



PROMOÇÃO DO VIGOR EM *Pennisetum glaucum* (L.) R. BR COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MICRO ORGANISMOS EFICIENTES (EM)

Promotion of vigor in *Pennisetum glaucum* (L.) R. BR with different concentrations of
efficient microorganisms (EM)

Edvane da Silva Borges¹, Raoni Ribeiro Guedes Fonseca Costa² e Lucas Silveira Porto³

RESUMO

Estratégias que visam à sustentabilidade agrícola têm apontado o potencial uso de micro-organismos promotores do crescimento vegetal como medida mitigadora ao uso de agroquímicos. Com este estudo, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de micro-organismos eficientes (EM) no crescimento inicial do milheto, *Pennisetum glaucum* (L.). O uso do EM influenciou no crescimento, em todas as características avaliadas do *Pennisetum glaucum* (ADR300), na dosagem de a 40ul.

Palavras-chave: Agroecologia. Microbiologia. Milheto.

ABSTRACT

Strategies aiming at agricultural sustainability have pointed the potential uses of microorganisms that promote plant growth as well as mitigate the use of agrochemicals. The aim of this study was to evaluate the effect of different doses of effective microorganisms (EM) on the initial growth of millet, *Pennisetum glaucum* (L.). The use of EM positively influenced all the evaluated characteristics of *Pennisetum glaucum* (ADR300), in the dosage of 40ul.

Keywords: Agroecology. Microbiology. Millet.

¹ Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Goiás Campus Sudoeste- Sede Quirinópolis: E-mail: edvanedasilvaborges@gmail.com

² Biólogo, doutor em Ciências Agrárias-Agronomia, docente e pesquisador da Universidade Estadual de Goiás Campus Sudoeste – Sede Quirinópolis. E-mail: raoniueg@hotmail.com

³ Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Goiás Campus Sudoeste- Sede Quirinópolis: E-mail: lucassilveiraporto92@gmail.com

Recebido em: 31/01/2020

Aceito para publicação em: 25/06/2020

Correspondência para:
raoniueg@hotmail.com

Introdução

A sociedade atual tem exigido cada vez mais que as atividades agrícolas ocorram de forma sustentável. As estratégias utilizadas envolvem a redução do uso de agroquímicos, fazer uso das rotações de cultura, integração lavoura-pecuária, leguminosas em sistemas de consórcios, adubação verde e manejo integrado de pragas e doenças (LICHTFOUSE et al., 2009).

O uso de micro-organismos promotores do crescimento vegetal (actinomicetos, bactérias, fungos e cianobactérias), é uma estratégia de manejo importante para uma agricultura sustentável (HIMANGINI et al., 2019), pois causam benefícios ao crescimento vegetal, promovendo a fixação biológica de N (FUKAMI et al., 2016), produzindo fitormônios, como AIA, citocininas e giberelinas (CASSÁN et al., 2009), realizando a solubilização de fosfato e disponibilizando outros nutrientes às plantas (JAVAID e BAJWA, 2011), promovendo o desenvolvimento do sistema radicular (COSTA et al., 2015), elevando os teores de clorofila e condutância estomática (HUNGRIA, 2011; COSTA et al., 2015) e aumentando a taxa fotossintética das plantas (GORDILLO-DELGADO et al., 2016).

Entretanto, a maioria dos inoculantes comerciais é constituída por apenas uma espécie de micro-organismo com uma ou duas cepas. No entanto, o uso de inoculantes constituídos por um consórcio microbiano pode influenciar de forma mais eficiente o crescimento vegetal devido a sua maior diversidade funcional (VAN DER HEIJDEN et al., 2008), agrupando em um único inoculante bactérias diazotróficas, promotoras do crescimento vegetal e até mesmo antagonistas a fitopatógenos.

