

Comportamento da cultura do trigo tratado com enraizador e bioativador de plantas

ANDRÉ GUSTAVO BATTISTUS^{1*}; ODAIR JOSÉ KUHN²; JOSÉ RENATO STANGARLIN²;
MAICO RODRIGO BREUNIG HOFFMANN¹; JULLIAN LUIS STÜLP¹;
ADEMAR NOVAIS ISTCHUK¹

¹Discente do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85.960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: andre_battistus@hotmail.com. *Autor para correspondência

¹Docente do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85.960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: ojkuhn@gmail.com, Jose.stangarlin@unioeste.br

RESUMO

Novos produtos para incorporação às sementes vêm sendo disponibilizados, como bioativadores e enraizadores, utilizados para aumentar o potencial produtivo das plantas por meio de modificações no metabolismo vegetal e suplementação nutricional. O estudo buscou avaliar os efeitos de enraizador e bioativador de plantas na sanidade, produtividade e desenvolvimento da cultura do trigo. O estudo consistiu de dois experimentos: o primeiro ocorreu em casa de vegetação, procurando mensurar dados biométricos de crescimento e produtividade sob quatro tratamentos de sementes (água, tiametoxam, enraizador Fertiactyl SD, tiametoxam+enraizador); o segundo foi realizado a campo sobre um Latossolo Vermelho Eutroférico em fatorial 4x2 com quatro tratamentos de sementes citados anteriormente e duas condições de aplicação de fungicidas (com e sem pulverização em parte aérea). Os dois experimentos foram conduzidos na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon/PR. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey. Foram avaliados dados biométricos em cinco diferentes estádios, dados de produtividade, perfilhamento, e as doenças foram identificadas e avaliadas, gerando dados de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). O bioativador aliado ao fungicida apresentou melhor controle da ferrugem da folha no dossel inferior e folha bandeira, e o enraizador expressou o mesmo resultado apenas para o dossel inferior. Houve efeito significativo para o peso de mil grãos quando aplicado fungicida (Piraclostrobina+Epoconazol) na parte aérea das plantas. Nas condições dos experimentos, o uso de bioativadores e enraizadores não conferem incrementos de produtividade à cultura.

Palavras-chave: *Puccinia triticina*, *Drechslera tritici-repentis*, *Ustilago tritici*, tiametoxam.

ABSTRACT

Effect of plant bio-activators and root enhancers on health and productivity of wheat crop

New products for incorporation of the seeds have been available, such as bio-activators and root enhancers, which are used to increase the yield potential of plants through changes in plant metabolism and nutritional supplementation. This study aimed to evaluate the effects of root enhancers and bio-activators on health, productivity and development of wheat crop. The study consisted of two experiments: the first one was carried out in a greenhouse in order to

measure biometric data of growth and yield, involving four seed treatments (water, thiamethoxam, root enhancer Fertiactyl SD, thiamethoxam+root enhancer); the second experiment was conducted in the field on eutroferric Oxisol in a 4x2 factorial, with the four seed treatments mentioned above and two conditions of fungicide application (with and without aerial spraying). Both experiments were carried out in the Western Paraná State University – UNIOESTE, *campus* of Marechal Cândido Rondon (Paraná, Brazil). The data were subjected to analysis of variance through Tukey's test. Biometric data were evaluated in five different stages, as well as yield data and tillering, and the diseases were identified and evaluated, generating data for area under the disease progress curve (AUDPC). The bio-activator combined with the fungicide presented better control of leaf rust in the lower canopy and flag leaf, and the root enhancer showed the same result only for the lower canopy. A significant effect on the thousand-grain weight was found when fungicide (Pyraclostrobin+ Epoxiconazole) was applied in the shoots. Under the conditions of these experiments, the use of bio-activators and root enhancers do not increase crop yield.

Keywords: *Puccinia triticina*, *Drechslera tritici-repentis*, *Ustilago tritici*, tiametoxam.

INTRODUÇÃO

O trigo é um dos cereais mais produzidos mundialmente e seu grão é comercializado por todo o globo (CAIERÃO, 2009). Devido a sua elevada diversidade genética e exploração dessa variabilidade através do melhoramento, apresenta ampla adaptação edafoclimática, sendo produzido desde regiões com clima desértico até regiões com elevada precipitação pluvial (RIBEIRO JUNIOR et al., 2007).

Entre os fatores limitantes naturais da cultura, as doenças causadas por fungos, bactérias e vírus se destacam. Os fungos representam uma ameaça maior, pois dependendo do patógeno, aliado a condições climáticas favoráveis e cultivares suscetíveis, os danos podem chegar a 100% (FORNASIERI FILHO, 2008).

O controle fitossanitário da cultura do trigo é realizado em sua maioria através de resistência varietal, aplicação de fungicidas, rotação de culturas e manejo da fertilidade do solo. Essas práticas isoladas, não possuem uma eficiência tão completa, por isso devem ser utilizadas em sistema de manejo de doenças (FORNASIERI FILHO, 2008).

