



GERMINAÇÃO E VIGOR DE GIRASSOL COM USO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO

Maria Eduarda Cardozo da **Silva**¹; Itamar Soares de **Melo**²; Rosely dos Santos **Nascimento**³;
Paulo **Rossi**⁴; Nilza Patrícia **Ramos**⁵

Nº 19406

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação de sementes e o vigor de genótipos (BRS 321, 323, 417) de girassol (*Helianthus annuus*) tratados com quatro isolados de bactérias promotoras de crescimento. O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia Ambiental (LMA) e Setor de Campos Experimentais (SCE) da Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna (SP), com avaliação realizada em sementes e plantas desenvolvidas. Os seguintes valores foram determinados: vigor; anormais; mortas; primeira contagem (PCG); germinação (G); comprimento (CP) e biomassa total de plântulas (BTP) em laboratório; e: velocidade de emergência (VE); emergência (E); mortas (M); biomassa da parte aérea de plântulas (BPA); altura de plantas (AP); número de folhas (NF); e biomassa final da parte aérea (BFPA) em casa de vegetação. As associações apresentaram comportamento variável nos diferentes ensaios, demonstrando maior afinidade entre cepas de *Bacillus* sp. com o genótipo BRS 323, e de todas as bactérias (*Bacillus* sp., *Pseudomonas putida* e *Paenibacillus* sp.) em associação com o genótipo 417 em avaliação de sementes. Porém, os efeitos benéficos não perduraram até a fase de planta. A capacidade de melhora de crescimento e germinação dos tratamentos com bactérias foi evidenciada neste estudo e revisada na literatura.

Palavras-chaves: *Helianthus annuus*; desenvolvimento; emergência; *Paenibacillus* sp.; *Bacillus* sp.; *Pseudomonas putida*.

1 Autora, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências Biológicas, UNIP, Campinas-SP; duda.fabrini@hotmail.com

2 Co-orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

3 Colaboradora: Técnica de Laboratório da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

4 Colaborador: Técnico da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

5 Orientadora: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; nilza.ramos@embrapa.br.



ABSTRACT – *The objective of this study was to evaluate seed germination and vigor of sunflower (*Helianthus annuus*) genotypes (BRS 321, 323, 417) treated with four isolates of growth-promoting bacteria. The study was carried out at the Laboratory of Environmental Microbiology (LMA) and Experimental Fields Sector (SCE) of Embrapa Environment - Jaguariúna (SP), with evaluation performed on seeds and plants developed. The following values were determined: vigor; abnormal; dead; first count (PCG); germination (G); length (CP) and total biomass of seedlings (BTP) in laboratory; and: emergence speed (VE); emergence (E); dead (M); seedling aerial biomass (BPA); plant height (AP); number of leaves (NF); and final biomass of the aerial part (BFPA) in greenhouse. The associations exhibited variable behavior in the different assays, demonstrating greater affinity between strains of *Bacillus* sp. with the genotype BRS 323, and of all the bacteria (*Bacillus* sp., *Pseudomonas putida* and *Paenibacillus* sp.) in association with genotype 417 in seed evaluation. However, the beneficial effects did not endure until the plant stage. The ability to improve growth and germination of bacterial treatments was evidenced in this study and reviewed in the literature.*

Keywords: *Helianthus annuus*; development; emergence; *Paenibacillus* sp.; *Bacillus* sp.; *Pseudomonas putida*.

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus*) se destaca entre as oleaginosas pela alta qualidade de seu óleo, cuja composição química é rica em ácidos graxos poli-insaturados que são benéficos à saúde (MANDARINO, 2005). Essa característica tão valorizada no mercado alimentício traz, por outro lado, o inconveniente de reduzir a longevidade do armazenamento de lotes de sementes e queda na qualidade fisiológica (FREITAS *et al.*, 2004).

O tratamento de sementes com hormônios vegetais, biorreguladores sintéticos e nutrientes é uma das técnicas disponíveis para estimular o crescimento das plantas, mesmo sob condições de estresse ou mesmo de baixo vigor de semente (BERTOLIN *et al.*, 2010; JUNQUEIRA *et al.*, 2017). Alternativamente, estão em estudo tratamentos envolvendo a inoculação com microorganismos, que associados às plantas, mostram eficiência no estímulo de crescimento, efeitos fisiológicos e ação sobre metabólitos das plantas (MELO & AZAVEDO, 1998). Destacam-se as bactérias dos gêneros *Azospirillum*, *Pseudomonas* e *Bacillus*, capazes de atuar como



defensoras do sistema radicular, impedir a manifestação de microrganismos nocivos e produzir compostos estimulantes (DE ARAUJO, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2016).