Como alternativa ao uso dos inoculantes comerciais, o uso dos micro-organismos eficientes (EM) tem merecido atenção. O EM é constituído por um consórcio de micro-organismos, sendo eles: bactérias produtoras de ácido láctico, leveduras, bactérias fotossintéticas, fungos e actinomicetos (HIMANGINI et al., 2019), de fácil obtenção e baixo custo. Os EM podem inibir a ação de patógenos, aumentar a ciclagem de nutrientes e disponibilizá-los para as plantas, melhorar a qualidade e sanidade do solo (BONFIM et al., 2011), e produzir substâncias que aceleram a germinação de sementes e do crescimento vegetal (MOWA e MASS, 2012). O EM também tem sido utilizado na aceleração da decomposição da matéria orgânica, na disponibilização de nutrientes para as plantas, na supressão de patógenos no solo, na influência da atividade da população microbiana nativa, na pecuária e na biorremediação (HIMANGINI et al., 2019).

Apesar dos benéficos apresentados nessas pesquisas, outras têm apontando a necessidade de se controlar a dosagem e/ou diluição desse inoculante, que em casos de excesso afetam negativamente desenvolvimento vegetal (KHAN et al., 2014; SANTOS, 2016; TEIXEIRA et al., 2017).

Ainda são escassos os estudos sobre o uso do EM em gramíneas, como o milheto, principalmente considerando o efeito de diferentes dosagens. Diante do exposto, com este trabalho objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de EM no crescimento inicial do milheto (*Pennisetum glaucum*) variedade ADR 300.

Os micro-organismos foram coletados em área de reserva legal, localizada numa propriedade rural a 18°24'22" latitude Sul, 50°23'34" longitude Oeste e elevação a 543 m, no município de Quirinópolis-GO. Para a captura e ativação dos EM, seguiu-se o protocolo proposto por Bonfim (2011) utilizando-se iscas de arroz.

Para o preparo do inoculante, as colônias de micro-organismos selecionados foram colocadas em tambor plástico de 70 litros, sendo colocados 7 litros de melaço de cana em 60 litros de água sem cloro. O recipiente foi fechado hermeticamente e deixado em descanso à sombra por 25 dias. Para reduzir a pressão do processo fermentativo (anaeróbico) no recipiente, a cada dois dias o tambor era aberto, esse procedimento ocorreu durante os 25 dias de fermentação. Após esse período, o processo fermentativo cessou e o inoculante de micro-organismos eficientes (EM) apresentou as características esperadas, coloração alaranjada e odor doce agradável. Foi feita a quantificação das UFC quando o inoculante estava pronto, sendo feita a diluição seriada com 10^{-5} , 10^{-6} e 10^{-7} (0,0000001g/ml). Após isso, foi feita a contagem microbiana em placas, sendo o crescimento de bactérias acompanhado até as 48 horas seguintes ao plaqueamento, quantificando as UFCs a cada dia (GUERRA, 2016). O experimento foi con-

duzido no laboratório Multidisciplinar da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste, em Quirinópolis- GO, e avaliado entre março e abril de 2019.

O milheto utilizado foi à variedade ADR 300, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com três repetições (cinco plantas por repetição), em esquema fatorial 2 x 5, sendo: tratamento controle (semente sem inoculação) e tratamento da semente inoculada e 5 doses EM, sendo elas: 20uL, 40uL, 80uL e 500uL e 1020uL de EM 5g⁻¹ de sementes, correspondendo à concentração de 2,2 x 10⁷, 4,4x10⁷, 8,8x10⁷, 5,5x10⁸e 1,1 x10⁹ UFC/ mL, respectivamente.

As sementes foram inoculadas com as doses de EM em tubo tipo falcon de 50 mL, o tubo foi agitado por um minuto para homogeneizar a inoculação, em seguida as sementes foram colocadas em papel Kraft® e secas à sombra por 50 minutos. Em seguida, foram semeadas a uma profundidade de dois cm em copos plásticos de 300 mL contendo como substrato areia lavada e solo na proporção de 1:2, os copos foram umedecidos com quantidade de água equivalente a 50% da capacidade de retenção com regas diárias no mesmo horário.