Atualmente, os fungicidas constituem uma importante ferramenta para estabilizar a produtividade (FERNANDES & PICININI, 1999). Devem ser utilizados para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade agrícola (COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2009) e sua eficiência depende do momento da aplicação e qualidade da pulverização (PICININI & FERNANDES, 2000).

Contudo, sementes de cereais de inverno são alvos de diversos microrganismos patogênicos que acarretam perdas de produtividade. Em virtude das sementes serem um importante veículo de disseminação de doenças, o tratamento de sementes vem ganhando cada vez mais espaço, incrementando produtividade devido à proteção das sementes e das plantas em estádios iniciais (TAVARES et al., 2009).

O tratamento de sementes visa proteger as sementes por determinado período de tempo, evitando ataques iniciais de pragas e/ou patógenos, que poderiam comprometer o potencial produtivo da lavoura (MOREIRA, 2004). Ainda segundo Moreira (2004), não se deve esperar que o efeito do tratamento mantenha-se muitos dias ou semanas e esse período é muito variável, dependendo principalmente das condições climáticas da região e da praga alvo.

Novos produtos para incorporação às sementes via tratamento de sementes vêm sendo disponibilizados ano a ano. Bioativadores, como o inseticida Tiametoxam, são utilizados para

umentar o potencial produtivo das plantas, através de modificações no metabolismo vegetal (LAUXEN et al., 2010).

Bioativadores são substâncias orgânicas complexas modificadoras do crescimento vegetal. O tiametoxam ativa várias reações fisiológicas, como a expressão de proteínas. Estas proteínas interagem com vários mecanismos de defesa, permitindo que a planta enfrente melhor as condições adversas do meio ambiente (ALMEIDA et al., 2009).

Segundo Lauxen et al. (2010), o tiametoxam acelera a germinação assim como aumenta a porcentagem da mesma e eleva o enraizamento. Soares et al. (2009) diz que a utilização de tiametoxam para o tratamento de sementes acelera a germinação sob condições de salinidade durante o processo de embebição devido à estímulo da atividade das peroxidases.

Sabe-se que condições de estresse induzem a formação de espécies reativas de oxigênio, que danificam biomoléculas, acarretando a morte celular. Porém, existem enzimas antioxidantes, tais como, superóxido dismutase e peroxidase, que são responsáveis pela eliminação destas formas reativas de oxigênio. O tiametoxam acelera a germinação de sementes sob condições de estresse, por eliminar as espécies reativas de oxigênio geradas (SOARES et al., 2009).

Além de produtos que tem como característica serem bioativadores, também estão disponíveis no mercado produtos enraizadores de plantas. Berticelli e Nunes (2009) estudaram os efeitos da eficiência do uso de enraizador e verificaram incremento positivo em variáveis relacionadas a produtividade na cultura do milho

Ainda segundo Berticelli & Nunes (2009), os parâmetros de produção de massa verde, número de fileiras e número de grãos por espiga, nas parcelas tratadas com o produto enraizador, ocorreram efeitos positivos, proporcionando incremento de produção, mostrando-se eficiente o uso de enraizador na cultura. Houve aumento de massa verde na fase de florescimento, e produtividade final de grãos devido ao aumento do número de fileiras e grãos por espiga (BERTICELLI & NUNES, 2009).

Considerando esses fatos apresentados, o seguinte trabalho buscou testar os efeitos desses produtos nas condições da região Oeste do Paraná avaliando a influência do inseticida bioativador Tiametoxam (Cruiser[®] 350 FS) e do enraizador (Fertiactyl SD[®]) no desenvolvimento das plantas de trigo e no ataque de patógenos durante a fase reprodutiva da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Este ensaio se compôs de dois experimentos, o primeiro em nível de campo avaliando produtividade e resistência ao ataque de patógenos e o segundo em casa de vegetação com o objetivo de estudar os efeitos dos tratamentos no desenvolvimento da cultura.

O experimento realizado em casa de vegetação foi instalado na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido Professor Mário César Lopes, pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon. O município está localizado no extremo Oeste do Estado do Paraná sob as coordenadas geográficas 54° 22' W longitude, latitude 24° 46' S e altitude média de 420 metros.

O experimento foi conduzido em quadrado latino, com cada parcela sendo representada por cinco vasos de 10 dm³. Consistiu-se em quatro tratamentos, quatro repetições e cinco coletas para avaliações em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura (desenvolvimento da plântula, perfilhamento, emborrachamento, florescimento e pós-maturação fisiológica do grão), finalizando em 80 unidades experimentais.