O uso da bactéria *Bacillus sp.*, favorecendo o crescimento de plantas ou com ação antipatogênica já foi comprovada em banana, melão, tomate e feijão (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Para girassol, Santos *et al.* (2014) verificaram efeito estimulante tanto de *Bacillus sp.* como de *Enterobacter cloacae* sobre o crescimento da parte aérea em ensaio conduzido sob condições adequadas de umidade, mas com resultados pouco expressivos sobre a biomassa aérea, em condições de estresse hídrico.

Apesar de seu provável favorecimento às plantas, sabe-se pouco sobre suas interações com os diferentes genótipos de plantas que podem comprometer o sucesso do tratamento. Cada genótipo interage de forma única aos microrganismos ao qual foi exposto e por isso uma interação pode acabar sendo anulada por falta de compatibilidade (MELO & AZEVEDO, 1998). No caso específico do girassol, seu potencial alelopático também pode interferir na interação planta microrganismo, uma vez que as substâncias produzidas pelo girassol podem impedir que outras plantas e microrganismos se desenvolvam com eficácia, como é o caso das plantas daninhas e de outros girassóis em seu entorno (MANDARINO, 2005).

Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a germinação de sementes e o vigor de plantas de três genótipos de girassol (BRS 321, BRS 323 e BRS 417) tratados com quatro isolados de bactérias promotoras de crescimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi executado entre janeiro e abril de 2019, envolvendo uma etapa em laboratório (Laboratório de Microbiologia Ambiental – LMA) e uma etapa em casa de vegetação (Setor de Campos Experimentais – SCE) ambas na Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna – SP. Os tratamentos foram compostos pela associação entre genótipos de girassol e isolados de bactérias promotoras de crescimento, conduzidos sob delineamento estatístico inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5, sendo: três genótipos de girassol (BRS 321, BRS323 e BRS417) associados a quatro isolados de bactérias (*Pseudomonas putida*, *Paenibacillus sp.*, *Bacillus sp.*, e a combinação dos isolados), além de uma testemunha não tratada.

Como materiais vegetais, foram analisadas amostras das sementes de cada um dos três genótipos, cuja caracterização inicial foi baseada na primeira contagem de germinação (PCG) e porcentagem de germinação (G) das sementes (Tabela 1), segundo metodologia das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Tabela 1. Caracterização inicial das sementes de girassol, contendo primeira contagem da germinação aos quatro dias (PCG), contagem final da germinação (G), anormais e mortas aos 10 dias após o início do teste de germinação.

Genótipos	PCG (%)	G (%)	Anormais (%)	Mortas (%)
BRS 321	63	77	7	16
BRS 323	56	78	6	16
BRS 417	63	81	5	14

As bactérias foram selecionadas a partir da coleção de microrganismos da Embrapa Meio Ambiente e seu preparo pré-inoculação de sementes deu-se primeiramente pela etapa de multiplicação, utilizando a técnica de sementeira em meio líquido (OKURA & RENDE, 2010) TSB (Caldo soja tripticaseína), sob agitação, por dois dias. Feito isso, seguiu-se para a etapa de centrifugação em tubos Falcon durante cinco minutos para a formação de *pellets* (Figura 1A). Consecutivamente, ocorreu a suspensão das bactérias em solução salina a 0,9%, com concentração ajustada em espectrofotômetro até a obtenção de 0,1 de absorbância em 600nm. Foram preparados 300 ml de suspensão de cada bactéria e desses foram retirados 100 ml de cada para compor a combinação, em frascos Erlenmeyer (Figura 1B). Finalizando com a inoculação, na qual as sementes de cada genótipo foram submetidas aos quatro tratamentos somados a uma testemunha por 20 minutos sob agitação (NASCIMENTO, 2018).