Foram avaliadas: Percentagem de Emergência de plântulas (%E) –. As contagens foram feitas durante os 30 dias, observando-se o percentual de plântulas normais com a parte aérea exposta acima da superfície do substrato, que apresentavam as estruturas essenciais perfeitas (BRASIL, 2009).

$$\%E = \frac{\text{número de plântulas emergidas}}{\text{número de total de sementes}}$$

Para estimar o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), foram efetuadas contagens diárias. Se contaram as plântulas normais emergidas até a estabilização da emergência, sendo calculado o índice de velocidade de emergência segundo Maguire, (1962) a partir da seguinte fórmula:

$$IVE = \frac{E1}{D1} + \frac{E2}{D2} + \dots + \frac{En}{Dn}$$

Onde:

IVE é índice de velocidade de emergência;

E1 até En é o número de plântulas emergidas ocorrida a cada dia;

D1 até Dn é o tempo (dias).

As médias de altura das plântulas (cm) foram obtidas com o uso de uma régua milimétrica. A lâmina foliar expandida foi medida da altura do substrato até a ponta da folha, avaliadas a cada 10 dias até o 30º dia de avaliação.

Ao final das avaliações retiraram-se as plântulas dos recipientes plásticos para que fosse possível avaliar o comprimento da raiz (cm), com uma régua milimétrica. As plantas inteiras foram, então, pesadas em balança de precisão 0,001g, para obtenção da massa fresca (g) e, após pesagem, foram colocadas em estufa de ventilação forçada para secagem até a obtenção da matéria seca constante, por 72 horas a 65Cº. Em seguida, obteve-se a matéria seca de plântulas (g).

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, as médias comparadas pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade. Para a realização das análises foi utilizado o software estatístico R Studio- versão 1.2.1335 (R CORE TEAM, 2018)

As sementes tratadas com a dose de 40uL de EM, apresentaram o IVE e a porcentagem de emergência (%E) mais elevada, seguida pelo tratamento controle, e pelas doses de 500uL, 1020uL e

80uL, respectivamente (Tabela 01). As sementes que apresentam o IVE mais elevado, possuem um crescimento mais rápido, podendo se sobressair em condições de competição com outras plantas, da mesma forma, o maior percentual de emergência, garante uma densidade populacional ideal para que se alcance a produtividade almejada, para a cultura (ROSSI, 2012).

Desse modo, o uso da dose de 40 uL e concentração de $4,4 \times 10^7$ UFC por mL de EM $5g^{-1}$ foi o ideal para que se alcançasse um percentual de emergência de 87% e IVE de 26,1% (Tabela 1). Quanto mais rápida e mais constante é a emergência das plântulas, maior é a chance de sobrevivência e menor é o grau de exposição dessas a fatores ambientais adversos, sendo o IVE e %E fatores relacionados ao vigor das sementes, quanto melhor suas estimativas, maiores são as vantagens no processo produtivo (ROSSI, 2012).

Tabela 01. Avaliação do vigor de plântulas de milho ADR 300 aos 30 dias após a semeadura. Quirinópolis- GO, abril de 2019.

Tratamentos	% E	%DC	IVE%	%DC
(Controle)	80 b	-	18,82 b	-
(20 µl)	66 d	-17,5	15,97 c	-15,18
(40 µl)	87 a	8,75	26,1 a	38,44
(80 µl)	73 c	-8,75	18,03 b	-4,19
(500 µl)	80 b	-	18,23 b	-3,13
(1020 µl)	73 c	-8,75	16,83 c	-10,56
CV (%)	1,30	-	49,40	-
	MMF	%DC	MMS	%DC
(Controle)	0,28 d	-	0,03 bc	-
(20 µl)	0,39 b	39,28	0,06 ab	100
(40 µl)	0,64 a	128,57	0,07 a	133,33
(80 µl)	0,23 e	-17,85	0,02 c	33,33
(500 µl)	0,38 b	35,71	0,05 b	66,66
(1020 µl)	0,36 c	28,57	0,05 b	66,66
CV (%)	1,29	-	2,40	-
	AP	%DC	CR	%DC
(Controle)	6,18 ab	-	5,53 ab	-
(20 µl)	8,38 ab	35,6	7,29 ab	31,81
(40 µl)	11,21 a	81,68	10,93 a	97,64
(80 µl)	5,84 ab	-5,50	4,18 ab	-24,44
(500 µl)	6,89 b	11,49	4,27 ab	-22,78
(1020 µl)	5,43 b	-12,13	3,53 b	-36,16
CV (%)	71,70	-	79,11	-