Os tratamentos de sementes foram realizados 24 horas antes da semeadura da cultura, para que as sementes estivessem secas e com o tratamento devidamente aderido as mesmas. Foram utilizados os seguintes tratamentos e dosagens: 1 - Controle (Água); 2 - Enraizador (Fertiactyl SD[®]) 3 mL kg⁻¹ de sementes; 3 - Tiametoxam (Cruiser[®] 350 FS) 350 g i.a. L⁻¹ com

dose de $1,5 \text{ mL}^{-1}$ de sementes; 4 - Enraizador (Fertiactyl SD[®]) + Tiametoxam (Cruiser[®] 350 FS) $350 \text{ g i.a. L}^{-1}$ nas dosagens anteriormente descritas.

A semeadura foi realizada no dia 01/06/2011, utilizando-se sementes fiscalizadas da cultivar de trigo Coodetec CD-104. Semeou-se 15 sementes de trigo por vaso, realizando posterior desbaste, restando cinco plantas por vaso. Com auxílio de uma betoneira, misturou-se solo, matéria orgânica e areia, na proporção de 2:2:1. Juntamente a mistura de solo, foi realizado a adubação com fertilizantes químicos formulados (NPK), sendo utilizado o dobro da adubação usada em campo ($0,40 \text{ g dm}^{-3}$ do formulado 08-15-15) afim suprir o déficit de volume de solo disponível para a exploração das raízes devido a limitação física dos vasos, proporcionando assim, condições adequadas para o desenvolvimento das plantas. Não foi realizado suplementação da adubação nitrogenada.

O controle da umidade do solo foi efetuado por um sistema “auto-irrigante”, onde a base dos vasos ficava imersa em uma lâmina de água, que permitia a reposição automática, via capilaridade, conforme a evapotranspiração da planta.

Visando avaliar diferenças no desenvolvimento da cultura em função dos tratamentos de semente, foram realizadas cinco análises, quatro destrutivas durante os períodos vegetativo e reprodutivo e uma avaliação no ponto de colheita do cereal.

As análises destrutivas foram realizadas nos seguintes estádios de desenvolvimento: 1 - Desenvolvimento da plântula; 2 - Perfilhamento; 3 - Emborrachamento; 4 - Florescimento; 5 - Pós-maturação fisiológica do grão (colheita).

O comprimento de raiz foi mensurado através do auxílio de régua graduada. Mensurou-se a distância entre o colo da planta e o ápice da raiz. A média de cada vaso correspondeu ao dado de uma parcela. O volume de raiz foi medida com o auxílio de uma proveta, onde o sistema radicular era previamente lavado para a retirada de substrato agregado ao mesmo e imerso na proveta parcialmente preenchida com água. A diferença entre o volume obtido com as raízes e sem as raízes indicou o volume que representavam, em dm^{-3} . Para o comprimento de parte aérea avaliou-se a distância entre o ápice da folha inserida a maior distância em relação ao colo da planta. A média deu-se em função da medida de todas as plantas do vaso.

Para a determinação de massa seca realizou-se o mesmo procedimento tanto para a parte radicular quanto a parte aérea. O material vegetal da parte aérea foi separado da parte radicular e ambos acondicionados em sacos de papel separados. Em seguida, as amostras foram encaminhadas a estufa para a secagem a $65 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas, sendo posteriormente efetuada sua pesagem, obtendo-se os dados de massa seca de parte aérea e massa seca de raiz por vaso.

Para se obter o valor de grãos por espiga, foram avaliados 10 espigas aleatoriamente em cada vaso. Após essa avaliação, as espigas retiradas voltaram à parcela para serem contabilizadas na avaliação de produtividade por vaso. Avaliou-se também o número de espigas por vaso, contando as espigas presentes em cada vaso. Por fim, para a produtividade por vaso, realizou-se a pesagem dos grãos, obtendo-se os valores de produtividade por vaso, expressa em g vaso^{-1} .

O ensaio em condições de campo foi conduzido na fazenda experimental “Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude $24^\circ 33' 22''$ S e longitude $54^\circ 03' 24''$ W, com altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus Marechal Cândido Rondon*.

O experimento foi montado em esquema fatorial 4×2 e blocos ao acaso. Quatro tratamentos de semente – Água, Tiametoxam (Cruiser[®] 350 FS) $350 \text{ g i.a. L}^{-1}$, Enraizador (Fertiactyl SD[®]) e Tiametoxam (Cruiser[®] 350 FS) $350 \text{ g i.a. L}^{-1}$ + Enraizador (Fertiactyl SD[®]) e duas condições de tratamento para doenças na parte aérea – com e sem tratamento químico com fungicida.

Cada parcela experimental teve 11 linhas de plantio com 5 m de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,17 m, fechando com 2m de largura e 5 m de comprimento que

totalizou 10 m² por parcela, sendo a área útil do experimento representada pelas cinco linhas centrais descontando-se 1m em cada extremidade da parcela experimental, correspondendo a 2,55 m² de área efetiva para avaliação.

