

Protetor, inoculação e tratamento fitossanitário na qualidade fisiológica de sementes de trigo

Glauber Monçon Fipke¹, Marlo Adriano Bison Pinto¹, Ubirajara Russi Nunes¹, Thomas Newton Martin¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: gm.fipke@hotmail.com (ORCID: 0000-0001-9621-1678); marlo.bison@gmail.com (ORCID: 0000-0003-1567-8490); russinunes@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0002-7124-9204); martin.ufsm@gmail.com (ORCID: 0000-0003-4549-3980)

RESUMO: Para garantir o correto estande de plantas, por meio de uma germinação rápida e uniforme, tem sido utilizado nas sementes uma série de tratamentos com produtos químicos e biológicos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência e interação entre o protetor de sementes, inoculante e tratamento fitossanitário, visando a preservação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. A cultivar de trigo utilizado foi a TBIO Sinuelo. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com oito repetições. Os tratamentos consistiram na combinação do uso de inseticida, fungicida, protetor e inoculante. Foram avaliadas as variáveis que expressam germinação e morfologia de plântulas em condições de laboratório e também em solo. Nos tratamentos em que se utilizou o protetor de sementes tiveram sua germinação reduzida em 62%. O uso de inseticida promoveu incremento nos parâmetros fitotécnicos referentes ao comprimento de plântulas. A adição de qualquer tipo de produto sobre as sementes, biológico ou sintético, reduz sua qualidade fisiológica. Para as condições experimentais avaliadas o protetor de sementes é incompatível com tratamento fitossanitário de sementes e reduz a germinação e o vigor de sementes de trigo TBIO Sinuelo. O uso de inseticida proporciona a obtenção de plântulas com maior comprimento e massa de suas estruturas e o uso de fungicida confere maior emergência em solo.

Palavras-chave: *Azospirillum brasilense*; fungicida; inseticida; polímero

Seed protector, inoculation and pesticides in the physiological quality of wheat

ABSTRACT: For to ensure the correct plant emergence, in order to promote uniformity and faster germination, a series of biological and chemical products have been used on the seed treatment. The objective of this work was to evaluate the influence and interaction between seed protector, inoculation and pesticides aiming at preserving the physiological quality of wheat. The wheat cultivar used was the TBIO Sinuelo. We adopted the completely randomized design with eight replicates. The treatments consisted in the combination of the use of insecticide, fungicide, seed protector and inoculant. The variables that express germination and morphology of seedlings, emerged under laboratory and soil conditions, were evaluated. In the treatments with seed protector, germination was reduced by 62%. The use of insecticide increases phytotechnical parameters by the length of seedlings. The addition of any type of product on the seeds, biological or synthetic, reduces its physiological quality. For the experimental conditions the seed protector is incompatible with phytosanitary treatment of seeds and reduces the germination and vigor of the wheat TBIO Sinuelo. The use of insecticide can provide the seedlings with greater length and mass of their structures and use of fungicide confers greater emergency in soil.

Key words: *Azospirillum brasilense*; fungicide; insecticide; polymer

Introdução

Atualmente, tem sido observada uma tendência pela obtenção de sementes industrialmente tratadas com agrotóxicos, inoculantes, protetores, dentre outros. Por vezes o uso desses produtos não reflete em eficiência agrônômica e financeira para os cultivos. Na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) o tratamento de sementes, quando corretamente realizado, proporciona plântulas mais vigorosas, o que resultará em estandes de plantas mais uniformes, em função da maior percentagem de germinação ou da proteção contra pragas (Hossen et al., 2014).

