

**Germinação e sanidade de sementes de trigo em função da inoculação com microrganismos eficientes**

Westefann dos Santos Sousa<sup>1\*</sup>, Ane Gabriele Vaz Souza<sup>1</sup>, Thiago Souza Campos<sup>1</sup>, Pedro Henrique Nascimento Cintra<sup>1</sup>, Layanara Oliveira Faria<sup>1</sup>, Osmany Francisco Pereira de Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás (UEG), Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Ipameri-GO, Brasil.

\*Autor correspondente: westefannsantos@hotmail.com  
Artigo enviado em 03/02/2020, aceito em 12/09/2020

**Resumo:** A demanda por sementes de alta qualidade é básica frente a uma agricultura mais competitiva. Atrelado a isso, têm-se as diversas vantagens de se utilizar sementes protegidas, principalmente quando inoculadas com microrganismos benéficos, que são uma opção sustentável para o controle de patógenos e estimulantes do crescimento na cultura do trigo. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inoculação das sementes de trigo com microrganismos eficientes sobre a germinação e sanidade das mesmas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6, sendo o primeiro fator composto por dois produtos contendo microrganismos eficientes (EM comercial e EM convencional) e o segundo fator foi constituído por seis níveis da concentração dos produtos (0, 20, 40, 60, 80 e 100%). A porcentagem da ausência de fungos apresentou um comportamento gradativo em relação ao EM comercial e convencional, onde, respectivamente, para cada incremento unitário da concentração do produto aumentou 0,44 e 0,69% a ausência de fungos nas sementes de trigo. O aumento unitário da concentração do EM comercial e convencional, incrementou, respectivamente, 0,26 e 0,31% da germinação. Os resultados obtidos permitem concluir que ambos os produtos utilizados (comercial e convencional), apresentam eficiência no controle de fungos infectantes nas sementes de trigo, assim como, incrementam o desenvolvimento inicial das plântulas.

**Palavras-chave:** Fitossanidade, Microrganismos benéficos, *Triticum aestivum*.

**Germination and health of wheat seeds as a function of inoculation with efficient microorganisms**

**Abstract:** The demand for high quality seeds is basic in the face of more competitive agriculture. Linked to this, there are several advantages of using protected seeds, especially when inoculated with beneficial microorganisms, which are a sustainable option for the control of pathogens and growth stimulants in the wheat crop. Thus, the present study aimed to evaluate the effects of inoculating wheat seeds with efficient microorganisms on their germination and health. A completely randomized design in a 2 x 6 factorial scheme was used, the first factor consisting of two products containing efficient microorganisms (commercial EM and conventional EM) and the second factor consisting of six product concentration levels (0, 20, 40, 60, 80 and 100%). The percentage of the absence of fungi showed a gradual behavior in relation to commercial and conventional EM, where, for each unit increment of the product concentration, 0.44 and 0.69% increased the absence of fungi in wheat seeds. The unitary increase in the

concentration of commercial and conventional EM, increased, respectively, 0.26 and 0.31% of germination. The results obtained allow us to conclude that both products used (commercial and conventional), present efficiency in the control of infectious fungi in wheat seeds, as well as increased the initial seedling development.

**Keywords:** Plant health, Beneficial microorganisms, *Triticum aestivum*.

### Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) tem grande importância na alimentação humana e na economia agrícola mundial, e devido ao crescimento da população torna-se evidente a necessidade do aumento pela produção de alimento (Kumar et al., 2013). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda, 2020) a produção mundial na safra 2018/2019 foi de 734,4 milhões de toneladas de trigo. No Brasil, houve aumento de 4,9% na produtividade que foi de 2.526 kg ha<sup>-1</sup>, com uma produção de 5,1 milhões de toneladas do grão (Conab, 2020).

A demanda por sementes de alta qualidade é básica frente a uma agricultura mais competitiva, sendo esta necessidade distribuída em mais de 35 mil propriedades tricultoras por todo o Brasil (Ibge, 2017). A semente é um insumo indispensável e que possui alta demanda para estabelecer o campo de produção, porém, é a principal fonte de disseminação de patógeno em novas áreas cultivadas, visto que nas sementes os inóculos do patógeno se mantêm viáveis por longos períodos, esperando condições adequadas para o seu desenvolvimento (Ferreira, 2017).