O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2006). A semeadura foi realizada no dia 21/04/2011, utilizando-se sementes fiscalizadas da cultivar de trigo Coodetec CD-104. Semeou-se aproximadamente 68 sementes por metro linear em um espaçamento entre linhas de 0,17m visando alcançar uma densidade de 400 sementes aptas por m², segundo recomendação da empresa desenvolvedora da cultivar, com profundidade de semeadura em torno de três centímetros. Os tratamentos de sementes foram realizados 24 horas antes da semeadura afim de que as sementes estivessem devidamente secas e com o tratamento corretamente aderido as mesmas.

Na adubação de semeadura foram aplicados 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-15-15, de forma a fornecer em torno de 32 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 60 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 60 ha⁻¹ de potássio (K₂O) baseado na análise de solo (Tabela 1). A área não apresentou necessidade de calagem segundo recomendações para a cultura (COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2009).

TABELA 1. Análise química do solo coletado na Fazenda Experimental Professor Doutor Antonio Carlos dos Santos Pessoa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon.

Ca ⁽²⁾	Mg ⁽²⁾	K ⁽¹⁾	Al ⁽²⁾	H+Al ⁽³⁾	SB	CTC	MO ⁽⁴⁾	V	m	P ⁽¹⁾	pH
			cmolc dm ⁻³				g dm ⁻³	%		mg/dm ⁻³	CaCl ₂ (2)
4,12	1,65	0,45	0,08	3,53	6,21	9,37	16,71	64,45	0,86	36,59	5,21

(1) Extrator Mehlich-1; (2) Extrator KCl 1 mol L⁻¹; (3) pH SMP (7,5); (4) Método Walkey-Black. *Análise realizada pelo Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da UNIOESTE.

Durante o perfilhamento, foi realizada aplicação de adubação de cobertura nitrogenada, com 150 kg ha⁻¹ de ureia (CO(NH₂)₂), de forma a fornecer 60 kg ha⁻¹ de N.

A aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas foi realizado apenas uma vez durante a emergência da inflorescência a uma dose de 0,75 L ha⁻¹ de Piraclostrobina + Epoxiconazol (Opera[®]), com a adição de 0,5% do volume total da calda de adjuvante específico (Assist[®]) recomendado pelo fabricante.

Quando a cultura finalizou a fase de perfilhamento, efetuou-se a contagem de perfilhos, amostrando 10 plantas aleatoriamente, localizadas dentro da área útil da parcela.

Durante o período reprodutivo, realizou-se a identificação de doenças, avaliando os sintomas e sinais visualmente das doenças que estavam incidindo sobre a cultura. Após a identificação, quantificou-se a severidade de ferrugem da folha (*Puccinia tritici* Erikss) e mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) através de escalas diagramáticas específicas (AZEVEDO, 1998) e carvão do trigo (*Ustilago tritici*) pela quantificação de espigas infectadas por m².

Através da metodologia proposta por Shaner & Finney (1977) foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Foram realizadas três avaliações, nos dias 04 de julho, 27 de julho e 10 de agosto de 2011, coincidindo com os estádios fenológicos de emergência da inflorescência, acúmulo de leite no grão e desenvolvimento farináceo, respectivamente.

No momento da colheita, dia 14 de setembro de 2011, houve a contagem das espigas presentes na área útil da parcela, expressando o dado em espigas m⁻².

Antes da colheita da cultura, no mesmo dia, foram retirados 10 plantas por parcela para estipular a quantidade de grãos por espiga. Após essa avaliação, as espigas retiradas voltaram à parcela para serem contabilizadas na avaliação de produtividade.

As plantas que se encontravam na área útil da parcela foram debulhadas e através da pesagem dos grãos estipulou-se a produtividade, expressa em kg ha^{-1} . Por fim, da quantidade de grãos que compuseram a produtividade, mensurou-se o peso de 1000 grãos através da metodologia descrito por Brasil (2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo software Sisvar 4.2 (FERREIRA, 2003). Quando necessário, os dados foram transformados para raiz de $X + 0,5$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhuma das análises biométricas da cultura apresentou diferença significativa entre os tratamentos dentro de uma mesma época de avaliação quando os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também para as variáveis grãos por espiga, espigas por vaso, peso de grãos por vaso, massa seca de espigas e perfilhos (Tabela 2) não houve diferença.

Isso indica que em condições favoráveis de desenvolvimento com temperatura estável, ausência de períodos de estresse hídrico e solo não compactado os tratamentos estudados não apresentam efeitos significativos.

TABELA 2. Dados de produção (grãos/espiga, espiga/vaso e massa grão/vaso), massa seca por espiga e perfilhamento com base no cultivo do trigo em vasos.