O mercado atual tem disponibilizado para o tratamento de sementes uma gama de produtos com o objetivo de proteção contra microrganismos ou insetos, fornecimento de nutrientes, reguladores de germinação e crescimento, dentre outros. Estes produtos são usados indiscriminadamente, muitas vezes utilizados em mistura podendo interferir na qualidade fisiológica, portanto, necessitando de mais estudos (Cunha et al., 2015). O uso de polímeros tem como principal objetivo melhorar o desempenho de sementes em relação aos atributos físicos, fisiológicos e sanitários (Avelar et al., 2012). Em semente de arroz tratadas com fungicidas e inseticidas o polímero foi eficiente no recobrimento do produto sobre as sementes (Arsego et al., 2006). Os osmoprotetores, são considerados protetores de sementes, que tem a finalidade de facilitar a aderência dos agrotóxicos e possibilitar a sobrevivência de bactérias oriundas da inoculação. Protetores de sementes podem contribuir para manutenção da viabilidade fisiológica quando estas são submetidas a períodos de armazenamento, porém, é importante o estudo da interação entre os produtos químicos (Avelar et al., 2011). Para feijão por exemplo, há compatibilidade entre os inseticidas fipronil e tiodicarbe e os fungicidas carbendazin sem prejuízo à germinação das sementes (Gonçalves Barros et al., 2005).

São disponibilizados em inoculantes para uso agrícola, produtos contendo rizobactérias promotoras do crescimento vegetal (RPCV). A *Azospirillum brasilense* se caracteriza como a espécie mais estudada e recomendada para o uso de inoculantes comerciais em poáceas, devido à capacidade desta bactéria em fixar nitrogênio de forma biológica e estimular a produção de hormônios vegetais (Bashan & De-Bashan 2010). O uso de insumos biológicos a base de bactérias diazotróficas vem se destacando como alternativa na redução da necessidade de aplicação de adubos nitrogenados (Vogel et al., 2015). A inoculação pode reduzir a dose de nitrogênio requerido na cultura do trigo em até 25%, por exemplo (Fukami et al., 2016).

A compatibilidade entre inoculantes agrícolas com produtos empregados no tratamento de sementes e sua especificidade em relação a cada cultura inoculada precisa ser melhor compreendida para evitar perda da qualidade de sementes. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência e interação entre o protetor, inoculante e tratamento fitossanitário, visando a preservação da qualidade fisiológica de sementes de trigo.

Material e Métodos

Descrição do local e lote de sementes

O experimento foi realizado no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes (LDPS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O período de implantação e avaliação compreendeu os meses de maio, junho e julho de 2016. Foi utilizada a cultivar de trigo TBIO Sinuelo, ciclo médio-tardio, estatura de planta média-baixa. Anteriormente a implantação dos experimentos foi realizada a caracterização do lote de sementes no intuito de assegurar as características intrínsecas do genótipo. Determinou-se o teor de água pelo método de estufa (105 ± 3 °C), por 24 horas, com circulação forçada de ar e a massa de mil sementes (Brasil, 2009). O lote de sementes apresentou média de massa de mil sementes de 33,4 g e umidade de 13,1%.

Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizados, com oito repetições. Os tratamentos consistiram na utilização de produtos fitossanitários, protetor de sementes e inoculante. Os produtos fitossanitários utilizados foram: inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar®, 0,045 e 0,135 g ingrediente ativo (i.a.) kg^{-1} de sementes), fungicida triadimenol (Baytan®, 0,405 g kg^{-1}). O protetor foi composto por um complexo de biopolímeros, açúcares e água (Protege TS®, 0,001 L kg^{-1}). O inoculante foi constituído por bactérias do gênero *Azospirillum brasilense*, estirpes Ab-V5 e Ab-V6, contendo no mínimo 2×10^8 unidades formadoras de colônia (UFC) mL^{-1} (AzoTotal® gramíneas, 0,002 L kg^{-1}). Foram compostos 13 tratamentos, sendo (i) sementes não tratadas (TESTEMUNHA) e sementes tratadas com: (ii) inseticida (INS), (iii) fungicida (FUN), (iv) inseticida + fungicida (INS+FUN), (v) inoculante + inseticida (AZO.INS), (vi) inoculante + fungicida (AZO.FUN), (vii) inoculante + inseticida + fungicida (AZO.INS+FUN), (viii) protetor + inseticida (PRO.INS), (ix) protetor + fungicida (PRO.FUN), (x) protetor + inseticida + fungicida (PRO.INS+FUN), (xi) protetor + inoculante + inseticida (PRO.AZO.INS), (xii) protetor + inoculante + fungicida (PRO.AZO.FUN) e (xiii) protetor + inoculante + inseticida + fungicida (PRO.AZO.INS+FUN).