Os fungos necrotróficos usam a forma de micélio para colonizar o endosperma, o tegumento ou o próprio embrião de sementes de trigo, mantendo-se viáveis durante a entressafra (Farias et al., 2011). Espécies do gênero *Bipolaris* são constatadas em aproximadamente 70 espécies de hospedeiro no mundo, sobrevivendo em sementes cultivadas

ou saprófaticamente, ocorrendo em alta incidência na cultura da cevada, trigo e outras gramíneas, ocasionando doenças altamente infecciosas como helmintosporiose ou mancha foliar (Kobayashi e Pires, 2011).

Por estas razões o tratamento de sementes com produtos fitossanitários como fungicidas, inseticidas, nematicidas, reguladores de crescimento sintéticos entre outros, são corriqueiramente utilizados para evitar a disseminação de patógenos endofíticos de sementes, porém, aumentam os riscos da redução da qualidade fisiológica das sementes em menor ou maior grau dependendo do agente utilizado (Freiberg et al., 2017; Fipke et al., 2019). No entanto, são inegáveis as vantagens de se utilizar sementes protegidas, principalmente quando inoculadas com microrganismos benéficos, a exemplo o *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum*, que são uma opção sustentável para o controle de patógenos e estimulantes do crescimento na cultura do trigo (Pereira et al., 2019).

O produto formado a partir da captura de microrganismos eficientes (EM) são compostos por uma diversidade de organismos vivos, como bactérias, leveduras, fungos e actinomicetos, que em conjunto, desempenham funções primordiais no solo, atuando na mobilização e mineralização da matéria orgânica, o que permite o aumento das quantidades de nutrientes prontamente disponíveis na solução do solo, para absorção pelas

plantas (Feijoo e Mesa Reinaldo, 2016). É relatado também a funcionalidade destes microrganismos na supressão de agentes patogênicos no solo e semente, na degradação de toxinas, produção de antibióticos e outros componentes bioativos (Arias, 2010).

Dada a importância dos microrganismos eficientes na fitossanidade de sementes, considerouse a hipótese de que estes microrganismos pudessem controlar a contaminação de possíveis agentes patogênicos associados a semente da cultura, e também, atuar positivamente na germinação destas sementes. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inoculação das sementes de trigo com microrganismos eficientes sobre a germinação e sanidade das mesmas.

### **Material e métodos**

O trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri, Goiás. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6, sendo o primeiro fator composto por dois produtos contendo microrganismos eficientes (EM comercial e EM convencional), o segundo fator foi constituído por cinco níveis de concentração dos produtos (0, 20, 40, 60, 80 e 100%), com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. As sementes utilizadas foram de trigo BRS 264.

O EM comercial (Tecnologia EM), foi obtido na empresa Ambiem Ltda. Brasil, e teve sua “ativação” realizada seguindo a preconização do fabricante, utilizando-se para tal, o melaço de cana e água, na proporção 1:1:18, respectivamente. Após feito o preparo da solução, deixou-se em recipiente transparente e hermético durante 7 dias, para que ocorresse a fermentação, e

consequentemente a ativação dos microrganismos eficientes.

Na obtenção do segundo produto, denominado EM convencional, foi empregado a metodologia para captura e preparo da solução, dispostas nas fichas agroecológicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, que consiste basicamente na captura dos microrganismos em mata utilizando substrato de arroz cozido. Posteriormente, este material capturado foi selecionado conforme a colonização do substrato e as cores contidas nele, fazendo-se então o preparo da solução, colocando o material selecionado em garrafas pets contendo água e melaço. A solução composta com microrganismos eficientes apresentou fermentação, ficando pronta para uso após percorrer 15 dias de preparo (Sousa et al., 2019).

As sementes foram inoculadas através de imersão durante 30 minutos em solução contendo os microrganismos eficientes (500 mL de calda para 100 kg de sementes), correspondendo à concentração de 100%, os demais tratamentos foram obtidos com base na concentração máxima, completando-se o volume da calda com água deionizada. Na concentração de 0% (testemunha), utilizou-se somente água deionizada.