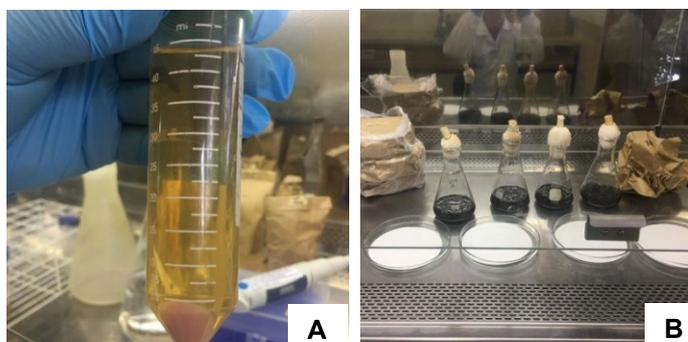


Figura 1. Tubo Falcon preenchido com meio de cultura e *pellet* após centrifugação (A); Sementes de girassol imersas em solução contendo isolados de bactérias promotoras de crescimento (B).

Após o preparo, parte das sementes já inoculadas seguiu para a execução da etapa em laboratório, para análise dos efeitos sobre o vigor das sementes, o restante foi direcionado para a etapa de avaliação de plantas, em casa de vegetação.

Na etapa de laboratório, determinou-se: a) porcentagem de germinação (G) (Figura 2A); b) primeira contagem de germinação (PCG) (Figura 2B). Para isso foram usadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, distribuídas em papel *Germitest* tratado com nistatina a 0,01% e

acondicionamento em câmara de incubação tipo B.O.D (Figura 2C), com temperatura 25°C (Figura 2D), sem fotoperíodo, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Adicionalmente, foram utilizadas cinco plântulas normais obtidas no teste de germinação para avaliar: c) comprimento de plântulas (cm) (CP), determinado desde a inserção da raiz até inserção do cotilédone, usando régua graduada; e d) biomassa total de plântulas (g plântula^{-1}) (BTP), avaliada após secagem do material vegetal em estufa sob circulação forçada de ar, a 70°C até peso constante e pesagem em balança de três casas decimais, ambos seguindo metodologia proposta por Nakagawa (1994).

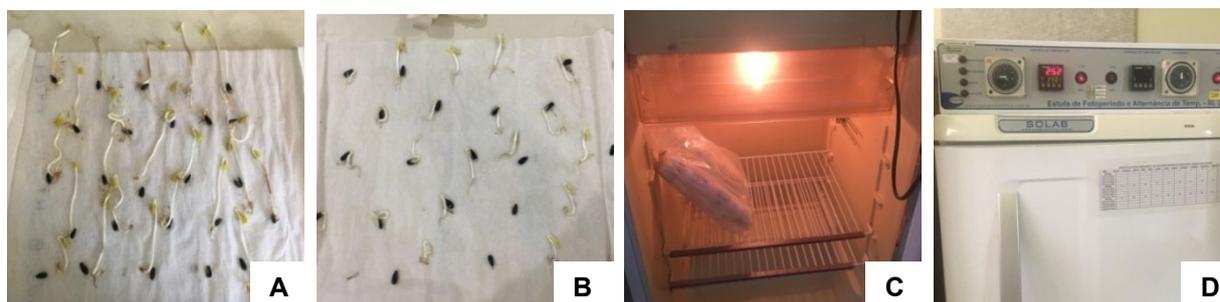


Figura 2. Vista das plântulas na avaliação da contagem final no 10º dia após a colocação das sementes (A); Teste de primeira contagem de germinação com avaliação no 4º dia após a colocação das sementes (B); Vista da câmara B.O.D contendo os rolos de papel para a condução do teste de germinação (C); Câmara B.O.D e suas configurações utilizadas no decorrer do ensaio (D).

O ensaio em casa de vegetação utilizou 60 vasos (4 repetições x 15 tratamentos) distribuídos aleatoriamente em bancadas e contendo 5 L de solo corrigido, adubado, umedecido por capilaridade até atingir 80% da capacidade de campo (Figura 3A). A semeadura, utilizando o restante das sementes tratadas, foi realizada em cinco pontos com profundidade entre 3 cm a 5 cm, equidistantes em formato circular; sendo que cada ponto recebeu três sementes, num total de 15 sementes por vaso. Após 10 dias da semeadura realizou-se o desbaste, com a manutenção de uma plântula por ponto (Figura 3B).



