

(DOI): 10.5935/PAeT.V10.N1.09

*Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.10, n.1, p.83-92, 2017*

Scientific Paper

## Fosfitos associados a fungicidas para controle de doenças e sanidade de sementes de milho

Regis Callegaro Borin<sup>1</sup>Jean Carlo Possenti<sup>1</sup>Maristela dos Santos Rey<sup>1</sup>Caliandra Bernardi<sup>1</sup>Sergio Miguel Mazaro<sup>2</sup>

### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial dos fosfitos, utilizados em associação com fungicidas e adubos foliares no controle de fungos de sementes de milho. Fez-se a avaliação do potencial dos fosfitos de cobre, potássio e manganês, no crescimento micelial dos isolados de *Fusarium verticillioides* e *Fusarium graminearum*, nas doses de 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1 mL<sup>-1</sup> 100 kg de sementes, dissolvidos em BDA. E a segunda fase do trabalho, foi verificada a incidência de fungos em sementes tratadas com Carbendazim + Thiram, Fludioxonil + Metalaxyl-m, Fosfito de potássio, Fosfito de cobre, Full Tec e Pack Seed, nas doses de 1,5; 3,0; 1; 1; 2 e 3 mL<sup>-1</sup> 100 kg de sementes, respectivamente. O tratamento das sementes foi realizado de forma manual, misturando-as com a calda e homogeneizando-as em saco plástico. Verificou-se que, para o fungo *F. verticillioides* o tratamento que melhor controlou o crescimento radial do patógeno foram os tratamentos com fosfito de potássio nas doses de 0,4; 0,6 e 1 mL, e fosfito de Mn na dose 1 mL. Já, para *Fusarium graminearum*, as doses e produtos que mais reduziram o crescimento do fungo foram Fosfito de K e Mn, nas concentrações de 0,2 a 1 mL<sup>-1</sup> 100 kg de sementes. Com relação ao teste de sanidade de sementes, os resultados evidenciaram que os fosfitos em associação com fungicidas, demonstram um efeito positivo na sanidade de sementes de milho, anulando a incidência dos fungos.

**Palavras-chave:** Doença, fungos, sementes.

### Abstract

## Phosphites associated to fungicides for diseases control and sanity in corn seeds

The objective of this study was to evaluate the association of phosphites with fungicides and foliar fertilizers for the control of corn seed fungal diseases. The first is the evaluation of the potential of the copper, potassium and manganese phosphites at the mycelial growth of the isolates of *Fusarium verticillioides* and *Fusarium graminearum*, used doses was 0; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8 and 1 L / 100 kg of seeds dissolved in BDA medium. The second phase of the study, the incidence of fungi was verified in seeds treated with Carbendazim + Thiram, Fludioxonil + Metalaxyl-m, Potassium Phosphite, Cooper Phosphite, Full Tec and Pack Seed, at doses of 1.5; 3.0; 1; 1; 2 and 3 mL<sup>-1</sup> 100 kg of seeds, respectively. Seed treatment was done manually using a graduated pipette and a 500 ml Becker, mixing them and homogenizing in a plastic bag. The results indicated that, the evaluation of mycelial growth, it was verified that for the fungus *F. verticillioides*, the best treatment controlled the radial growth of the pathogen at the nine days of evaluation, were the treatments using potassium phosphite at doses of 0, 4; 0.6 and 1 mL, and Mn phosphite at the 1 mL dosis. For *Fusarium graminearum*, the doses and products that reduced the growth of the fungus were Phosphite of K and Mn, in the concentrations of 0.2 to 1 mL<sup>-1</sup> 100 kg of seeds. The fungi involved in the test were *Fusarium verticillioides*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp. Nigger, and *Cercospora* sp. the results showed

Received at: 10/10/2016

Accepted for publication at: 26/02/2017

<sup>1</sup> Departamento de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Estrada para a Boa Esperança, Km 04, s/n., Cep 85660.000 Brasil - Email: regisborin@yahoo.com.br, jpossenti@utfpr.edu.br, maris\_rey@yahoo.com.br, caliandra.bernardi@hotmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr. Prof. Departamento de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Estrada para a Boa Esperança, Km 04, s/n., Cep 85660.000 Brasil - Email: sergio@utfpr.edu.br

*Applied Research & Agrotechnology* v.10, n.1, jan/apr. (2017)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

that the phosphites in association with fungicides, demonstrate a positive effect on the health of corn seeds, nullifying the incidence of this fungus.