Matéria fresca (MMF), Matéria seca (MMS), Percentual de Emergência de plântulas (%E), Índice de Velocidade de Emergência em porcentagem (IVE%), Altura de plântulas (AP) em centímetros, Comprimento da Raiz (CR) em centímetros e Desempenho percentual em relação ao controle (%DC) e CV(%) coeficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O efeito positivo do uso do EM no percentual e na velocidade de emergência de plântulas de milho na dose de 40uL, justifica-se pelos micro-organismos promotores do crescimento vegetal terem a capacidade desintetizar fitormônios, como auxina, giberelina e citocinina, que contribuem para a quebra de dormência nas plantas e proporcionam a germinação (BONFIN et al., 2011; MASCIARELLI et al., 2013; CASSÁN et al., 2009), ou pela atividade de enzimas produzidas por esses micro-organismos, que aumentam a absorção de água pelo embrião, acelerando, assim, a germinação (MOWA e MASS, 2012).

Entretanto, observou-se que, à medida que as doses são aumentadas, ocorreu redução nos valores de IVE e %E, isso pode ser devido à elevada concentração de micro-organismos por mL de formulado, que podem ter produzido fito-hormônios em excesso como a auxina, influenciando o crescimento da radícula que, além de ser o primeiro ponto de crescimento da semente, é sensível a baixas concentrações desse fitormônio, influenciando no crescimento da plântula. Durante a avaliação visual, observou-se plântulas anormais com sistema radicular atrofiado nas concentrações superiores a 40uL (dados não apresentados).

Efeito similar foi verificado por Santos et al. (2015), ao avaliarem o efeito de EM produzido em laboratório (EM2 e EM3) e um comercial, onde observaram que a eficiência do inoculante varia de acor-

do com sua concentração e tempo de exposição das sementes. Tendo as concentrações mais baixas 1% e 2% e diluídas em água por 5 minutos, proporcionado os melhores índices de IVG e percentagem de germinação em capim-marandu (SANTOS et al., 2015). Esse resultado corrobora com a presente pesquisa, na qual também se verificou que altas concentrações de EM foram prejudiciais para o crescimento do milho.

Avaliando o efeito de diferentes doses de EM na germinação de *Acacia auriculiformis* e seu crescimento em viveiro, Khan (2014), observou que as concentrações de 2% e 5% do EM foram mais eficientes que a concentração de 10%. A supressão da germinação e redução da velocidade de germinação em condições de maior concentração do inoculante, pode ser decorrente da exposição das sementes a elevadas quantidades de EM, por maior período e, assim, promovendo a competição por nutrientes entre os micro-organismos e o embrião (SANTOS, 2016).

De acordo com Carvalho et al. (2015), geralmente fito-hormônios produzidos por micro-organismos são benéficos à germinação de sementes. Entretanto, em altas concentrações podem se tornar inibidores e tóxicos às sementes, suprimindo a germinação.

Para a massa fresca e seca de plântulas de milho ADR 300, verificou-se que o tratamento de 40ul apresentou um incremento percentual de 128 e 133% quando comparados com o controle, seguido pelas dosagens de 20uL com 39,28 e 100%, 80 uL 17,85 e 33,33%, 500 uL 35,71 e 66,66% e 1020 uL 28,57 e 66,66% para duas características, respectivamente (Tabela 01). Nota-se que, a partir da dose 80uL, houve uma redução na massa em comparação com o controle. Mortele et al. (2011), avaliando biorreguladores em soja, comentam que muitos cultivares não respondem positivamente à aplicação de doses crescentes de fitormônios, isso é devido a mecanismos metabólicos, morfogenéticos ou, até mesmo, devido ao desequilíbrio hormonal.

Santos (2016), avaliando o efeito de EM no crescimento do capim-marandu, observou incremento de 100% na massa seca da parte aérea no primeiro corte em relação ao controle. De acordo com essa autora, os metabólitos produzidos durante a fermentação do EM, dentre eles fito-hormônios e enzimas, devem ter contribuído para o crescimento do capim. Khan (2014) observou, em *Acacia auriculiformis*, que a dose de 2% de EM foi mais benéfica para a biomassa fresca e seca de plântulas do que as doses de 5, 10 %.