TRATAMENTOS	GRÃOS ESPIGA ⁻¹	ESPIGA VASO ⁻¹	MASSA GRÃOS VASO ⁻¹ (g)	MASSA SECA ESPIGA ⁻¹ (g)	PERFILHOS
Água	31,40	8,75	8,92	13,67	4,12
Tiametoxam	47,77	9,00	11,20	16,27	4,06
Enraizador	42,55	14,25	11,77	19,12	4,08
Tiametoxam + Enraizador	55,85	13,75	15,75	24,15	4,63
Média	44,39 ^{ns}	11,43 ^{ns}	11,91 ^{ns}	18,30 ^{ns}	4,22 ^{ns}
CV (%)	18,42%	24,08%	27,66%	25,94%	9,27%

Considerando valores absolutos, observa-se que o tratamento Tiametoxam (Cruiser[®] 350 FS) + Enraizador (Fertiactyl SD[®]) obteve as melhores médias para quatro dentre cinco variáveis analisadas. Porém devido ao elevado DMS (diferença mínima significativa) e CV% (coeficiente de variação), não houve diferença estatística quando os dados foram submetidos ao teste de Tukey (5%).

Em relação ao experimento realizado a campo, por meio da metodologia proposta por Shaner & Finney (1977) foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem da folha e mancha amarela, tanto para avaliações em dossel como em folha bandeira.

Para a avaliação no dossel da cultura, os tratamentos não diferiram entre si dentro da condição de aplicação ou não de fungicidas em parte aérea (Tabela 3), assim como, não houve interação entre os fatores. Porém, para os tratamentos Tiametoxam e Enraizador testados isoladamente, houve diferença estatística quando submetidos à aplicação ou não de fungicidas em parte aérea.

Para avaliações na folha bandeira, novamente os tratamentos de sementes não diferiram quando submetidos ao teste de Tukey (5%) dentro de uma mesma condição de manejo químico de doenças com ausência de interação entre os fatores. Tiametoxam foi o único que apresentou distinção, reduzindo suas médias de AACPD quando sujeito aos diferentes manejos químicos em parte aérea.

TABELA 3. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Erikss) avaliados no dossel e folha-bandeira da cultura do trigo, em função da aplicação de tratamento de semente com tiametoxam ou enraizador ou a mistura dos dois e a aplicação em parte aérea do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol.

TRATAMENTOS	AACPD DA FERRUGEM DA FOLHA					
	DOSSSEL			FOLHA BANDEIRA		
	Fungicida em parte aérea		MÉDIA	Fungicida em parte aérea		MÉDIA
	Sem Fung.	Com Fung.		Sem Fung.	Com Fung.	
Água	74,88 aA	50,07 aA	62,47	87,88 aA	51,90 aA	69,89
Tiametoxam	84,38 aB	36,06 aA	60,22	96,90 aB	25,35 aA	61,12
Enraizador	88,08 aB	44,20 aA	66,14	69,76 aA	38,93 aA	54,34
Tiametoxam + Enraizador	53,05 aA	36,63 aA	44,84	52,49 aA	32,43 aA	42,46
MÉDIA	75,10	41,74		76,76	37,15	
CV(%)	20,90%			28,82%		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). Sem fung.: sem aplicação de fungicidas em parte aérea; Com fung.: com aplicação de fungicida em parte aérea.

Bioativadores atuam em proteínas da membrana alterando o transporte iônico e em enzimas metabólicas capazes de afetar o metabolismo, produzindo precursores de hormônios vegetais que elevam a síntese hormonal e resposta da planta. O tiametoxam, particularmente, atua ativando proteínas transportadoras das membranas e elevando a ativação enzimática, incrementando o metabolismo, síntese de aminoácidos precursores de novas proteínas e a síntese endógena de hormônios vegetais. (CARVALHO et al., 2011). Assim, o resultado alcançado, comparado com o modo de ação do tiametoxam, pode indicar que o inseticida com propriedade bioativadora possa exercer alguma influência positiva sobre a eficiência dos fungicidas em relação ao controle de ferrugem da folha do trigo. Não se pode afirmar o mesmo para o enraizador, pois o resultado se expressou somente no dossel da cultura, não se repetindo para a folha bandeira. Quando os produtos foram testados juntamente, em dados absolutos, verifica-se que reduziram as médias de AACPD da ferrugem da folha, porém não o suficiente a ponto de apresentarem diferença estatística.

Avaliando mancha amarela, não se verificou diferença estatística sob qualquer condição testada e nem para a interação dos fatores. Portanto, pode-se concluir que os bioativadores e enraizadores testados não exerceram qualquer efeito sobre a mancha amarela no trigo nem em relação ao efeito de fungicidas para o controle da doença (Tabela 4).

Valores médios semelhantes entre as avaliações no dossel ou na folha-bandeira foram obtidos em relação à ferrugem da folha, ao contrário do observado para a mancha amarela, onde as médias das avaliações foram mais acentuadas para a avaliação em dossel do que para a folha bandeira.

Partindo do pressuposto que as duas doenças foliares causam perda de área fotossintética (REIS et al., 2005), e, que a maioria dos fotossintatos acumulados nos grãos são produzidos pela folha-bandeira, as duas folhas logo abaixo da mesma e a espiga, dos quais 50% do total dos

fotossintatos são metabolizados na folha-bandeira (FORNASIERI FILHO, 2008), a ferrugem da folha pode ter sido potencialmente mais prejudicial para o desenvolvimento da cultura e sua produtividade do que a mancha amarela, por apresentar médias semelhantes de AACPD entre o dossel inferior e a folha bandeira, distinguindo dos valores observados para a mancha amarela.