Qualidade fisiológica de sementes

Foram avaliados o vigor pela primeira contagem do teste de germinação e germinação, utilizando-se 800 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel *germitest* umedecidos a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidos em germinador regulado a 25 °C. As avaliações foram realizadas aos quatro e oito dias, após início do teste para primeira contagem e germinação, respectivamente (Brasil, 2009). O comprimento de parte aérea e de raiz de plântulas foram obtidos conjuntamente com o teste de germinação, selecionando-se 10 plantas aleatórias após quatro dias da instalação do teste. Para as aferições foi utilizada uma régua plástica graduada. Com estas mesmas plantas, foram aferidas a massa da matéria seca de plântulas, estas foram levadas à

estufa e desidratadas a 70 °C por 24 h até obtenção de massa constante (Nakagawa, 1999).

A emergência de planta foi realizada em canteiro em campo, com contagem aos 20 dias após a semeadura. Concomitantemente foi realizado o índice de velocidade de emergência para qual realizou-se contagem diariamente do número de plântulas emergidas até que esse número permanecesse constante, sendo considerada emergida a plântula visível na superfície do substrato (Nakagawa, 1999); os dados foram submetidos a fórmula proposta por Maguire (1962). O comprimento de parte aérea e raiz de plantas emergidas em solo foi realizado conjuntamente com o teste anterior, selecionando-se 10 plantas aleatórias, procedendo-se a aferição. Com estas mesmas plantas, foram aferidas a massa da matéria seca de plantas.

Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático sendo utilizada a transformação de dados mais usual para a variável em questão. Foi realizada a análise de variância pelo teste F ($\alpha \leq 0,05$), procedendo-se o teste complementar de separação de médias [Scott-Knott ($\alpha \leq 0,05$)]. Para as análises foi utilizado o software Sisvar® (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

As variáveis comprimentos de parte aérea e de raiz e a massa da matéria seca de plântulas do teste de germinação e de plantas em campo e o índice de velocidade de emergência atenderam aos pressupostos do modelo matemático e são representadas por suas médias. Para as variáveis primeira contagem do teste de germinação e emergência em campo utilizou-se a transformação angular ($\text{Arco seno } (x/100)^{1/2}$) para atender o pressuposto da normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk ($\alpha \leq 0,05$). Os tratamentos diferiram entre si para todas as variáveis analisadas, exceto para comprimento de raiz das plantas (Tabela 1).

Germinação e emergência

A caracterização inicial da qualidade das sementes utilizadas nos experimentos foi satisfatória pelo, o vigor expresso pelo teste de primeira contagem (88%) e a germinação (91%) (Figura 1). Ainda, avaliando-se as condições

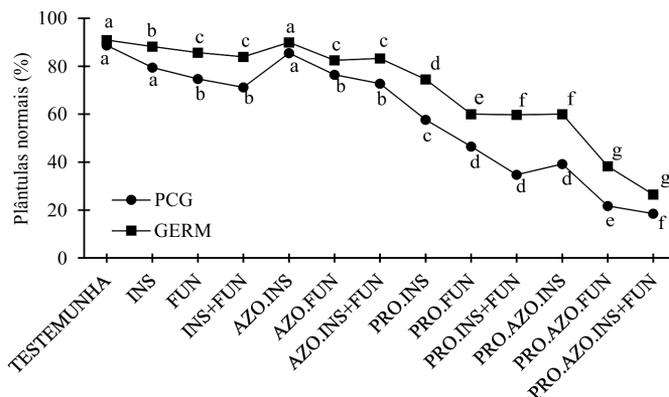


Figura 1. Primeira contagem de germinação (PCG) e germinação (GERM) de sementes de trigo em função do tratamento fitossanitário de sementes, protetor e inoculação com *A. brasilense*.

de germinação em laboratório, evidencia-se a redução deste potencial devido o acréscimo de qualquer tipo de produto, vivo ou sintético, sobre as sementes.