**Key words:** Disease, fungal, seeds.

## Resumen

### Fosfitos asociados a fungicidas para control de enfermedades y sanidad de semillas de maíz

El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial de los fosfitos, utilizados en asociación con fungicidas y abonos foliares en el control de hongos de semillas de maíz. Se evaluó el potencial de los fosfitos de cobre, potasio y manganeso, en el crecimiento micelial de los aislados de *Fusarium verticillioides* y *Fusarium graminearum*, en las dosis de 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 y 1 mL/100 kg de semillas, disueltos en BDA. En la segunda fase del trabajo, se evaluó la incidencia de hongos en semillas tratadas con Carbendazim + Thiram, Fludioxonil + Metalaxyl-m, Fosfito de potasio, Fosfito de cobre, FullTec y Pack Seed, en las dosis de 1,5; 3,0; 1; 1; 2 y 3 mL/100 kg de semillas, respectivamente. El tratamiento de las semillas se realizó de forma manual, mezclándolas con el caldo y homogeneizándolas en bolsa de plástico. Se comprobó que para el hongo *F. verticillioides* los tratamientos que mejor controlaron el crecimiento radial del patógeno fueron los con fosfito de potasio dosis de 0,4; 0,6 y 1 mL, y fosfito de Mn en la dosis 1 mL. Para *Fusarium graminearum*, las dosis y productos que más redujeron el crecimiento del hongo fueron Fosfito de K y Mn, en las concentraciones de 0,2 a 1 mL/100 kg de semillas. Con respecto a la prueba de sanidad de semillas, los resultados evidenciaron que los fosfitos en asociación con fungicidas, demuestran un efecto positivo en la sanidad de las semillas de maíz, anulando la incidencia de los hongos.

**Palabras clave:** Enfermedad, hongos, semillas.

## Introdução

No Brasil, os principais fungos fito patogênicos veiculados pelas sementes de milho são *Fusarium moniliforme* (Sheld.), *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. e *F. graminearum* Schwabe (TANAKA e BALMER, 1980). Dentre os patógenos associados às sementes, o *F. moniliforme* [sin. *F. verticillioideis* (Sacc.) Nirenberg] é o mais comumente encontrado (SARTORI et al., 2004). Deve-se ressaltar que os fungos *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *Diplodia maydis* e *D. macrospora* Earle causam podridões da base do colmo (PBC) e podridões de espiga. As PBC são consideradas as doenças mais importantes à cultura do milho em razão dos danos que causam (CASA et al., 2007). Para seu controle, dever-se-ia procurar eliminar ou reduzir o inóculo nas suas principais fontes, ou seja, em sementes e restos culturais.

São poucos os dados que quantificam a taxa de transmissão para a semente plântulas de *F. moniliforme* e *F. verticillioideis*, mesmo com as sementes geralmente, apresentando alta incidência, destes fungos em sementes de milho. SARTORI et al. (2004) afirma que o fungo *F. verticillioideis* foi detectado nas sementes em todos os órgãos da plântula, isolados. Sendo o percentual médio de transmissão semente plântula de 15 a 46%.

Sobre o controle, JULLIATTI et al. (2010), denota que estes fungos são comumente controlados com fungicidas no tratamento de sementes e aplicação em parte aérea.

Já, no sul do Brasil o fungo *F. graminearum* ocorre com mais frequência nas sementes, devido aos cereais de inverno serem hospedeiros alternativos (CASA et al., 2003). HENNING et al. (2011) observaram que as sementes de milho apresentaram elevada incidência dos fungos *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp. e *Fusarium moniliforme*. Segundo os autores, a incidência destes microrganismos diminui à medida que as sementes atingem o ponto de maturidade fisiológica.

Atualmente, fertilizantes à base de fósforo e silício são citados na literatura como indutores de resistência (SCOTT et al, 2015). Segundo NOJOSA et al. (2005), isso deve-se ao aumento da assimilação na presença do fósforo e potássio, ativando mecanismos de defesa e produzindo fitoalexinas. Porém, poucos são os resultados encontrados sobre o uso de fosfitos no controle de doenças e sanidade de sementes. Visto isso, o objetivo deste estudo é verificar a eficiência dos produtos à base de fosfitos no controle de doenças e sanidade de sementes de milho.

## Material e métodos

O experimento foi realizado nas dependências do laboratório de Fitossanidade, situado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os produtos à base de fosfito foram fornecidos pela empresa Spraytec Fertilizantes. Primeiramente, foi realizado um experimento de crescimento micelial, com o objetivo de verificar o potencial do controle dos fosfitos sobre o desenvolvimento vegetativo dos fungos *Fusarium verticillioides* (Sacc.) e *Fusarium graminearum* Schwabe, além de ajustar a dose de trabalho dos produtos. Estes, isolados potencialmente patogênicos ao milho, encontravam-se preservados sob água destilada, na micoteca do próprio laboratório. Para isso foi realizada a multiplicação do inóculo por repicagem de fragmentos de micélio e cinco dias após, discos de meio de cultura de aproximadamente 1,0 cm de diâmetro, contendo o patógeno foram dispostos no centro da placa de Petri contendo meio BDA (Batata-dextrose-ágar).