O teste de sanidade foi realizado por intermédio da incubação em substrato de papel (Blotter Test), utilizando lotes de 100 sementes, distribuídas em 4 amostras de 25 sementes. As sementes de trigo foram incubadas utilizando duas folhas mata-borrão umedecidas 2,5 vezes o peso seco do papel, acondicionadas em caixas plásticas gerbox previamente esterilizadas com solução de hipoclorito de sódio (1,05%). Na condução do teste, as caixas gerbox foram dispostas sob lâmpadas de luz fluorescente branca, em estufa incubadora BOD, com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , durante 24 horas. Após o primeiro

período de incubação, as gerbox foram transferidas para câmara fria com temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por mais 24 horas, e em seguida, foram retornadas a incubadora BOD nas mesmas condições já descritas, por mais 5 dias (Brasil, 2009).

As sementes submetidas ao teste de sanidade foram examinadas individualmente com auxílio de um estereomicroscópio à resolução de 30-80X, evidenciando a ocorrência de estruturas típicas do crescimento de fungos, fazendo a identificação dos mesmos. Os resultados foram expressos em porcentagem da presença de fungos (PPF), porcentagem da ausência de fungos (PAF) e porcentagem de sementes contaminadas com as espécies fúngicas identificadas.

Para avaliar o desenvolvimento inicial das plântulas de trigo, foram utilizados lotes de 200 sementes, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram submetidas ao teste de germinação em rolos de papel umedecidos 2,5 vezes o peso seco do papel, onde foram mantidos em BOD à temperatura de  $25 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A avaliação foi realizada de acordo com Brasil (2009) no oitavo dia após a instalação do teste, e avaliou-se a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), biomassa fresca das plântulas (BFP) e biomassa seca das plântulas (BSP). Na determinação do teor de água das sementes, utilizou-se o método da estufa, com 4 repetições de 50 semente cada, que foram pesadas inicialmente para obtenção de massa inicial e posteriormente foram colocadas em estufa de ar forçado a  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 24 h e pesadas novamente para obtenção

da massa final, os resultados foram expressos em porcentagem.

Os resultados para o fator produto foi submetido à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). O nível do fator concentração foi analisado por teste de regressão, avaliando-se também a interação entre os fatores. O programa utilizado para análise estatística foi o SISVAR, versão 5.7 (Ferreira, 2011).

### Resultados e discussão

Os produtos contendo microrganismos eficientes e as concentrações apresentaram interação significativa somente para as variáveis porcentagem da presença de fungos (PPF) e porcentagem da ausência de fungos (PAF). Constatou-se a presença de três espécies fúngicas, onde as concentrações dos produtos interferiram significativamente na porcentagem de sementes contaminadas com *Alternaria* sp. (PSCA), *Penicillium* sp. (PSCP) e *Bipolaris* sp. (PSCB) (Tabela 1).

No teste de germinação, onde buscou-se avaliar o desenvolvimento das plântulas de trigo, verificou-se uma interação significativa entre o fator produto e os níveis do fator concentração, nas variáveis porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG). O fator isolado produto apresentou interferência significativa para o comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR), onde o produto EM convencional apresentou maiores médias para essas variáveis quando comparado com o EM comercial, com uma diferença média entre os tratamentos de, respectivamente, 0,5 e 0,56 cm para as variáveis de CPA e CR (Tabela 2).

**Tabela 1.** Análise de variância, teste de médias e análise de regressão para as variáveis porcentagem da presença de fungos (PPF), porcentagem da ausência de fungos (PAF), porcentagem de sementes contaminadas com *Alternaria* sp. (PSCA), porcentagem de sementes contaminadas com *Penicillium* sp. (PSCP) e porcentagem de sementes contaminadas com *Bipolaris* sp. (PSCB), para o teste de sanidade. Ipameri, Goiás.