Figura 3. Vista geral dos vasos em bandeja contendo água para atingir a capacidade de campo do solo (A); Plântulas de girassol no 10º dia após o desbaste em ensaio de girassol conduzido em condições de casa de vegetação na Embrapa Meio Ambiente, 2019 (B).



Como parâmetros de vigor de plântulas em vaso determinaram-se: a) velocidade de emergência de plântulas (VE), com contagem diária de plântulas emergidas até os 10 dias após a semeadura, usando a fórmula de cálculo descrita na Equação 1, onde VE= Velocidade de Emergência (dias), $G_1, G_2, G_n = n^\circ$ de plântulas normais à 1º, 2º e última contagem, $N_1, N_2, N_n = n^\circ$ de dias da semeadura à 1º, 2º e última contagem; b) porcentagem de emergência final de plântulas (E), avaliada aos 10 dias após a semeadura; c) porcentagem de plântulas mortas ou não emergidas (M), avaliadas aos 10 dias após a semeadura e d) biomassa da parte aérea de plântulas ($g \text{ plântula}^{-1}$) (BPA), obtida a partir do material vegetal retirado no momento do desbaste, determinado desde a inserção do capítulo até o colo da haste, secos em estufa sob circulação forçada de ar, a 70°C até peso constante e pesados em balança de três casas decimais; com todos os testes de vigor seguindo metodologia proposta por Nakagawa (1994).

$$VE = \frac{(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_NG_G)}{G_1 + G_2 + \dots + G_G} \quad (1)$$

Após 54 dias de condução foram avaliados: a) altura de plantas (AP), desde a inserção do capítulo até o colo da haste, utilizando trena; b) número de folhas completamente desenvolvidas (NF), contagem do número de folhas por planta, desde o colo da haste até antes das sépalas; c) biomassa final da parte aérea de plantas ($g \text{ planta}^{-1}$) (BFPA), determinado desde a inserção do pedúnculo da planta até o colo da haste, secos em estufa sob circulação forçada de ar, a 70°C até peso constante e pesados em balança de três casas decimais.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey para comparação de médias ($p \leq 0,05$), sendo os dados referentes à porcentagem de sementes mortas transformados em raiz quadrada de $Y + 0,5$, por não apresentarem distribuição normal. Utilizando o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização inicial dos genótipos (Tabela 1) mostra que todos os lotes de sementes encontravam-se com a porcentagem de germinação acima do limite exigido pelas Regras Para Análise de Sementes (2009) para comercialização no Brasil. Também os dados de primeira contagem estavam satisfatórios, com resultados acima de 50%, com pior desempenho apenas do BRS 323, indicando um nível de vigor ligeiramente inferior.