Avaliou-se também a incidência de carvão da espiga, exibido abaixo (Tabela 5).

TABELA 4. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) avaliados no dossel e folha-bandeira da cultura do trigo, em função da aplicação do tratamento de semente com tiametoxam ou enraizador ou a mistura dos dois e a aplicação em parte aérea do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol.

TRATAMENTOS	AACPD DA MANCHA AMARELA					
	DOSSSEL			FOLHA BANDEIRA		
	Fungicida em parte aérea		MÉDIA	Fungicida em parte aérea		MÉDIA
	Sem Fung.	Com Fung.		Sem Fung.	Com Fung.	
Água	692,91	558,10	625,50 ^{ns}	93,100	97,60	95,35 ^{ns}
Tiametoxam	653,10	410,52	531,81 ^{ns}	124,41	97,20	110,80 ^{ns}
Enraizador	613,76	438,99	526,38 ^{ns}	132,48	98,11	115,30 ^{ns}
Tiametoxam + Enraizador	514,73	490,78	502,76 ^{ns}	118,33	101,71	110,02 ^{ns}
MÉDIA	618,62 ^{ns}	474,60 ^{ns}		117,08 ^{ns}	98,65 ^{ns}	
CV(%)	30,74%			30,06%		

* Sem fung.: sem aplicação de fungicidas em parte aérea; Com fung.: com aplicação de fungicida em parte aérea. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

TABELA 5. Incidência de carvão da espiga (*Ustilago tritici*) por metro quadrado em função da aplicação de tratamento de semente com tiametoxam ou enraizador ou a mistura dos dois e a aplicação em parte aérea do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol.

TRATAMENTOS	INCIDÊNCIA DE CARVÃO (m ²)		
	Sem fungicida em parte aérea	Com fungicida em parte aérea	MÉDIA
Água	8,50	9,50	9,00 ^{ns}
Tiametoxam	10,50	11,00	10,75 ^{ns}
Enraizador	8,00	9,25	8,63 ^{ns}
Tiametoxam + Enraizador	10,00	9,50	9,75 ^{ns}
MÉDIA	9,25 ^{ns}	9,81 ^{ns}	
CV (%)	20,00%		

*^{ns} não significativo a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

Os tratamentos não apresentaram diferença estatística a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey indicando que os tratamentos estudados não possuem influência ou efeitos sobre a infecção do patógeno *Ustilago tritici*.

Além das avaliações de incidência e severidade de doenças, foram quantificadas variáveis agronômicas de produção, como perfilhos por planta, espigas por m², grãos por espiga, peso de mil sementes (Tabela 6) e produtividade (Tabela 7).

Não foi possível observar diferenças para os tratamentos quando avaliados perfilhos por planta. A cultura sofreu com estiagem durante o período de perfilhamento (Figura 1), até em torno dos 50 dias e assim pode-se atribuir um reduzido valor médio de perfilhos ao estresse hídrico.

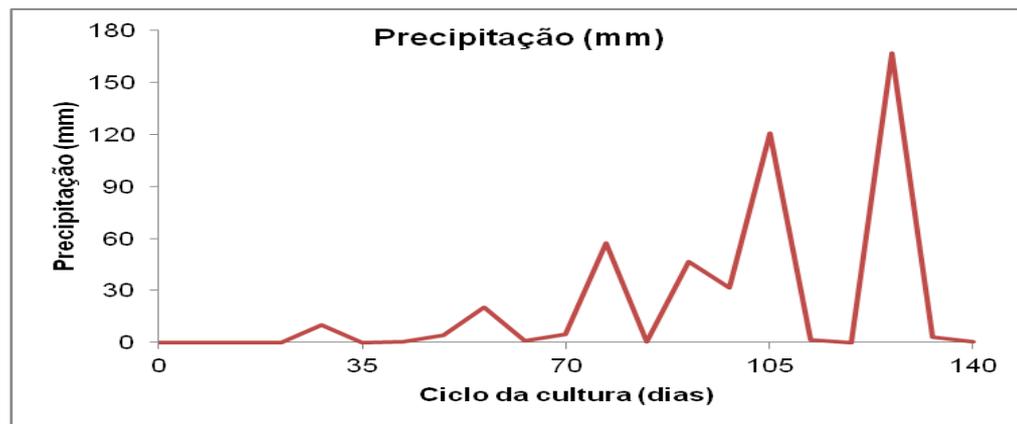


Figura 1 - Precipitação pluvial durante a condução do experimento na Estação Experimental Antonio Carlos dos Santos Pessoa de 21 de abril a 9 de novembro de 2011. Marechal Cândido Rondon - PR.