A associação entre produtos no tratamento de sementes com polímeros, corante e fungicida carbendazim + thiram, não prejudica sua qualidade fisiológica de soja, por exemplo (Bays et al., 2007). Para Rufino et al. (2013) a germinação é positivamente influenciada pelo tratamento com fungicida, isoladamente ou quando com polímeros. Nossos resultados divergem dessa condição para a cultura do trigo, diminuindo-se o potencial fisiológico principalmente com uso de fungicida, inseticida, protetor e inoculante. Muitos insumos têm sido disponibilizados junto as sementes, contribuindo para redução da qualidade destas, provavelmente, por sinergismo ou antagonismo destes produtos (Cunha et al., 2015).

A qualidade fisiológica foi mantida no tratamento com inseticida associado ao inoculante (AZO.INS) e na primeira contagem o inseticida isolado (INS). Apenas os tratamentos mencionados, assim como, fungicida (FUN), inseticida e fungicida (INS+FUN) e com inoculação (AZO.INS e AZO.INS+FUN) obtiveram germinação superior a 80%, sendo este o limite mínimo para comercialização de sementes de trigo (Brasil, 2013). Portanto, somente os insumos citados acima preservaram essa característica do lote, qualificando-o como semente.

A mistura de agrotóxicos pode proporcionar maior proteção à semente, contra as pragas e patógenos presentes no solo e na própria semente, principalmente quando exposta a

Tabela 1. Resumo da análise de variância, representado pelos quadrados médios das variáveis resposta do experimento com trigo, em função do tratamento fitossanitário de sementes, protetor e inoculação com *A. brasilense*.

FV	GL	PCG	GERM	CR	CPA	MSP	IVE	EM	CRs	CPAs	MSPs
		(%)	(%)	(cm)	(cm)	(g planta ⁻¹)	(%)	(%)	(cm)	(g planta ⁻¹)	
Tratamentos	12	1855,1**	1449,7**	11,1*	5,3*	20,7*	1,6* ^v	357,9*	1,1 ^{ns}	4,1*	29,7**
Erro	91	21,7	22,5	0,2	0,1	8,5	0,1	20,3	1,2	0,4	11,4
CV%		11,9	9,3	19,1	18,4	9,4	11,9	11,5	12,2	11,7	13,2
Média geral		59,0	71,1	2,5	1,5	31,2	2,1	64,3	8,9	5,6	25,6

* e ** significativo pelo teste F à 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente; ^{ns}não significativo; fonte de variação (FV); grau de liberdade (GL); coeficiente de variação (CV). Variáveis: primeira contagem do teste de germinação (PCG), germinação (GERM), comprimento de raízes (CR) e de parte aérea de plântulas (CPA), massa da matéria seca de plântulas (MSP, g), índice de velocidade de emergência (IVE), emergência em solo (EM), comprimento de raízes (CRs) e de parte aérea de plantas emergidas em solo (CPAs), massa da matéria seca de plantas emergidas em solo (MSPs).

condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento (Bittencourt et al., 2007). Alguns aspectos são determinantes para que seja feito o tratamento com agrotóxicos. Inicialmente, o elevado custo da semente como insumo, não deixando margem para que aspectos fitotécnicos possam comprometer a germinação e emergência. O apelo comercial para o tratamento industrial também facilita, e reduz o contato, do agricultor com os produtos químicos.

O inoculante quando associado ao inseticida apresentou resultados satisfatórios preservando a germinação das sementes, assim contribuindo para a manutenção do potencial fisiológico para formação de plântulas mais vigorosas. A *A. brasilense* pode atuar incrementando o processo germinativo, principalmente pela capacidade desta bactéria excretar fitohormônios (Cassán et al., 2009). Assim, é importante que haja compatibilidade entre os produtos sintéticos (agrotóxicos) e os organismos vivos (inoculante), já que ambos são indispensáveis. O desenvolvimento inicial de trigo, emergido em condições de campo não foi afetado pela utilização de fungicida (carboxinathiram) e inseticida (fipronil) no tratamento de sementes, inclusive quando as plantas são inoculadas com *A. brasilense* (Dartora et al., 2013). Porém, nossa pesquisa discorda desses resultados (redução média de 20% de germinação em campo) com uso simultâneo do fungicida triadimenol, inseticidas imidacloprido + tiodicarbe e a inoculação com a mesma estirpe bacteriana na cultivar TBIO Sinuelo.