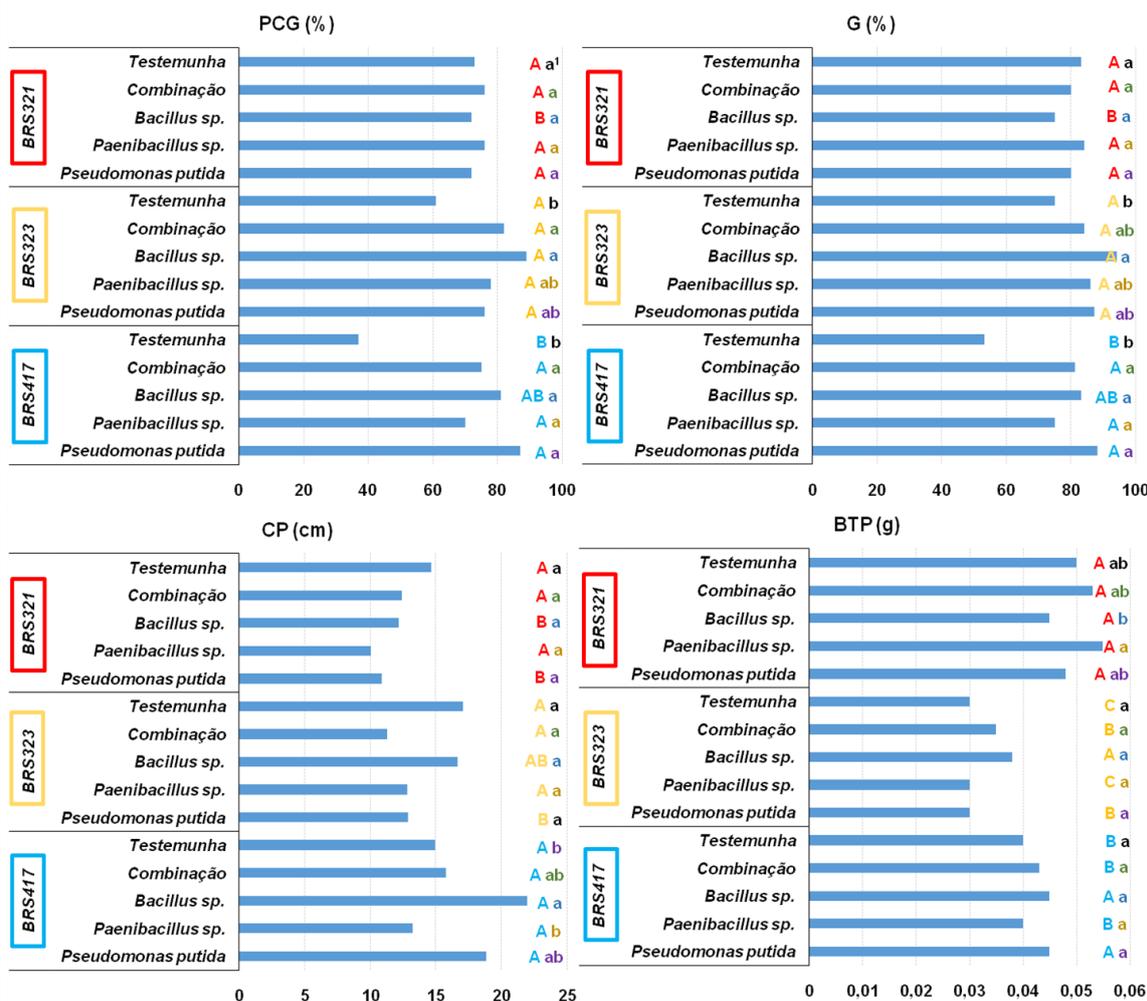
Houve efeito significativo da interação entre genótipos de girassol e isolados de bactérias para os parâmetros relacionados às análises de sementes, na etapa do estudo em laboratório (Figura 4). Este resultado permite inferir que os isolados de bactérias estudados alteraram de forma



diferente a germinação de semente e o desenvolvimento de plântulas para cada um dos três genótipos.

A germinação de sementes e o crescimento de plântulas do BRS 321 (Figura 4) não se alteraram com nenhum dos isolados e nem mesmo pela combinação deles. Já o genótipo BRS 323, que trazia um vigor inicial menor que os demais genótipos, apresentou melhor desempenho de germinação de sementes, tanto inicial (Figura 4A), como final (Figura 4B), quando associado ao *Bacillus sp.*, com 28 (pp) e 19 (pp) de diferença em cada teste, respectivamente. Por outro lado, na fase de crescimento de plântulas (Figura 4C e D) este genótipo não foi alterado por nenhum isolado. Essa variação de resultados reforça a hipótese de ocorrerem associações simbióticas específicas e individualizadas, podendo resultar em melhora, piora ou neutralidade separadas por uma linha tênue em função do genótipo utilizado e da espécie do microrganismo, como elucidado em Melo & Azevedo (1998).

Ainda na Figura 4A e B, verifica-se o efeito favorável de todos os isolados e sua combinação sobre a germinação de sementes do genótipo BRS 417; com incremento de cerca de 41 pontos percentuais (pp) em relação à testemunha no teste de PCG e de cerca de 29pp, para G. Contudo para os parâmetros referentes à fase de plântulas houve efeito positivo (47%) em relação à testemunha, apenas em CP (Figura 4C), quando o BRS 417 estava associado com *Bacillus sp.*, mas sem efeitos sobre BTP.



¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si para os genótipos dentro de cada isolado de bactéria e médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si para os isolados de bactéria, dentro de cada genótipo de girassol, a 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

Figura 4. Interação entre genótipos de girassol e isolados de bactérias promotoras de crescimento, em ensaio conduzido sob condições de laboratório, na Embrapa Meio Ambiente.

