2020) observou que mudas de açaí inoculadas com *T. asperellum* apresentaram maiores incrementos no número de pontas de raízes e de ramificações laterais e, aos cinco meses de idade, todas as mudas inoculadas tiveram maior proporção de raízes grossas. Em plantas de *Arabidopsis*, observaram-se estímulo ao desenvolvimento de raízes laterais e aumento da produção de biomassa, com a inoculação do fungo *Trichoderma virens*, pela maior produção de auxina, um fitormônio que desempenha um papel-chave no desenvolvimento do vegetal (CORNEJO et al., 2009).

CONCLUSÃO

O bioestimulante Penergetic K® associado com o fungo *Trichoderma* spp. pode ser utilizado no tratamento de semente, pois esses produtos influenciaram de forma positiva o crescimento vegetativo da parte aérea e radicular de plantas de soja.

REFERÊNCIAS

- Asisk, B. B. & Katkat, A. V. Determination of effects on soil and liquid humic substances to plant growth and aim micronutrient availability. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 2013; 11(2): 1182-1186.
- Baldotto, M. A. & Baldotto, L. E. B. Ácidos húmicos. *Revista Ceres*. 2014; 61(suplemento): 856-881.
DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000011>
- Benítez, T. A. M., Rincón, M. C. & Limón, A. C. Codón: bioncontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*. 2004; 7: 249-260.
- Bortolin, G. S., Wiethan, M. M. S., Vey, R. T., Oliveira, J. C. P., Köpp, M. M. & Silva, A. C. F. *Trichoderma* na promoção do desenvolvimento de plantas de *Paspalum regnellii* Mez. *Revista de Ciências Agrárias*. 2019; 42 (1): 135-145.
DOI:10.19084/RCA18114
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS; 2009. 395 p. Available at: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Access on: 21 Feb. 2024.
- Castro, P.R. C. & Vieira, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária; 2001. 132 p.
- Chagas Júnior, A. F., Oliveira, A. G., Santos, G. R., Reis, A. F. B. & Chagas, L. F. B. Promoção de crescimento em feijão-caupi inoculado com rizóbio e *Trichoderma* spp., no cerrado. *Revista Caatinga*. 2014, 27(3): 190-199.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Quinto levantamento de acompanhamento da safra brasileira de grãos 2022. Available at: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Access on: 15 Sep. de 2023.
- Conceição, P. M., Vieira, H. D., Canellas, L. P., Marques Júnior, B. & Olivares, F. L. Recobrimento de sementes de milho com ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2008; 43(4): 545-548.
- Cornejo, H. A. C., Rodriguez, L. M., Penagos, C. C. & Bucio, J. L. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral roots growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*. 2009; 149: 1579-1592.
- Cruvinel, D. Qualidade fisiológica de sementes de soja sob tratamento com bioestimulante [Dissertação de Mestrado em Bioenergia e Grãos]. Rio Verde: Instituto Federal Goiano; 2019.
- Dourado Neto, D., Dario, G. J. A., Vieira Júnior, P. A., Manfron, P. A., Martins, T. N., Bonnacarrére, R. A. G. & Crespo, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. *Revista da FZVA*. 2004; 11(1): 1-9.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35(6): 1039-1042.
- Ferreira, L. A. Bioestimulante e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho e soja [Dissertação de Mestrado em Agronomia]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2006.
- Garcia, R. A., Gazola, E., Merlin, A., Villas Bôas, R. L. & Crusciol, C. A. C. Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante. *Bioscience Journal*. 2009; 25: 65-72.
- Guimarães, P. A. & Beraldo, J. M. G. Uso de soja transgênica e convencional para produção de bioenergia. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*. 2017; 6(1): 121-127.
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet. I. & Lorito, M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*. 2004; 2(1): 43-56.
- Junges, E. Germinação e vigor de sementes de arroz semeadas em substrato tratado com o bioprotetor *Trichoderma* spp. em formulação líquida ou pó. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 2007; 1(1): 1131-1134.
- Kappes, C. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de Paraquat em pré-colheita. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2012; 42(1): 9-18.

- Kelting, M., Harris, R., Fanelli, J., Appleton, B. & Niemiera, A. Humate-based biostimulants do not consistently increase growth of container-grown Turkish Hazelnut. *Journal of Environmental Horticulture*. 1997; 15(4): 197-199.
- Kolchinski, E. M., Schuch, L. O. B. & Peske, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. *Revista Brasileira de Agrociência*. 2006; 12: 163-166.
- Lima, F. S. O., Nogueira, S. R., Holdefel, K. K. B., Araujo, J. D. & Murashi, C. T. Promoção de crescimento e desenvolvimento inicial de mudas de abacaxi por *Trichoderma* sp. *Revista Integralização Universitária*. 2012; 5(7): 57-63.
- Machado, D. F. M., Parzianello, F. R., Silva, A. C. F. & Antonioli, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*. 2012; 35(1): 274-288.
- Melo Júnior, J. A. G. A inoculação com microrganismos afeta positivamente a arquitetura do sistema radicular e o acúmulo de nutrientes em mudas de *Euterpe oleracea* (Mart.). [Dissertação de Mestrado]. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia; 2020.
- Melo, I. S. de. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. 1996; 4: 261-295.
- Mertz, L. M., Henning, F. A. & Zimmer, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. *Ciência Rural*. 2009; 39(1): 13-18.
- Santos, V. M., Melo, A. V. de, 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*. 2013; 12(3): 307-318.
- Santos, H. G. dos, Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos, Oliveira, V. A. de, Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de, Araujo Filho, J. C. de, Oliveira, J. B. de & Cunha, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5 ed. Brasília: Embrapa; 2018. 356 p.
- Scatambulo, L. V. Ensaio com inóculos de *Trichoderma asperellum* e lodo ativado em *Triticum* sp. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2017.
- Yusnawan, E., Inayati, A. & Baliadi, Y. Effect of soybean seed treatment with *Trichoderma virens* on its growth and total phenolic content. *Conference Proceedings*. Malang: API; 2019. Available at: <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5115604?download=true>. Access on: 10 Aug. 2021.