Fonte de Variação	Quadrados Médios				
	PPF	PAF	PSCA	PSCP	PSCB
	----- % -----				
Produto (P)	2352,1 **	2352,1 **	161,3 ns	2106,7 ns	18,75 ns
Concentração (C)	3749,6 **	3749,6 **	409,6 **	760,83 **	706,1 **
P x C	318,4 **	318,4 *	66,93 ns	151,9 ns	20,6 ns
CV (%)	15,34	20,75	28,45	22,63	18,79
Tratamentos	Médias				
EM comercial	64,5 a	35,5 b	24,83 a	29,33 a	11,50 a
EM convencional	50,5 b	49,5 a	21,16 a	15,08 b	12,75 a
Modelo	Regressão				
Linear	**	**	**	**	**
Quadrática	*	*	*	ns	**

\*significativo a 5% de probabilidade; \*\*significativo a 1% de probabilidade; ns=não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

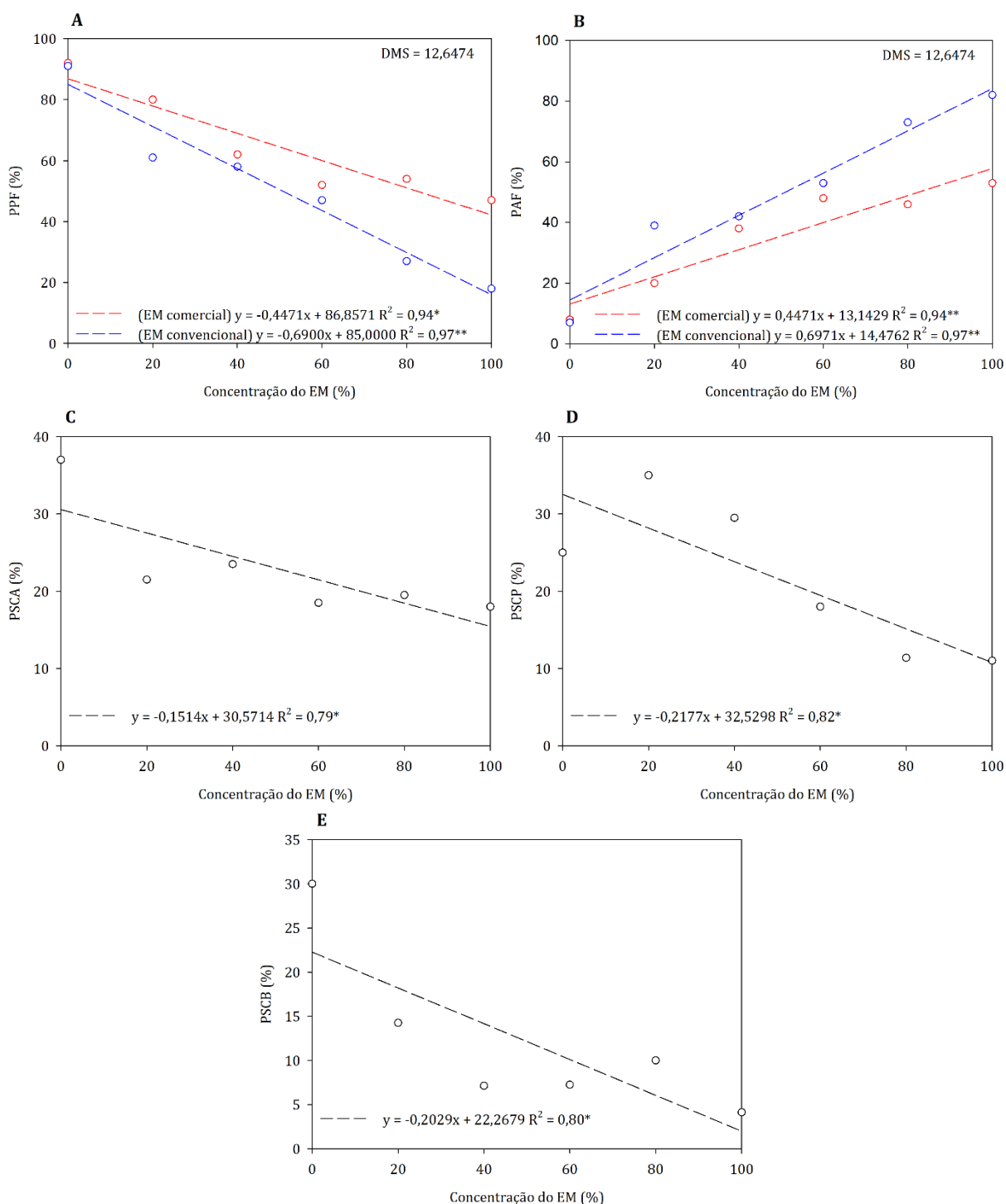
**Tabela 2.** Análise de variância, teste de médias e análise de regressão para as variáveis porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), biomassa fresca das plântulas (BFP) e biomassa seca das plântulas (BSP), para o teste de germinação. Ipameri, Goiás.