Corroborando o presente estudo, no qual dois genótipos (BRS 323 e 417) responderam positivamente à interação com *Bacillus sp.*, também foram encontrados resultados de incremento no comprimento de plantas e na germinação de sementes de feijão associadas ao gênero *Bacillus* (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Os mesmos benefícios foram encontrados em culturas de soja e algodão num estudo conduzido por De Araujo (2008). A eficácia dessas associações é tida como consequência da melhora de fixação de nitrogênio, absorção de nutrientes e relação do aumento de produção de fitormônios como a auxina, citocinina e giberilina com a germinação, emergência e peso beneficiados (DIAZ, 2018).

O gênero *Pseudomonas* é retratado como biocontrolador de fitopatógenos para algumas plantas e é associado ao aumento de germinação de sementes e no crescimento, ao proporcionar proteção, produção de antibióticos e sideróforos (CATTELAN, 1999) e solubilização de fósforo (P)



(DE ARAUJO, 2008). Os mesmos efeitos foram relatados por Silveira (2008) em cepas de *Paenibacillus sp.* em culturas de arroz e trigo, comprovando a efetividade da associação desses dois isolados no genótipo BRS 417 nos parâmetros PC, G e somente do *Paenibacillus sp.* em BTP.

Com relação aos resultados da etapa de vasos em casa de vegetação, não foi observada interação significativa entre genótipos de girassol e isolados de bactérias promotoras de crescimento para nenhum parâmetro estudado (Tabela 2). Observou-se apenas efeito significativo dos genótipos sobre o crescimento de plântulas (até 10 dias após semeadura) e plantas de girassol (entre 10 e 58 dias após semeadura). Isto permite inferir que os isolados estudados não foram suficientemente eficientes em manter os benefícios observados na fase de laboratório para condições que envolvem solo, mesmo sob ambiente controlado.

Ainda que não sejam observadas interações dos isolados com os genótipos de girassol no presente ensaio, Santos *et al.* (2014) observaram aumento de crescimento em cultura de girassol associado a isolados de *Bacillus sp.*. Não obstante foram encontradas promoção de peso seco e altura em plantas de Eucalipto em solo esterilizado por Campello (1992), utilizando associação com os gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus sp.*. O aumento de peso seco, tanto de raiz quanto da parte aérea também foi verificado por Mantovanello & Melo (1994), em plântulas de tomateiro associadas ao *Pseudomonas* em solo não autoclavado.

Na Tabela 2 é possível observar melhor desempenho do genótipo BRS 321 para a maioria dos parâmetros avaliados tanto na fase de plântulas (menor VE, maior BPA) como em plantas (maior AP). Apenas NF foi inferior aos demais, porém esta é uma característica genética específica que pode não afetar diretamente o desempenho da planta.

Tabela 2. Médias de velocidade de emergência (VE), porcentagem de emergência (E), porcentagem de mortas (M), biomassa da parte aérea de plântula (BPA), referentes à fase de plântulas e altura de plantas (AP), número de folhas (NF), biomassa final da parte aérea de plantas (BFPA), referentes à fase de plantas em função dos genótipos de girassol. Dados da análise de variância para ensaio conduzido sob condições de casa de vegetação, localizada na Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna– SP.

Genótipos	Fase de Plântulas				Fase de Plantas		
	VE (dias)	E (%)	M (%)	BPA (g)	AP (cm)	NF	BFPA (g)
BRS 321	5,6 a	86 a	3,38 a	0,05 a	92,95 a	14,8 b	10,19 ab
BRS 323	6,0 b	85 a	3,69 ab	0,03 c	82,36 b	15,9 ab	10,94 a
BRS 417	6,3 c	70 b	5,13 b	0,04 b	81,15 b	16,5 a	9,14 b
F Calculado							
Isolados (I)	6,169**	0,420 ^{ns}	0,611 ^{ns}	1,191 ^{ns}	0,964 ^{ns}	0,384 ^{ns}	1,000 ^{ns}
Genótipo (G)	15,397**	5,821**	4,799**	39,947**	21,455**	4,585*	3,877*
G X I	0,542 ^{ns}	1,336 ^{ns}	1,161 ^{ns}	0,349 ^{ns}	2,106 ^{ns}	1,080 ^{ns}	1,214 ^{ns}
CV	7,15	20,7	46,8	19,4	7,33	11,9	20,37



* Significativo a 5% pelo Teste Tukey ($P < 0,05$). **Significativo a 1% pelo Teste Tukey ($P < 0,01$). ^{ns} Não significativo pelo Teste Tukey ($P > 0,05$). As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre os genótipos, a 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

A velocidade de emergência apresentou diferença estatística significativa em função dos isolados, com menor média de dias para germinação entre *Bacillus sp.* e *Paenibacillus sp.* (5,7 dias) em relação à testemunha (6,3 dias). Contudo, quando aplicada a diferença se torna mínima entre os inóculos e a testemunha (0,6 dia).