O protetor de sementes reduziu em 62% a germinação do trigo, quando se relaciona os tratamentos com e sem a sua utilização. Segundo Pereira et al. (2010) geralmente, na composição destes produtos predominam os polímeros que deveriam ser elementos inertes, Assim o revestimento com este produtor poderá interferir na fitotoxidez dos inseticidas, mas não reduziu a qualidade fisiológica das sementes e o crescimento das plantas de soja. Ludwig et al. (2014) observaram em sementes de crambe tratadas com polímero associado ao fungicida e/ou inseticida houve efeito fitotóxico nas sementes, principalmente quando avaliado em testes de laboratório. Segundo os mesmos autores, o polímero pode ter potencializado o efeito do inseticida e fungicida, e ter sido prejudicial ao crescimento inicial das plântulas.

O índice de velocidade de emergência (IVE) e a emergência de plântula em solo (EM) apresentaram resultados semelhantes, destacando-se os tratamentos testemunha, FUN e INS+FUN (Figura 2). Apenas nos tratamentos citados obteve-se a germinação mínima de 80% das sementes e média de emergência a cada 2,57 dias. Assim, observa-se que o protetor proporcionou um efeito negativo, novamente. No entanto, em condições de solo, esse efeito é diminuído significativamente, possivelmente como resultado da diluição dos produtos pelas irrigações realizadas e pela própria adsorção do produto nas cargas das partículas de solo (Ludwig et al., 2014). Os autores citam que uma alternativa para resolver esse problema seria o ajuste nas doses dos produtos utilizados (fungicida, inseticida e polímero). Assim, são necessárias maiores investigações na natureza da composição do produto utilizado no presente experimento.

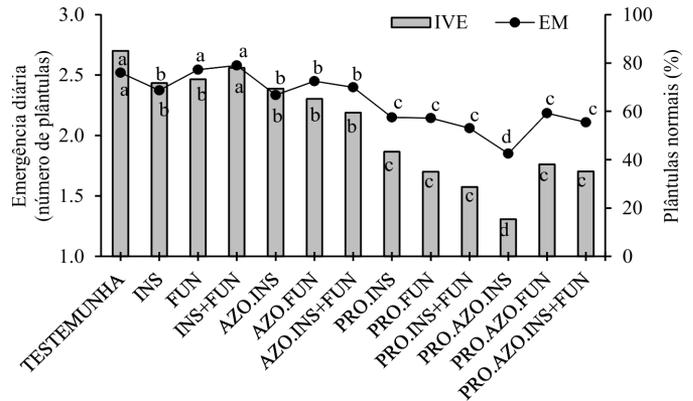


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em solo (EM) de plantas de trigo em função do tratamento fitossanitário de sementes, protetor e inoculação com *A. brasilense*.

Aspectos morfológicos

Os comprimentos de parte aérea de plantas e de plantas emergidas em solo foram maiores nas sementes oriundas dos tratamentos testemunha, INS, AZO.INS e PRO.INS. Todos os tratamentos com fungicida apresentaram plantas de menor comprimento (Figura 3). Para Vogel et al. (2015) o uso de inoculante apresentou o melhor desempenho nas características de parte aérea de plântulas. Porém, na presença de fungicidas (captana e carboxina + thiran) estes autores sugerem um efeito tóxico sobre a promoção de crescimento proporcionada pela bactéria. No presente estudo, não foram observados incrementos oriundos da inoculação.