Para a avaliação do crescimento micelial foram utilizados os fosfitos de cobre (Fosfito de cobre 700), potássio (Ultra K10) e manganês (Ultra Mn 10) em cinco doses: 0, 0,2;0,4;0,6;0,8 e 1 mL<sup>-1</sup> 100 Kg de semente e um tratamento onde foi utilizado água esterilizada, sendo estes aplicadas no meio de cultura, após a esterilização com auxílio de uma pipeta de 1000 µL. Para manutenção do pH do meio de cultura foi utilizado NaOH, fixando-se este em 5,9. A avaliação do crescimento das colônias iniciou-se 48 horas após a repicagem dos fungos nas placas, sendo realizadas as medições a cada 24 horas, até o fechamento da placa com o crescimento do fungo. O diâmetro das colônias foi medido utilizando-se um paquímetro digital. Para o cálculo de redução do crescimento micelial foi utilizada a fórmula adaptada de MARQUES et al (2014), onde:

Inibição=  $(Dc - Dt) / Dc \times 100$  onde: Dc= Diâmetro da colônia no tratamento controle e Dt= Diâmetro da colônia em determinada concentração.

Para o teste de sanidade foram avaliadas 400

sementes sendo 16 sub-amostras de 25 sementes (BRASIL, 2009) dispostas em recipientes gerbox, sobre duas folhas de papel mata borrão com água destilada.

O papel mata borrão foi pesado e utilizado o peso das folhas em mL para mensurar a quantidade de água a ser utilizada no umedecimento das folhas. As sementes foram colocadas em câmara de incubação, à temperatura de 23°C + ou - 2°C, em regime de luz alternada (12 horas de luz e 12 horas de escuro), por um período de sete dias, conforme descrito por NEERGAARD (1979). A análise das sementes, para identificação dos fungos, foi realizada com a utilização de microscópio estereoscópico e, quando necessário, confecção de lâminas para identificação das estruturas dos patógenos em microscópio ótico.

Para a avaliação do potencial dos fosfitos no controle e proteção das sementes (teste de sanidade de sementes), foram utilizados 21 tratamentos (Tabela 1). Para isso, além dos fosfitos, foram empregados fungicidas usados em tratamento de sementes. No momento da montagem dos testes, as amostras das sementes foram retiradas da câmara fria sendo então homogeneizadas para a retirada das amostras de trabalho, seguindo-se a metodologia prescrita nas RAS (BRASIL, 2009). Em seguida, as sementes foram tratadas com os fosfitos e as suas doses, utilizando-se um volume de calda equivalente à 500 ml para cada 100 Kg de semente. A calda foi composta pela respectiva dose do fosfito e ou fungicida e água destilada. O tratamento das sementes foi realizado de forma manual, utilizando-se pipeta graduada e um Becker de 500 ml, misturando-as com a calda, por meio de um bastão de vidro, estando a solução com as sementes, em um saco plástico transparente, isso para cada tratamento.

Médias das quatro repetições dos dados, tanto de crescimento micelial como para o teste de sanidade das sementes, foram analisados pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, com o programa estatístico SASM AGRI (CANTERI et al., 2001).

**Tabela 1.** Doses dos produtos (mL<sup>-1</sup> 100kg de sementes) isolados ou em misturas utilizados para o tratamento das sementes no teste de sanidade das sementes de milho. Dois Vizinhos, 2016.

Tratamentos	Dose do produto
Testemunha S/TS (água destilada)	
Fludioxonil + Metalaxyl-m	1,5 ml
Carbendazim + Thiram	3,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m+ Fosfito de cobre	1,5 + 1,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de potássio	1,5 + 1,0 ml
Carbendazim + Thiram + Fosfito de cobre	3,0 + 1,0 ml
Carbendazim + Thiram + Fosfito de potássio	3,0 + 1,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Full Tec	1,5 + 2,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Pack Seed	1,5 + 3,0 ml
Carbendazim + Thiram + Full Tec	3,0 + 2,0 ml
Carbendazim + Thiram + Pack Seed	3,0 + 3,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de cobre + Full Tec	1,5 + 1,0 + 2,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de potássio + Full Tec	1,5 + 1,0 + 2,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de cobre + Pack Seed	1,5 + 1,0 + 3,0 ml
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de potássio + Pack Seed	1,5 + 1,0 + 3,0 ml
Carbendazim + Thiram + Fosfito de cobre + Full Tec	3,0 + 1,0 + 2,0 ml
Carbendazim + Thiram + Fosfito de potássio + Full Tec	3,0 + 1,0 + 2,0 ml
Carbendazim + Thiram + Fosfito de cobre + Pack Seed	3,0 + 1,0 + 3,0 ml
Carbendazim + Thiram + Fosfito de potássio +Pack	3,0 + 1,0 + 3,0 ml
Full Tec*	2,0 ml
Pack Seed**	3,0 ml