Moreira et al. (1999) avaliando o efeito de estresse hídrico em diferentes fases, observaram que a existência de estresse na fase de perfilhamento ocasiona uma menor absorção da radiação solar, acarretando menor acúmulo de fitomassa que é devido ao reduzido perfilhamento e menor altura de plantas.

TABELA 6. Variáveis biométricas da cultura do trigo em função da aplicação do tratamento de semente com tiametoxam ou enraizador ou a mistura dos dois e a aplicação em parte aérea do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol.

TRATAMENTOS	PERFILHOS PLANTA ⁻¹			ESPIGAS m ²		
	Fungicida em parte aérea		MÉDIA	Fungicida em parte aérea		MÉDIA
	Sem Fung.	Com Fung.		Sem Fung.	Com Fung.	
Água	3,27	3,40	3,338 ^{ns}	102,087	120,838	111,463 ^{ns}
Tiametoxam	3,55	3,55	3,550 ^{ns}	124,460	118,062	121,261 ^{ns}
Enraizador	3,45	3,70	3,575 ^{ns}	103,644	127,469	115,557 ^{ns}
Tiametoxam + Enraizador	3,50	3,80	3,650 ^{ns}	97,528	118,441	107,985 ^{ns}
MÉDIA	3,444 ^{ns}	3,613 ^{ns}		106,930 ^{ns}	121,203 ^{ns}	
CV (%)	11,68%			23,50%		
	GRÃOS ESPIGA ⁻¹			MASSA DE MIL GRÃOS (g)		
Água	40,45	42,65	41,550 ^{ns}	25,848 aB	29,383 aA	27,616
Tiametoxam	43,15	42,95	43,050 ^{ns}	26,729 aB	29,544 aA	28,137
Enraizador	38,15	43,60	40,875 ^{ns}	27,230 aB	29,163 aA	28,197
Tiametoxam + Enraizador	39,40	43,05	41,225 ^{ns}	26,845 aB	29,926 aA	28,386
MÉDIA	40,288 ^{ns}	43,063 ^{ns}		26,663	29,504	
CV (%)	11,12%			4,58%		

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). Sem fung.: sem aplicação de fungicidas em parte aérea; Com fung.: com aplicação de fungicida em parte aérea. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

O peso de mil grãos foi superior para todos os tratamentos onde foi aplicado fungicida em relação aos tratamentos que não tiveram aplicação. Resultados semelhantes foram observados por Casa (2007), onde o peso de mil grãos foi mais elevado quando houve aplicação de fungicida em relação à testemunha. Lenz (2011) sugere que fungicidas com os princípios

ativos piraclostrobina + epoxiconazol alteram o metabolismo da planta atuando na sua fisiologia e incrementam os teores de micronutrientes nos tecidos foliares, conseqüentemente prolongando o tempo que a cultura permanece fotossinteticamente ativa.

A produtividade por área não apresentou diferença estatística entre os tratamentos a 5% de probabilidade no teste de Tukey. Apesar de o peso de mil grãos mostrar superioridade nos tratamentos que receberam fungicidas em parte aérea, a produtividade também é composta por espigas m^{-2} e grãos por espiga, os quais não apresentaram diferença, refletindo o ocorrido na produtividade. Porém, considerando valores absolutos, a produtividade dos tratamentos que passaram por aplicação de fungicidas foi, em média, 35% maior do que onde não houve tratamento com fungicidas.

TABELA 7. Produtividade em função da aplicação do tratamento de sementes com tiametoxam ou enraizador ou a mistura dos dois e a aplicação em parte aérea do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol.

TRATAMENTOS	PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)		MÉDIA
	Fungicida em parte aérea		
	Sem Fung.	Com Fung.	
Água	1027,05	1504,70	1265,88 ^{ns}
Tiametoxam	1425,49	1503,03	1464,26 ^{ns}
Enraizador	1103,52	1599,21	1351,37 ^{ns}
Tiametoxam + Enraizador	968,92	1544,11	1256,52 ^{ns}
MÉDIA	1131,25 ^{ns}	1537,77 ^{ns}	
CV (%)	22,60%		

* Sem fung.: Sem aplicação de fungicidas em parte aérea; Com fung.: Com aplicação de fungicida em parte aérea. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

Contrapondo os resultados estatísticos obtidos neste experimento, Lenz (2011), encontrou dados de produtividade significativamente superiores para tratamentos com aplicação de fungicidas em relação à testemunha. O mesmo efeito de fungicidas também foi observado por Tanaka et al. (2008), quando avaliou a eficiência de fungicidas em relação a variações de doses de adubação nitrogenada, observou que a produtividade é aumentada quando utilizado fungicidas para o controle de doenças.

CONCLUSÕES

Bioativadores e enraizadores não exercem qualquer influência sobre o desenvolvimento de variáveis biométricas da cultura do trigo. Não há efeitos positivos sobre variáveis agrônômicas de produtividade da cultura.