A altura de plântulas (cm) de milho foi influenciada pelas doses de EM, tendo as doses de 40uL e 20uL favorecido o crescimento médio com incrementos de 81,68 e 35,65% em relação ao tratamento controle, respectivamente. Já as doses de 80uL, 500uL e 1020uL ocasionaram a redução da média de altura de plântulas com valores de, 5,5, 11,49 e 12,13%, respectivamente (Figura 01).

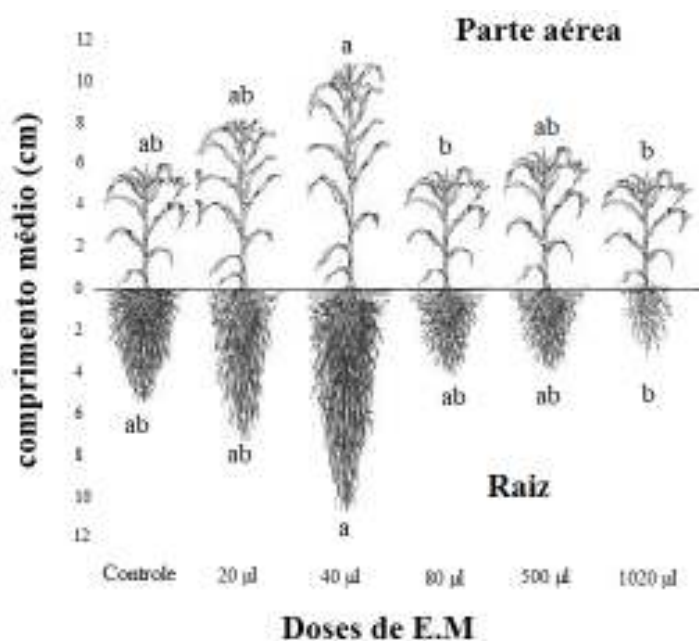


Figura 1. Comparação das médias de altura das plântulas e comprimento da raiz em centímetros, obtidas em plântulas de milho ADR 300 aos 30 dias após a semeadura, submetidas a diferentes doses de micro-organismos eficazes. Médias com mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5%.

Influências positivas para altura da parte aérea foram verificadas por Santos (2016), ao observar incrementos de 31,94 e 104,12% em capim-marandu inoculado com diferentes doses de EM e por Teixeira et al. (2017), ao testarem EM com diferentes dosagens em milho, verificou que a dose de 0,15% foi a mais adequada para o incremento percentual de altura de plantas, e 0,20% para o comprimento da raiz e massa fresca da parte aérea e raízes.

O comprimento médio da raiz (cm) foi influenciado pelas diferentes doses de EM, sendo as doses de 40 uL e 20 uL as que proporcionaram maiores médias e incrementos percentuais de 97,64 e 31,81%, respectivamente. Assim como observado para altura de plantas, as doses de 80uL, 500uL e 1020 uL ocasionaram a redução do comprimento médio da raiz em plântulas do milho ADR300, com reduções de 24,44%, 22,78% e 36,16% em comparação com tratamento controle, respectivamente (Tabela 01). Fitormônios como auxina e citocinina estão intimamente relacionados ao crescimento do sistema radicular e, dessa forma, em quantidade adequada, nas doses mais baixas de EM ofertadas, proporcionaram o maior crescimento das raízes e plântulas maiores.

Khan (2014) observaram que, para raízes de *Acacia auriculiformis*, a dose de 5% de EM foi mais adequada que a dose de 10%, Teixeira et al. (2017) também verificaram que, quando usadas altas concentrações de EM, houve uma redução na massa seca e no comprimento da raiz.

O uso do EM influenciou positivamente todas as características de crescimento avaliadas do *Pennisetum glaucum* (ADR300), na dosagem de a 40uL ou concentração $4,4 \times 10^7$ UFC mL para cada 5 g de sementes, a dosagem de 20uL ou concentração $2,2 \times 10^7$ teve incremento nas avaliações de massa seca e fresca, altura de plantas e comprimento da raiz.