Para Hungria et al. (2010), a inoculação promove aumento na produção de raízes, maior altura de plantas e coloração mais verde, pelo maior teor de clorofila. No presente trabalho, obteve-se plantas com maior comprimento das raízes no tratamento testemunha, seguidas pelos tratamentos AZO.INS e PRO.INS, sendo estes estatisticamente superiores aos demais. Para Vogel et al. (2015), a inoculação das sementes dá origem a plantas mais vigorosas, em especial sobre o sistema radicular, o que não foi percebido neste trabalho. As

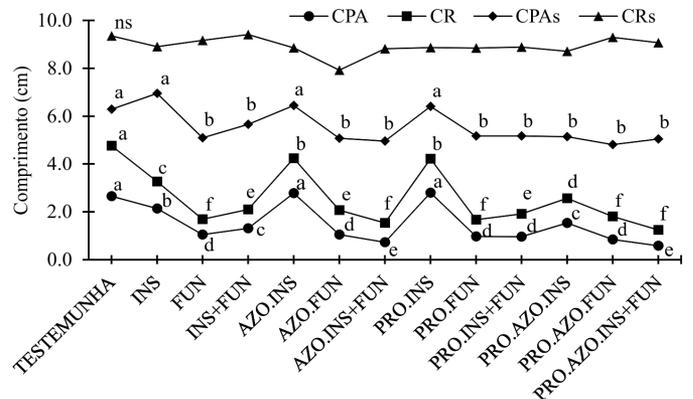


Figura 3. Comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) de plantas; comprimento de parte aérea (CPAs) e raízes (CRs) de plantas de trigo emergidas em solo em função do tratamento fitossanitário de sementes, protetor e inoculação com *A. brasilense*.

raízes quando avaliadas em plantas emergidas em solo não diferiram entre os tratamentos.

Para a massa da matéria seca das plântulas destacam-se as provindas com os tratamentos com o protetor de sementes, a associação fungicida e inseticida (PRO.INS+FUN) e com fungicida (FUN) (Figura 4). Para massa seca de plantas foram a associação inoculante e inseticida (AZO.INS) e também com protetor, exceto fungicida e inseticida (PRO.INS+FUN) e com fungicida e inoculante (PRO.AZO.FUN).

Os tratamentos que continham fungicida apresentaram plantas com 2 à 7% mais massa em relação aos demais. Essa narrativa pode sustentar a hipótese de que possa ocorrer algum tipo de fitotoxicidade aos produtos, que não foi aparente quando avaliado o comprimento das estruturas. Com a cultura da soja o tratamento fitossanitário de sementes com fungicidas reduziu o número e a matéria seca de nódulos, proporcionando indiretamente a redução no acúmulo de matéria seca da planta (Costa et al. 2013). Para Vogel et al. (2015) não foram constatadas reduções no número de afilhos, massa seca da raízes, índice clorofila, massa fresca da folha e perfilho, massa fresca do colmo, massa seca da folha e afilhos e massa seca total de trigo submetido ao tratamento de sementes com químicos.

É evidente a interação entre produtos sintéticos e biológicos, necessitando estudos pontuais para o melhor entendimento destas inter-relações. Inicialmente, uma das questões físicas que pode interferir no processo de germinação é o volume de calda utilizado. A associação entre produtos no tratamento de sementes geralmente não prejudica sua qualidade fisiológica de soja, desde que observado o limite de 6 mL kg⁻¹ de sementes em relação à calda final (Bays et al., 2007). Como mencionado anteriormente, muitos destes produtos têm sido utilizados em mistura e ao mesmo tempo, ou seja, ultrapassando o máximo de volume suportado para cada tipo de semente. Com isso, a primeira etapa do processo de germinação - a embebição - pode ocorrer prematuramente.

Outra abordagem diz respeito ao tempo de armazenamento de sementes tratadas. Há decréscimo na qualidade fisiológica das sementes de feijão tratadas com defensivos e revestidas

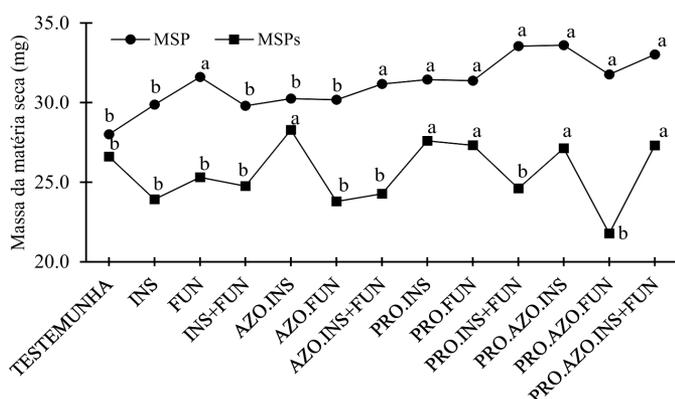


Figura 4. Massa da matéria seca de plântulas (MSP) e plantas emergidas em solo (MSPs) de trigo em função do tratamento fitossanitário de sementes, protetor e inoculação com *A. brasilense*.