\*Complexo nutricional\*\*Complexo potencializador

## Resultados e discussão

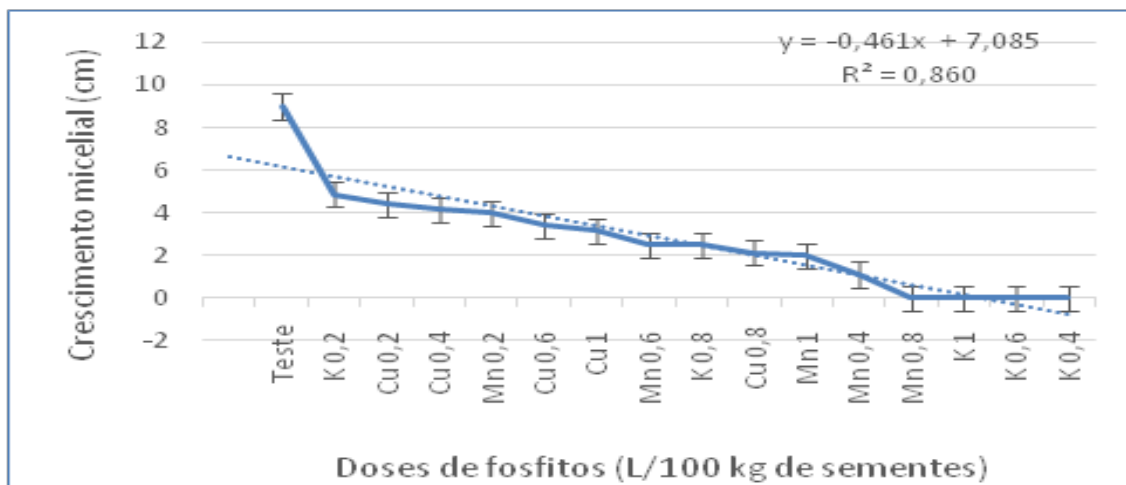
Com relação a avaliação do crescimento micelial, conforme as Figuras 1 e 2, os resultados demonstram que os fosfitos obtiveram efeito significativo sobre o crescimento vegetativo dos fungos *Fusarium verticillioides* e *Fusarium graminearum*. Verificou-se que, para o fungo *F. verticillioides*, o tratamento que melhor controlou o crescimento radial do patógeno aos nove dias de avaliação, foram os tratamentos usando-se fosfito de potássio (Ultra K700) nas doses de 0,4; 0,6 e 1 mL, e fosfito de Manganês na dose 1 mL. Demonstrando uma redução de 100% do crescimento com relação à testemunha. Estes tratamentos mostraram-se com crescimento nulo, mesmo no último dia de avaliação e, não diferiram estatisticamente entre si, porém mostraram diferença estatística dos outros tratamentos e da testemunha.

Com relação a *Fusarium graminearum*, as doses que melhor controlaram o fungo foram Fosfito de K (Ultra K700) e Fosfito de Mn (Ultra Mn 10), nas concentrações de 0,2 a 1 mL<sup>-1</sup> 100kg de sementes. Nestas doses o fungo mostrou crescimento nulo, não havendo diferença estatística entre eles, e diferenciando-se significativamente do tratamento sem fosfito. Os resultados deste estudo corroboram os de OGOSHI et al. (2013) em que o autor testando as doses de 5 mL e 10 mL, observou uma redução no crescimento micelial, do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Já NOJOSA et al. (2009), em trabalho utilizando o fungo *Phoma costaricensis*, observou uma redução de 62% no crescimento radial do fungo utilizando fosfito de potássio na dose de 10 mL.