As concentrações de 80, 500 e 1020 uL ocasionaram a atrofia do sistema radicular e atraso na porcentagem e velocidade de emergência de plântulas. Influenciaram também, negativamente, o comprimento da raiz e altura de plântulas de milho ADR300 e, portanto, não são recomendadas.

Referências

- BONFIM, G. P. F. et al. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM). Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM.** Viçosa: Univ. Fed. de Viçosa, 32 p., 2011. Disponível em: <http://estaticog1.globo.com/2014/04/16/caderno-dos-microrganismos-eficientes.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa. **Regras para análise de sementes.** Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, A. M.; et al. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 7, p. 551- 561, 2015.
- CASSÁN, F., D.; et al. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). **Eur. J. Soil Biol.** v.45, p. 28-35, 2009.
- COSTA, R. R. G. F.; et al., Efficiency of inoculant with *Azospirillum brasilense* on the growth and yield of second-harvest maize. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Online), v. 45, p. 304-311, 2015.
- FUKAMI, J. et al. Assessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **AMB Express** v. 6, p. 1-13, 2016.
- GORDILLO-DELGADO, F.; et al. Effect of *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia unamae* Bacteria on Maize Photosynthetic Activity Evaluated Using the Photoacoustic Technique. **International Journal of Thermophysics** v. 37, p. 1-11, 2016.
- GUERRA, F. A. **Métodos de contagem microbiana.** 2016. 28p Microbiologia de alimentos- métodos de contagem microbiana, Valença 2016.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Embrapa Soja – Documentos 325, 2011.
- JOSHI et al. Role of microorganisms used (EM) in sustainable agriculture. **Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.** 8 (3): 172-181, 2019.
- JAVOID, A.; et al. Evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** 35: 443-452, 2011.

- KHAN, B. Improving *Acacia auriculiformis* seedlings using microbial inoculant (Beneficial Microorganisms). **Journal of Forestry Research** 25(2): 359–364, 2014. DOI: 10.1007/s11676-013-0421-2. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 23 Mar. 2019.
- LICHTFOUSE, E. et al. Agronomy for sustainable agriculture. **A review. Agron. Sustain. Dev.** 29, 1–6, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MASCIARELLI, O.; et al. Alternative Mechanism for the Evaluation of Indole-3-Acetic Acid (IAA) Production by *Azospirillum brasilense* Strains and Its Effects on the Germination and Growth of Maize Seedlings. **Journal of Microbiology**, v. 51, n. 5, p. 590-597, 2013.
- MOTERLE, L, M. et al. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Rev. Ceres (Impr.)** [online]., vol.58, n.5, pp.651-660, 2011. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2011000500017&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0034-737X. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500017>.
- MOWA E; MAASS E. The effect of sulphuric acid and effective microorganisms on the seed germination of *Harpagophytum procumbens* (devil's claw). **S African J Bot.**;83: 193-199, 2012.
- R Core Team, 2019. **R Core TeamR: a Language and Environment for Statistical Computing**. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria (2019) [cited 2020 Feb 20]. Available from: <https://www.R-project.org/>
- ROSSI, F. R. **Vigor de Sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja**. 74 f. Dissertação (Ciências Agrônômicas) – UNESP, Botucatu- SP, 2012.
- SANTOS, L. **Micro-Organismos Eficientes: Diversidade microbiana e efeito na germinação, crescimento e composição química de Capim-Marandu**. 2016. 58 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agroecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2016.
- SANTOS, L. F.; et al. Efeito dos Micro-organismos Eficientes (em) na germinação de *Brachiaria brizantha*. In: IV Simpósio de Pós-Graduação em Agroecologia, Viçosa. **Anais do IV Simpósio de Pós-Graduação em Agroecologia**, 2015.
- TEIXEIRA, N.; et al. **microrganismos de regeneração nas propriedades químicas do solo, desenvolvimento e produção de milho**. v. 14, n. 2, p. 72-80, jul. /dez. 2017.
- THE R PROJECT FOR STATISTICAL. **Computing Getting Started. R is a free software environment for statistical computing and graphics**. It compiles and runs on a wide variety of UNIX platforms, Windows and Macos.
- HEIJDEN, V. D.; et al. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. **Ecol. Lett.** 11, 296–310. 2008.