com o polímero ao longo dos 150 dias de armazenamento (Gonçalves Barros et al., 2005). É imprescindível que o tempo de armazenagem seja muito inferior ao relatado. Essa situação é corriqueira quando se utiliza sementes certificadas utilizadas para o plantio da safra anterior, o que vem a prejudicar a formação e manutenção do estande de plantas.

Vários métodos de inoculação podem proporcionar a presença da bactéria nos tecidos das plantas. A inoculação nas sementes aumenta a concentração da bactéria na zona da rizosfera, em contrapartida, a inoculação via pulverização aérea aumenta a concentração da bactéria nas folhas das plantas (Fukami et al., 2016). A inoculação via pulverização foliar em até 60 dias após a emergência, mantém os componentes da produção, bem como a produtividade de grãos de trigo (Galindo et al., 2015). Portanto, uma alternativa para contornar os problemas de incompatibilidade entre os produtos fornecidos no tratamento de sementes, é aplica-los em pulverização.

Conclusões

Para as condições experimentais avaliadas o protetor de sementes é incompatível com tratamento fitossanitário de sementes e reduz a germinação e o vigor de sementes de trigo TBIO Sinuelo.

O uso de inseticida (imidacloprido + tiodicarbe, 0,045 e 0,135 g ingrediente ativo kg⁻¹ de sementes, respectivamente) proporciona a obtenção de plântulas com maior comprimento e massa de suas estruturas. Tratamento com fungicida (triadimenol, 0,405 g ingrediente ativo kg⁻¹ de sementes) confere maior emergência em solo.

Literatura Citada

- Arsego, O.; Baudet, L.; Amaral, A. dos S.; Hölbi, L.; Peske, F. Recobrimento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico, fungicidas e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, p.96-100, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000200026>.
- Avelar, S. A. G.; Baudet, L.; Peske, S. T.; Ludwig, M. P.; Rigo, G. A.; Crizel, R. L.; Oliveira, S. de. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. *Ciência Rural*, v.41, n.10, p.1719-1725, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000130>.
- Avelar, S. A. G.; Sousa, F. V. de; Fiss, G.; Baudet, L.; Peske, S. T. The use of film coating on the performance of treated corn seed. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n.2, p.186-192, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000200001>.
- Bashan, Y.; De-Bashan, L. E. How the plant growth-promoting *Bacterium azospirillum* promotes plant growth - a critical assessment. In: Sparks, D. L. (Ed.). *Advances in Agronomy*. v. 108. San Diego: Academic Press, 2010. Chap. 2, p.77-136. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)08002-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08002-8).