Fonte de Variação	Quadrados Médios					
	PG	IVG	CPA	CR	BFP	BSP
	----- % -----		----- cm -----		----- mg p <sup>-1</sup> -----	
Produto (P)	690,08 **	2,129 **	3,10 *	4,26 *	0,014 ns	0,0020 ns
Concentração (C)	1322,2 **	4,081 **	0,96 ns	6,58 ns	0,682 ns	0,0007 ns
P x C	209,08 *	0,645 *	1,08 ns	1,94 ns	0,076 ns	0,0017 ns
CV (%)	9,55	9,55	6,36	8,12	9,95	11,44
Tratamentos	Médias					
EM comercial	70,33 b	3,918 b	12,4 b	9,84 b	0,126 a	0,0195 a
EM convencional	74,08 a	4,208 a	12,9 a	10,4 a	0,161 a	0,0192 a
Modelo	Regressão					
Linear	**	**	ns	ns	ns	ns
Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*significativo a 5% de probabilidade; \*\*significativo a 1% de probabilidade; ns=não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise de regressão da interação entre os fatores produto e concentração para as variáveis porcentagem da

presença de fungos (PPF) e ausência de fungos (PAF) encontram-se na Figura 1.



**Figura 1.** Presença de fungos “PPF” (A) e ausência de fungos “PAF” (B), de sementes de trigo submetidas a inoculação com dois produtos a base de microrganismos eficientes. Porcentagem de sementes contaminadas com *Alternaria* sp. “PSCA” (C), porcentagem de sementes contaminadas com *Penicillium* sp. “PSCP” (D) e porcentagem de sementes contaminadas com *Bipolaris* sp. “PSCB” (E) de sementes de trigo submetidas a inoculação com microrganismos eficientes. \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A linha se ajustou linearmente em relação às concentrações dos produtos, com redução de 0,45 e 0,69% a PPF para cada incremento unitário da concentração do EM comercial e convencional, respectivamente (Figura 1A). Resultado inversamente proporcional ao de PPF foi constatado para PAF, onde, na devida ordem, para cada incremento unitário da concentração do produto (EM comercial e EM convencional), obteve-se um aumento de 0,45 e 0,69% a PAF (Figura 1B). Em síntese, o EM convencional proporcionou maiores reduções na ocorrência de fungos nas sementes de trigo, ao passo que se elevava a concentração do produto. A diferença mínima significativa (DMS) para ambos os produtos testados nas variáveis mencionadas, foi da ordem de 12,6%.

Os dados referentes à análise de regressão para o fator isolado concentração está disposto na Figura 1. Todas as variáveis referentes à porcentagem da presença de espécies fúngicas ajustaram-se ao modelo de regressão linear decrescente. Para cada incremento unitário da concentração do produto contendo microrganismos eficientes, houve redução de 0,15, 0,22 e 0,20% a presença fúngica das espécies *Alternaria* sp. (Figura 1C), *Penicillium* sp. (Figura 1D) e *Bipolaris* sp. (Figura 1E), respectivamente.