As diferenças observadas nos diferentes genótipos são encontradas de acordo com cada variedade do girassol. Montalvão *et al.* (2015) verificaram diferenças significativas para altura de plantas e dias para floração inicial de diversos genótipos de girassol, incluindo o BRS 323, que demonstrou a menor altura entre eles. Número de folhas e altura da inserção do capítulo revelaram grande divergência genética observada por Amorim *et al.* (2007). Essas variações de características se assemelham as encontradas no presente trabalho em ensaio de casa de vegetação e esclarecem as diferenças e individualidades morfológicas de cada genótipo.

4 CONCLUSÃO

A germinação de sementes e o vigor de plântulas de girassol se alteram em função da combinação entre genótipos e isolados de bactérias promotoras de crescimento, porém este efeito não perdura na fase de planta.

A interação entre o genótipo BRS 323 e o isolado de *Bacillus sp.* favoreceu a germinação e o vigor de sementes de girassol em condições de laboratório, enquanto no genótipo BRS 417, as interações com todos os isolados foram benéficas para esses parâmetros.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida. À Embrapa Meio Ambiente e seus funcionários que colaboraram agregando conhecimento e ajuda necessária para a conclusão da pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

AMORIM, E. P. *et al.* Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.

ARAUJO, F. F. de. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 456–462, 2008.



BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. p. 399.

BERTOLIN, D. C. *et al.* Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

CAMPELLO, F. B. B. **Controle biológico de *Cylindrocladium scoparium* Morgan, agente causal do tombamento de mudas de *Eucalyptus* spp., com bactérias antagonistas**. 1992. 84 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CATTELAN, A. J. **Métodos qualitativos para determinação de características bioquímicas e fisiológicas associadas com bactérias promotoras do crescimento vegetal**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 7-11.

DIAZ, P. A. E. ***Bacillus* spp. como promotores de crescimento na cultura do algodão**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, 2018. 61 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. *In*: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. **Anais...** São Carlos, SP: SIB, 2000, p. 255-258.

FREITAS, R. A. de. *et al.* Testes fisiológicos e bioquímicos na estimativa do potencial de armazenamento de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 84-91, 2004.

JUNQUEIRA, I. A. *et al.* Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. **Pesquisa agropecuária de Pernambuco**, Recife, v. 22, e201713, 2017.

MANDARINO, J. M. G. Óleo de girassol como alimento funcional. *In*: LEITE, R. M. V. B. de; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 44-68.

MANTOVANELLO, C. M. & MELO, I. S. Isolamento e seleção de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 123-126, 1994.

MELO, I. S. de; AZEVEDO, J. L. de. **Ecologia microbiana**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. p. 119 -132.

MONTALVÃO, A. P. L. *et al.* **Avaliação de genótipos de girassol em ambiente de sequeiro e irrigado no Distrito Federal**. *In*: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 21; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 9, 2015, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2015. p. 161-164.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. *In*: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NASCIMENTO, I. O. *et al.* Silicon fertilization and seed microbialization on disease severity and agronomic performance of upland rice. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 126-134, 2018.

OKURA, M. H.; RENDE, J. C. **Microbiologia: roteiro de aulas práticas**. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2008. 1 p.

OLIVEIRA, G. R. F. *et al.* Seeds and inoculation with *Bacillus subtilis*. **Brazilian journal of biosystems engineering**, Ilha Solteira, v. 10, n. 4, p. 439-448, 2016.

SANTOS, J. F. dos. *et al.* Crescimento de girassol em função da inoculação de sementes com bactérias endofíticas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 142-150, 2014.



13º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2019
30 e 31 de julho de 2019 – Campinas, São Paulo
ISBN: 978-85-7029-149-3

SILVEIRA, A. B. da. **Isolamento e caracterização de linhagens de *Bacillus* e *Paenibacillus* promotores de crescimento vegetal em lavouras de arroz e trigo do Rio Grande do Sul.** 2008. 113 p. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.