O inseticida com propriedade bioativadora Tiametoxam exerce influência sobre a ação de fungicidas em relação à ferrugem da folha, potencializando sua ação. Mais estudos devem ser conduzidos avaliando variáveis fisiológicas e bioquímicas para verificar o tipo de efeito que o Tiametoxam proporciona sobre os fungicidas.

Uma única aplicação de fungicidas em parte aérea aliada a aplicação de Tiametoxam em tratamento de sementes apresenta melhor controle de ferrugem da folha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.S.; TILLMAN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; PINHO, M.S. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.3, p.087-095, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n3/a10v31n3.pdf> >. Acesso em: 20 mar. 2011.

AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Grupo Quatro Digital Media. 1998. 114p.

BERTICELLI, E.; NUNES, J. Avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.2, n.1, p.53-61, 2009. Disponível em: <<http://www.fag.edu.br/graduacao/agronomia/csvolume2/07.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Peso de mil sementes**. In: Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. Cap.12, p. 365-366.

CAIERÃO, E. **Sistemas de Produção: Embrapa Trigo**. Versão Eletrônica. Set 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/introducao.htm>>. Acesso em 20 mar, 2011.

CARVALHO, N.L.; PERLIN, R.S.; COSTA, E.C. Monografias ambientais: Tiametoxam em tratamento de sementes. **Revista Eletrônica do PPGEAmb-CCR/UFSM**, Santa Maria, v.2, n.2, p.158–175, 2011.

CASA, R.T.; BOGO, A.; MOREIRA, E.N.; KUHNE JUNIOR, P.R. Época de aplicação e desempenho de fungicidas no controle da giberela em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1558-1563, nov./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n6/a09v37n6.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2012.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale - Safra 2010: III Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**. Veranópolis, RS. Embrapa Trigo, 2009. 176p. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/indicacoes_tecnicas_trigo_Triticale_Safra2010.pdf>. Acesso em 20 mar. 2011.

FERNANDES, J.M.C.; PICININI, E.C. **Controlando as doenças de trigo na hora certa**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 3p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 22). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co22.htm>. Acesso em 30 abr. 2012.

FERREIRA, D.F. **Sisvar**: versão 4.2. Lavras: UFLA, 2003.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008. 338p.

LAUXEN, L.R.; VILLELA, F.A.; SOARES, R.C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**. Viçosa, v.32, n.3, p.061-068, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a07.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2011.

LENZ, G.; DA COSTA, I.F.D.; ARRÚÉ, A.; CORADINI, C.; DRESSLER, V.L.; MELLO, P.A. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.2, p.119-

124, 2011. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052011000200006&script=sci_arttext>. Acesso em 30 abr. 2012.

MOREIRA, M.A.; ANGULO FILHO, R.; RUDORFF, B.F.T. Eficiência do uso da radiação e índice de colheita em trigo submetido a estresse hídrico em diferentes estádios de desenvolvimento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.597-603. 1999. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000300012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 30 abr. 2012.

MOREIRA, S. **Tratamento de sementes visando manejo de pragas na cultura do milho**. 2004. On-line. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=55>>. Acesso em: 13 mar. 2011.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. **Controle das Doenças de Trigo**. In CUNHA, G.R.; BACALTCHUK, B. Org. Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Assembléia Legislativa. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo/ Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000, p.225-253. 404 p.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; FORCELINI, C.A. **Doenças do Trigo**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p.333-349, 2005.

RIBEIRO JÚNIOR, W.Q.; RAMOS, M.L.G.; AMÁBILE, R.F.; FERRAZ, D.M.M.; CARVALHO, A.M. de; CARVALHO, J.G.; ALBRECHT, J.C.; SÓ E SILVA, M.; GUERRA, A.F. **Efeito da fertirrigação nitrogenada no rendimento de grãos de genótipos de trigo, no cerrado**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 17 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 50). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp50.htm>. Acesso em 30 abr 2012.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, v.67, p.1051-1056, 1977. Disponível em: <http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1977Articles/Phyto67n08_1051.pdf>. Acesso em 30 abr 2012.

SOARES, B.J.A.; FERRARI, T.B.; CORNIANI, N.; SOARES, R.F.; CATANEO, A.C. Ação do Cruiser (Thiamethoxam) sobre a germinação de milho (*Zea mays* L.): Proteção contra efeitos da salinidade. In: **XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP**, 2009, São José do Rio Preto, SP. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_30555615898.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2011.

TANAKA, M.A.S.; FREITAS, J.G.; MEDINA, P.F. Incidência de doenças fúngicas e sanidade de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio e aplicação de fungicida. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.34, n.4, p.313-317, out./dez. 2008. Disponível em :< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052008000400002&script=sci_arttext>. Acesso em 30 abr. 2012.

TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BARROS, A.C.S.A. Efeito do tratamento de sementes com fungicida Maxim-XL na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). In:

XVII Congresso de Iniciação Científica, XI Encontro de Pós-Graduação e I Mostra Científica, 2009, Pelotas, RS. Evoluir sem extinguir: Uma ciência do devir. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01699.pdf>. Acesso em 30 abr. 2012.