Com base nos resultados obtidos no teste de sanidade utilizando a inoculação com microrganismos eficientes, é possível afirmar que estes produtos podem ser usados como alternativa eficiente na qualidade sanitária das sementes de trigo. Os bons resultados obtidos, inferem efeito inibitório dos produtos à base de EM, com o aumento das concentrações, demonstrando resultados satisfatórios sob a ocorrência das espécies fúngicas *Alternaria* sp., *Penicillium* sp. e *Bipolaris* sp. Resultado positivo também foi

relatado por Dourado (2018), ao utilizar tanto o produto comercial e convencional à base de EM no tratamento de sementes de milho, constatando que os microrganismos eficientes melhoraram a qualidade sanitária das sementes de milho, reduzindo a incidência de fungos causadores de doenças nas sementes.

As espécies patogênicas supracitadas, associadas às sementes de trigo no presente trabalho, apresentam grande importância agrônômica a triticultura, por ocasionar danos diretos à semente, ao diminuir a sua qualidade fisiológica (Lasca et al., 2001). Além disto, estes fungos são endofíticos, sendo capazes de utilizar a semente como fonte de inóculo para posteriormente colonizar campos de produção, ao expressar sintomas de doenças em plantas como a mancha marrom, ocasionada pelo patógeno *Bipolaris sorokiniana* e a mancha de alternaria, que tem como agente causal o fungo *Alternaria alternata*. Independente da forma como estes organismos irão agir, seja ocasionando doenças foliares ou deterioração na qualidade das sementes, é importante o controle da qualidade de sementes, visando evitar possíveis problemas sanitários (Silva et al., 2014).

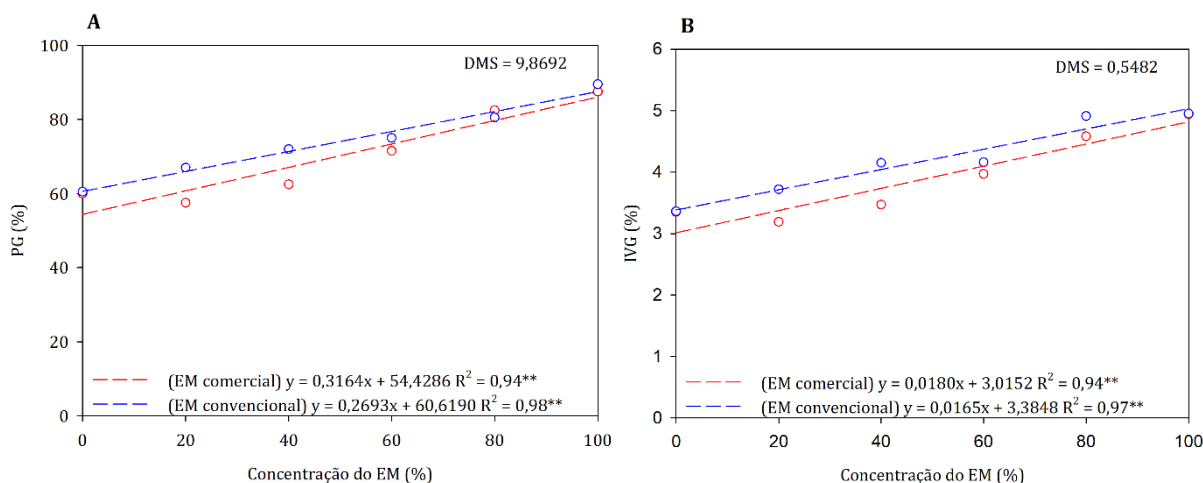
A redução na ocorrência dessas espécies fúngicas associadas com sementes de trigo, pode estar relacionado com a ação de controle biológico dos actinomicetos, um dos grupos que compõe os microrganismos eficientes. Segundo Morocho e Mora (2019), as várias espécies de actinomicetos, principalmente as pertencentes ao gênero *Streptomyces*, são funcionais no controle de agentes fitopatogênicos, devido ao amplo repertório de produção de compostos antifúngicos que inibem o crescimento micelial de várias espécies fúngicas patogênicas.

Estes compostos antagônicos a fungos fitopatogênicos, geralmente são biomoléculas que estão relacionadas à produção de substâncias antifúngicas, como, por exemplo, as enzimas hidrolíticas extracelulares (quitinases e  $\beta$ -1, 3-glucanase), que possuem importante papel na lise da parede celular de algumas espécies fúngicas, como *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia minor* e *Sclerotinia rolfii* (Chaurasia et al., 2018).