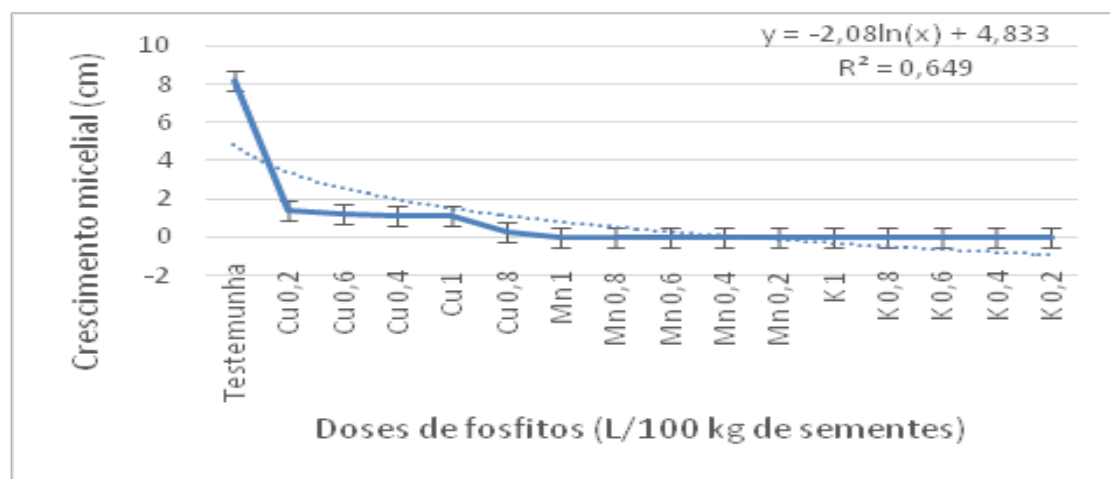
O isolado que mais sofreu redução de crescimento em diferentes doses e tipos de fosfito foi o *Fusarium graminearum*, já que todas as doses onde utilizou-se fosfito de Manganês e Potássio, não

permitiram que o fungo se desenvolvesse vegetativamente até o último dia de avaliação, não ocorrendo diferenças estatísticas no crescimento nas diferentes doses utilizadas. Permite-se dizer que este isolado foi o que mais sofreu a ação dos fosfitos no

seu crescimento micelial. Autores como CAIXETA et al. (2012) e ALEXANDRE et al., (2014), obtiveram respostas semelhantes utilizando isolados de *Fusarium vasinfectum* f.sp. *phaseoli*. e *Colletotrichum tamarilloi*, respectivamente.



**Figura 1.** Crescimento micelial do fungo *Fusarium verticillioides*, sob efeito dos fosfitos de cobre (Fosfito de cobre 700), fosfito de potássio (K10) e fosfito de Manganês (Ultra Mn 10), estes nas doses de 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1 mL<sup>-1</sup>100 kg de semente. Dois Vizinhos, 2016.



**Figura 2.** Crescimento micelial do fungo *Fusarium graminearum*, sob efeito dos fosfitos de cobre (Fosfito de cobre 700), fosfito de potássio (K10) e fosfito de Manganês (Ultra Mn 10), estes nas doses de 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1 mL<sup>-1</sup> 100 kg de semente. Dois Vizinhos, 2016.

Neste trabalho foi obtido um efeito fungistático dos fosfitos com relação aos fungos *F. verticillioides* e *F. graminearum*, já que foi cessado o desenvolvimento dos fungos com relação às testemunhas. Porém, não se pode afirmar que o efeito foi fungicida, já que não foi comprovada a retomada do crescimento dos fungos em meio BDA puro. Utilizando-se de diluições de fosfito de potássio de 0, 1, 10, 50, 100, 250, 500, 750 e 1000 ppm do produto em BDA, SOBRINHO et al. (2016), concluiu que os fosfitos têm efeito fungistático sobre o fungo *Fusarium solani* a partir de 50 ppm do produto.

REZENDE (2014), em estudo com o objetivo de verificar o efeito do fosfito de potássio no desenvolvimento micelial de *Phytophthora nicotianae* e *Phytophthora plurivora*, verificou que o produto além de reduzir o crescimento micelial dos fungos, age na morfologia das hifas e síntese da parede celular do micélio dos fitopatógenos.

Neste estudo, em determinadas doses e fosfitos, os dois isolados obtiveram crescimento nulo, isto é, não houve desenvolvimento do fungo em meio BDA adicionado do fosfito. Este resultado vai contra o que é relatado por DANIEL e GUEST (2006), onde estes relatam que os fosfitos têm efeito de contenção de crescimento dos fungos, e não paralísante.

Todos os fosfitos e doses utilizadas tiveram algum efeito de redução no crescimento dos isolados de *Fusarium*.