- Bays, R.; Baudet, L.; Henning, A. A.; Lucca Filho, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.60-67, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200009>.
- Bittencourt, S. R. M. de; Menten, J. O. M.; Araki, C. A. dos S.; Moraes, M. H. D. de; Rugai, A. da R.; Dieguez, M. J.; Vieira, R. D. Eficiência do fungicida carboxin + thiram no tratamento de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.214-222, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200028>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 45, de 17 de setembro de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de algodão, amendoim, arroz, arroz preto, arroz vermelho, aveia branca e amarela, canola, centeio, cevada, ervilha, feijão, feijão caupi, gergelim, girassol variedades, girassol cultivares híbridas, juta, linho, mamona variedades, mamona cultivares híbridas, milho variedades, milho cultivares híbridas, painço, soja, sorgo variedades, sorgo cultivares híbridas, tabaco, trigo, trigo duro, triticale e de espécies de grandes culturas inscritas no Registro Nacional de Cultivares - RNC e não contempladas com padrão específico, a partir do início da safra 2013/2014. *Diário Oficial da União*, v.150, n.143, seção 1, p.6-27, 2013. <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN45de17desetembrode2013.pdf>. 05 Nov. 2017.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA, 2009. 399p. http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf/@@download/file/2946_regras_analise__sementes.pdf. 05 Nov. 2017.
- Cassán, F.; Perrig, D.; Sgroy, V.; Masciarelli, O.; Penna, C.; Luna, V. *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.). *European Journal of Soil Biology*, v.45, n.1, p.28-35, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2008.08.005>.
- Costa, M. R.; Cavalheiro, J. C. T.; Goulart, A. C. P.; Mercante, F. M. Sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* em sementes de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e a produtividade da cultura. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.3, p.186-192, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052013000300007>.
- Cunha, R. P.; Corrêa, M. F.; Schuch, L. O. B.; de Oliveira, R. C.; Abreu Júnior, J. S.; da Silva, J. D. G.; de Almeida, T. L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural*, v.45, n.10, p.1761-1767, 2015. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140742>.
- Dartora, J.; Guimarães, V. F.; Marini, D.; Pinto Júnior, A. S.; Cruz, L. M.; Mensch, R. Influência do Tratamento de Sementes no Desenvolvimento Inicial de Plântulas de Milho e Trigo Inoculados com *Azospirillum brasilense*. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.12, n.3, p.175-181, 2013. <https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v12n3p175-181>.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- Fukami, J.; Nogueira, M. A.; Araujo, R. S.; Hungria, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. *AMB Express*, v.6, n.1, p.3, 2016. <https://doi.org/10.1186/s13568-015-0171-y>.
- Galindo, F. S.; Gaioto, M.; Ludkiewicz, Z.; Leonardo, J.; Bellote, M.; Mateus, J.; Santini, K.; Carvalho, M.; Teixeira, M.; Buzetti, S. Épocas de inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar afetando a produtividade da cultura do trigo irrigado. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.9, n.2, p.43-48, 2015. <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-09-2015/volume-9-numero-2-abril-2015/tca9208.pdf>. 29 Out. 2017.
- Gonçalves Barros, R.; Barrigossi, J. A. F.; Da Silva Costa, J. L. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. *Bragantia*, v.64, n.3, p.459-465, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000300016>.
- Hossen, D. De C.; Corrêa Júnior, E. dos S.; Guimarães, S.; Nunes, U. R.; Galon, L. Tratamento químico de sementes de trigo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.44, n.1, p.104-109, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000100014>.
- Hungria, M.; Campo, R. J.; Souza, E. M.; Pedrosa, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, v.331, n.1-2, p.413-425, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0262-0>.
- Ludwig, E. J.; Nunes, U. R.; Mertz, L. M.; Da Silva, J. R.; Nunes, S. C. P. Vigor e produção de sementes de crambe tratadas com fungicida, inseticida e polímero. *Científica*, v.42, n.3, p.271, 2014. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n3p271-277>.
- Maguire, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.
- Nakagawa, J. T. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Kryzanoski, F. C.; Vieira, R. D.; Franca Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.2-1-2-24.
- Pereira, C. E.; Oliveira, J. A.; Costa Neto, J.; Moreira, F. M. D. S.; Vieira, A. R. Tratamentos inseticida, peliculização e inoculação de sementes de soja com rizóbio. *Revista Ceres*, v.7, n.5, p.653-658, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100020>.
- Rufino, C. A.; Tavares, L. C.; Brunes, A. P.; Lemes, E. S.; Villela, F. A. Treatment of wheat seed with zinc, fungicide, and polymer: seed quality and yield. *Journal of Seed Science*, v.35, n.1, p.106-112, 2013. <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000100015>.
- Vogel, G. F.; Martinkoski, L.; Jadoski, S. O.; Fey, R. Efeitos na combinação de *Azospirillum brasilense* com fungicidas no desenvolvimento de trigo. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, v.8, n.3, p.73-80, 2015. <https://doi.org/10.5935/PAeT.V6.N3.13>.