Quanto os resultados para o teste de germinação, dispostos na Figura 2, é possível observar um ajuste linear para a variável porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG). Conforme aumentou a concentração do produto (EM comercial e EM convencional), houve incremento de 0,32 e 0,27% na PG para ambos os produtos, respectivamente (Figura 2A). Já para IVG, o aumento foi de 0,018 utilizando EM comercial e

0,016% com EM convencional, para cada unidade da concentração do EM (Figura 2B).

Levando em consideração o aumento ocorrido na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação, conforme aumentava os níveis das concentrações dos microrganismos, observou-se que na testemunha, sem o tratamento de sementes, ocorreu uma maior presença de fungos fitopatogênicos, logo, tornando-se prejudicial à qualidade das sementes, o que reduziu seu potencial germinativo, quando comparado com tratamentos que receberam a inoculação com os microrganismos eficientes. Este fato corrobora com o declarado por Kobayashi e Pires (2011), os quais relatam que a presença de espécies fúngicas afeta o vigor das sementes, assim como, a morte de plântulas em pré-emergência, podridão radicular e danos na produtividade.



**Figura 2.** Regressão para as variáveis porcentagem de germinação “PG” (A) e índice de velocidade de germinação “IVG” (B), de sementes de trigo submetidas a inoculação com dois produtos a base de microrganismos eficientes. \*significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. DMS = diferença mínima significativa.

Estes resultados demonstram que, além do efeito positivo dos microrganismos eficientes inoculados nas sementes de trigo para a sanidade das mesmas, há também, uma ação bioestimuladora, potencializando a

germinação das sementes. Resultados semelhantes foram relatados por Ventura et al. (2018), os quais avaliarão o potencial de actinobactérias do gênero *Streptomyces* como agente de controle biológico de fungos fitopatogênico na



cultura do trigo, demonstram que a presença destas apresentou efeito significativo na germinação de sementes de trigo, com uma taxa máxima de 64% de germinação, quando comparado com os tratamentos caracterizados pela ausência dos inóculos. Maiores porcentagens de germinação e vigor, também, foram constatados por Tamreihao et al. (2016), avaliando mudas de arroz tratadas com actinobactérias do mesmo gênero. Dessa forma, é possível notar que as actinobactérias desempenham um papel importante na ação de controle biológico, e por comporem os microrganismos eficientes utilizados no presente trabalho, os resultados foram positivos para o desenvolvimento inicial das plântulas e na sanidade das sementes de trigo, impedindo o crescimento de patógenos comuns.

### Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que ambos os produtos utilizados (comercial e convencional), apresentam eficiência no controle de fungos infectantes nas sementes de trigo, assim como, incrementam o desenvolvimento inicial das plântulas.

Em ordem crescente da eficiência dos produtos, para as características de sanidade das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas, é possível ordenar como mais eficiente o EM convencional, seguido pelo EM comercial.

A máxima concentração de ambos os produtos na inoculação de sementes de trigo (500 mL para 100 kg de sementes) proporciona os melhores resultados.

### Agradecimentos

O presente trabalho agradece ao apoio da Universidade Estadual de

Goiás, Campus Ipameri. Agradecemos também a empresa Ambiem Ltda., pela parceria na realização desta pesquisa.

### Referências

ARIAS, H.A. Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. **Journal de Ciencia e Ingeniería**, v. 2, n. 2, p. 42-45, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. <<https://www.abrates.org.br/files/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_semente\\_s.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_semente_s.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2019.

CHAURASIA, A.; MEENA, B.R.; TRIPATHI, A.N.; PANDEY, K.K.; RAI, A.B.; SINGH, B. Actinomycetes: an unexplored microorganisms for plant growth promotion and biocontrol in vegetable crops. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 34, n. 9, p. 1-16, 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**. SAFRA 2019/20, v. 7, n. 4. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 10 Jan. 2020.