O Fosfito de cobre, mesmo não obtendo os melhores resultados de redução de crescimento micelial, evidenciou um efeito positivo na redução do crescimento radial dos isolados, demonstrando médias de redução que variaram de 52% a 76% para o fungo *F. verticillioides* e de 82% a 96% para *F. graminearum*. Pesquisas recentes como a de MOURA et al. (2014), SIMON et al. (2016), SCHURT et al. (2013) e SILVA et al. (2014), também relatam a ação dos fosfitos no crescimento micelial de fungos fitopatogênicos e bactérias.

Com relação a avaliação da sanidade de sementes (Tabela 2) tratadas com misturas com fosfitos e ou fungicidas, conforme Tabela 4, os fungos que incidiram no teste de sanidade foram *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus niger*, e *Cercospora* sp. Os dados demonstram que ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos e a testemunha e dentro dos tratamentos. Sendo que, observando-se cada um dos tratamentos, individualmente, as maiores médias de incidência foram para o fungo *Fusarium verticillioides*, este de importância fitopatogênica em sementes de milho. No tratamento testemunha, este fungo mostrou uma média de incidência de 24,7, diferenciando-se estatisticamente dos outros fungos detectados no teste.

**Tabela 2.** Incidência de fungos em sementes de milho tratadas com misturas de fungicidas e fosfitos. Dois Vizinhos, 2016.

Fungos	<i>F. verticillioides</i>	<i>Penicillium</i> sp	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Cercospora</i> sp.
Testemunha S/TS	24,7 a***	4,5 b	2,6 b	0,8 c	0,5 c	0,1 c	0,1 c
Fludioxonil + Metalaxyl-m	1,9 a	0,1 b	0,1 b	0,1 b	0,1 b	0,1 b	0,1 b
Carbendazim + Thiram	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de cobre	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de potássio	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Carbendazim + Thiram + Fosfito de cobre	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Carbendazim + Thiram + Fosfito de potássio	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Fludioxonil + Metalaxyl-m + Full Tec	0,25 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b

Continua...

Continua...

<b>Fludioxonil + Metalaxyl-m +Pack Seed</b>	0,25 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
<b>Carbendazim + Thiram + Full Tec</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Carbendazim + Thiram + Pack Seed</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Fludioxonil + Metalaxyl-m+ Fosfito de cobre + Full Tec</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de potássio + Full Tec</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Fludioxonil + Metalaxyl-m +Fosfito de cobre + Pack Seed</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Fludioxonil + Metalaxyl-m + Fosfito de potássio + Pack Seed</b>	0,24 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Carbendazim + Thiram + Fosfito de cobre + Full Tec</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Carbendazim + Thiram + Fosfito de potássio + Full Tec</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Carbendazim + Thiram + Fosfito de cobre + Pack Seed</b>	0,0 a	0,0 a	0,12 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Carbendazim + Thiram + Fosfito de potássio + Pack Seed</b>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Full Tec *</b>	21,6 a	0,2 c	8,5 b	0,3 c	0,2 c	0,0 c	0,0 c
<b>Pack Seed**</b>	3,7 a	0,9 b	3,1 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b

Complexo nutricional que reúne Cobre, Nitrogênio, Fósforo, Enxofre e Aminoácidos. \*\* Macro e micronutrientes, aminoácido e enraizador.\*\*\*Médias diferem entre si na linha pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os dados demonstram que as menores médias de incidência de fungos no teste de sanidade de sementes foram observadas nos tratamentos onde utilizou-se Carbendazim + Thiram, e associações deste com fosfito de potássio, Full Tec e Pack Seed. Também, Fludioxonil + Metalaxyl-m associado com Fosfito de cobre, fosfito de potássio, Full Tec e Pack Seed. Nesses tratamentos, obteve-se uma média de incidência nula. Sendo que, as maiores médias foram obtidas no tratamento onde utilizou-se o produto Full Tec, obtendo uma média equivalente à testemunha sem produto. Neste observou-se também, uma maior incidência para *Fusarium verticillioides*, implicando em uma diferença estatística entre o fungo e os demais microrganismos presentes no tratamento.

De maneira geral, as misturas onde utilizou-se fungicida, somado a um fosfito propiciou as menores médias de incidência. Esse dado corrobora o de SANTOS et al. (2011), na qual em trabalho realizado, comparando fosfitos isolados, não obteve controle de Manchas foliares, Ferrugem e Oídio do trigo. Sendo que, o mesmo cita a eficiência do produto somente em mistura. Porém, ESPINDOLA (2015), utilizando fosfito de Manganês e Enxofre em tratamento de sementes reduziu a incidência de *Colletotrichum truncatum* e *Sclerotinia sclerotiorum* em plântulas de soja.