DOURADO, E.R. **Microrganismos eficientes (EM) no tratamento de sementes de milho**. Dissertação

- (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018. Disponível em: <<http://www.posagroecologia.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Emuriela.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2020.
- FARIAS, C.R.J.; AFONSO, A.P.S.; PIEROBOM, C.R.; PONTE, E.M.D. Regional survey and identification of *Bipolaris* spp. associated with rice seeds in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 41, n. 3, p. 369-372, 2011.
- FEIJOO, M.A.L.; MESA REINALDO, J.R. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. **Revista para la Transformación Agraria Sostenible**, v. 4, n. 2, p. 31-40, 2016.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, D.S.; PIRES, L.M.; OLIVEIRA, T.A.S.; PEIXOTO, N.; CARVALHO, D.D.C. Ocorrência de fungos em sementes de feijão “Red Mexican” e seu efeito na germinação. **Scientia Agraria Paranensis**, v. 16, n. 4, p. 542-545, 2017.
- FIPKE, G.M.; PINTO, M.A.B.; NUNES, U.R.; MARTIN, T.N. Protetor, inoculação e tratamento fitossanitário na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2019.
- FREIBERG, J.A.; LUDWIG, M.P.; AVELAR, S.A.G.; GIROTTO, E. Tratamento de sementes e sua influência no potencial produtivo da cultura do trigo. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 280-287, 2017.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Censo agropecuário 2017**. Brasil, 2017. Disponível em: <[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html)>. Acesso em: 21 jan. 2020.
- KOBAYASTI, L.; PIRES, A.P. Levantamento de fungos em sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 572-578, 2011.
- KUMAR, M.; BAUDDH, K.; KUMAR, S.; SAINGER, M.; SAINGER, P.A.; SINGH, R.P. Increase in growth, productivity and nutritional status of wheat (*Triticum aestivum* L.) and enrichment in soil fertility applied with organic matrix entrapped urea. **Journal of Environmental Biology**, v. 34, n. 1, p. 1-9, 2013.
- LASCA, C.C.; KRUPPA, P.C.; BARROS, B.C.; SCHIMIDT, J.R.; CHIBA, S. Controle de *Pyricularia grisea* e *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo mediante tratamento com fungicida. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 28, n. 1, p. 55-63, 2001.
- MOROCHO, M.T.; MORA, M.L. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. **Centro Agrícola**, v. 46, n. 2, p. 93-103, 2019.
- PEREIRA, F.S.; STEMPKOWSKI, L.A.; VALENTE, J.B.; KUHNEM, P.R.; LAU, D.; CASA, R.T.; SILVA, F.N. Tratamento de sementes sobre a germinação, o vigor e o desenvolvimento do trigo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 3, p. 395-399, 2019.
- SILVA, A.E.L.; REIS, E.M.; TONIN, R.F.B.; DANELLI, A.L.D.; AVOZANI, A. Identificação e quantificação de fungos associados a sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Summa**

**Phytopathologica**, v. 40, n. 2, p. 156-162, 2014.

SOUSA, W.S.; SOUZA, A.G.V.; CAMPOS, T.S.; FARIA, L.O.; MELO, O.F.P.; CINTRA, P.H.N.; SANTOS, T.E.B. Análise visual comparativa entre metodologias para captura de microrganismos eficientes (EM's). **Revista de Biotecnologia & Ciência**, v. 8, n. 2, p. 9-16, 2019.

TAMREIHAO, K.; NINGTHOUJAM, D.S.; NIMAICHAND, S.; SINGH, E.S.; REENA, P.; SINGH, S.H.; NONGTHOMBA, U. Biocontrol and plant growth promoting activities of a *Streptomyces corchorusii* strain UCR3-16 and preparation of powder formulation for application as biofertilizer agents for rice plant. **Microbiological Research**, v. 192, p. 260-270, 2016.

USDA. United States Department of Agriculture. **World Agricultural Production**. Circular Series WAP 1-20 January 2020. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

VENTURA, J.P.; CASTELIANI, A.G.B.; HOYOS, H.A.V.; SANTOS, S.N.; MELO, I.M. **Actinobactérias como agentes de controle biológico de fitopatógenos de trigo**. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12, 2018, Campinas. Anais. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 1-12.