No estudo foi evidente a ação do fungicida Carbendazim + Thiram, quando este usado isolado no teste, no controle da incidência de *F.verticillioides* e

dos outros fungos presentes no teste. Este resultado concorda com FERREIRA et al. (2016), onde tratando sementes de soja com o fungicida, o autor evidencia o aumento da qualidade sanitária no armazenamento de sementes. DANIELI et al. (2011), denotam o efeito positivo na incidência de fungos em sementes de soja tratadas com Carbendazim + Thiram somado a aplicação de fungicidas na parte aérea. E, quando foi utilizado o fungicida Fludioxonil + Metalaxyl-m, isolado e em misturas com os fosfitos, observou-se que o mesmo não obteve controle sobre os fungos de armazenamento, fitopatogênicos e contaminantes, encontrados nas sementes.

Nota-se que existe um efeito positivo no uso dos fosfitos na redução da incidência dos fungos nas sementes de milho. Este resultado foi evidenciado por MILLER (2015), na qual a autora constatou uma redução na incidência de *Chaetomium* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium semitectum*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp., e *Nigrospora* spp em sementes de soja, utilizando tratamento com fosfitos. Porém, MENEGHETTI et al. (2010), relata o efeito negativo dos fosfitos na indução de resistência em soja contra *Phakopsora pachyrhizii*.

Observa-se que o tratamento onde foi utilizado Full Tec isolado, a incidência de *Fusarium verticillioides* mostrou-se maior, comparando-se com as médias dos produtos utilizados em misturas com fungicidas, por esse não se tratar de um fungicida. Já, o tratamento onde utilizou-se Fludioxonil + Metalaxyl-m

isoladamente, também não demonstrou um controle total sobre os fungos incidentes nas sementes. Porém, neste estudo, quando este foi utilizado mistura com outros produtos demonstrou efeito positivo no controle dos fungos. Vários trabalhos são encontrados na literatura elucidando o efeito do Fludioxonil + Metalaxyl-m em sementes de várias culturas (MELO et al., 2010; MARCHI et al., 2006 e LASCA et al., 2005).

Neste trabalho verificou-se uma alta incidência de *Fusarium verticillioides* nas sementes de milho. Nota-se que, na maioria dos lotes de sementes de milho que ocorre esta mesma situação. Com isso, faz-se necessário o uso de produtos no tratamento de sementes antes do uso destas sementes, tanto para fins de produção de sementes ou grãos. Diante destes resultados, é visto que, necessita-se com urgência de um estudo mais aprofundado com relação a origem concreta destas contaminações pelo fungo.

## Conclusão

Com relação ao crescimento micelial dos dois fungos, conclui-se que os melhores resultados foram obtidos com os fosfitos de potássio (Ultra K) e manganês (Ultra Mn 10). No teste de sanidade, os melhores resultados foram obtidos quando utilizou-se os produtos em mistura com Carbendazim + Thiram e Fosfito de Potássio (Ultra K10). Quando se utilizou-se os produtos isolados, os melhores resultados foram obtidos com o fungicida Carbendazim + Thiram.

## Referências

- ALEXANDRE, E. R., HERCULANO, L. M., SILVA, J. M. DA E OLIVEIRA, S. M. A. de. **Pesq. Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.49, n.12, p.930-938, dez. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.
- CAIXETA, A.O.; VIEIRA, B.S.; CANEDO, E.J. Efeito do fosfito de potássio sobre fungos fitopatogênicos do feijoeiro. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, Patos de Minas, v. 2178, p.7662, 2012.
- CASA, R.T.; MOREIRA, E.N.; BOGO, A.; SANGOI, L. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.4, p.353-357, 2007.
- COUTINHO, W.M., SILVA-MANN, R., VIEIRA, M.G.G.C., MACHADO, C.F., MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 458 - 464. 2007.



DANELLI, A. L., GARCÉS FIALLOS, F. R., TONIN, R. B., FORCELINI, C. A. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**, v.4, n. 2, p. 29-37. 2011.

DANIEL, R.; GUEST, D. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora*-challenged *Arabidopsis thaliana*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 67, n. 3/5, p. 194-201, 2006.

ESPINDOLA, D. L. P. Tratamento de sementes com fosfito de manganês e enxofre: efeitos na soja e no desenvolvimento de fitopatógenos. 2015. 50f., il. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015

FERREIRA, T. F., OLIVEIRA, J. A., CARVALHO, R. A., RESENDE, L. S., LOPES, C. G. M., FERREIRA, V. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v.38, n.4, p.278-286, 2016.

HENNING, F. A., JACOB JUNIOR, E. A., MERTZ, L. M., PESKE, S. T. QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2 p. 316 - 321, 2011.

JULIATTI, F.C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A. A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.3, p.216-221, 2010.

LASCA, C.C., VECHIATO, M.H., FANTIN, G.M., KOHARA, E.Y. Efeito do tratamento químico de sementes de milho sobre a emergência e a produção. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.72, n.4, p.461-468, out./dez., 2005.

MARCHI, J. L. DE, MENTEN, J. O. M., MORAES, M. H. D. e CICERO, S. M. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.351-358, 2006.

MARQUES, H. I. P., SILVA, M. B DA , MARQUES, M. D. P. , RODRIGUES, R. C. RIBEIRO, P. R. C. **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.18; p. 2014.

MELO, L. F., FAGIOLI, M., SUSSTRUNK, T. F. Tratamento de sementes de milho com fipronil e thiamethoxam e sua influência fisiológica nas sementes. **Agropecuária técnica**, v. 31, n. 2, 2010.

MENEGHETTI, R. C.; et al. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

MÜLLER, I. Indução de resistência e tratamento de sementes de soja com fosfitos de potássio. 2015. 117f. il. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

NOJOSA, G.B.A.; RESENDE, M.L.V.; BARGUIL, B.M.; MORAES, S.R.G.; VILAS BOAS, C.H. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. **Summa Phytopathologica** v.35, n.1, p.60-62. Botucatu, jan-fev, 2009

NOJOSA, G.B.A.; RESENDE, M.L.V.; RESENDE, A.V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. (Ed). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. v.1, n.1, p. 139-153. Piracicaba, 2005.

OGOSHI, C.; ABREU, M.S. de; SILVA, B.M. da; SANTOS NETO, H.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V. de. Potassium phosphite: a promising product in the management of diseases caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in coffee plants. **Bioscience Journal**, v.29, p.1558-1565, 2013.

RAMOS, P. D., BARBOSA, R. M., VIEIRA, B. G. T. L., PANIZZI, R. DE C. 3, VIEIRA. R.D. Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 24-31, jan./mar. 2014.

REZENDE, C. R. Fosfito de potássio no controle *Phytophthora* spp em citros e faia e seu modo de ação. **Tese** (Doutorado). 108f. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz”, 2014.

ROCHA SOBRINHO, G.G.; RODRIGUES, G.B.; SANTOS, A.; JESUS JUNIOR, W.C.; NOVAES, Q.S. Efeito de fosfito de potássio no crescimento e na densidade micelial do *Fusarium solani* do maracujazeiro. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.2, p.180-182, 2016.

SANTOS, H. A. A. DOS, DALLA PRIA, M., SILVA, O. C. DA; MAY DE MIO, L. L. Controle de doenças do trigo com fosfitos e acibenzolar-s-metil isoladamente ou associados a piraclostrobina + epoxiconazole. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 433-442, abr/jun. 2011.

SARTORI, A. F.; REIS, E. M.; CASA, R. T Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 4, p. 456-458, 2004.

SCHURT, D. A., RODRIGUES, F. A., SOUZA, N. F. A., REIS, R. D. Eficiência de diferentes moléculas na redução dos sintomas da queima das bainhas em arroz e no crescimento de *Rhizoctonia solani* in vitro. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n.2, p. 221-225, mar/abr, 2013.

SCOTT P. M., BARBER P. A. E G. E. HARDY, ST. J. Novel phosphite and nutrient application to control *Phytophthora cinnamomi* disease. **Australasian Plant Pathol.** v. 44, p. 431-436, 2015.

SILVA, O. C., SANTOS, H. A.A., DESCHAMPS, C., DALLA PRIA, M. e MAY DE MIO, L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metílico associados a fungicidas para o controle de doenças. **Tropical Plant Pathology**, n.38, v. 1, Janeiro, 2013.

SILVA, M. S. E, CARVALHO, F. C. Q., SILVA, J. R. DA, LINS, S. R. DE O. E OLIVEIRA, S. M. A. DE. Uso de antagonistas e produtos alternativos no manejo pós-colheita de podridão mole em pimentão. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 45, n. 4, p. 718-725, out-dez, 2014

SIMON; J.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; JARDINETTI, V.A.; OLIVA, L.S.C.; SILVA, J.B.; SCARABELI, I.G.R. Atividade fungitóxica de extratos vegetais e produtos comerciais contra *Diplocarpon rosae*. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.4, p.351-356, 2016.

SMILLIE, R., GRAN.T B.R., GUEST, D. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. **Phytopathology**, v. 79, p. 921-926. 1989.

TANAKA, M.A.S. e BALMER, E. Efeito da temperatura e dos microrganismos associados do tombamento na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Fitopatologia Brasileira**,v.5, p. 87-93.1980.