

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ERIC FABIANO SERAGUZI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* TRATADAS
COM FUNGICIDA E INSETICIDA**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ERIC FABIANO SERAGUZI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* TRATADAS
COM FUNGICIDA E INSETICIDA**

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Charline Zaratín Alves

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia, área
de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS
2015



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Câmpus de Chapadão do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Eric Fabiano Seraguzi

ORIENTADOR (A): Prof. (a) Dr. (a) Charline Zaratín Alves

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE BRACHIARIA BRIZANTHA
TRATADAS COM FUNGICIDA E INSETICIDA**

Prof.(a) Dr.(a) Presidente Charline Zaratín Alves

Prof.(a) Dr.(a) Maria Luiza Nunes Costa

Prof.(a) Dr.(a) Eliana Duarte Cardoso

Chapadão do Sul, 16 de Dezembro de 2015.

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida: meus pais Aduino e Valéria, meus irmãos Adailto e Aduino, e a minha noiva Camila.

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pai misericordioso, pela saúde e oportunidades que tem me proporcionado, me guiando pelos caminhos luz e da justiça, e dando força para buscar minhas metas.

Aos meus pais Aduino e Valéria pelo amor incondicional, incentivo em momentos de dificuldade, por me ensinarem com exemplo de respeito, amor, companheirismo e honestidade. Talvez nunca tenha palavras suficientes para mostrar meu amor e minha admiração por vocês. Obrigado por me tornarem a pessoa que hoje eu sou.

Aos meus irmãos Adailto e Aduino por estarem sempre presentes em minha vida, pelas conversas, pelos momentos de descontração.

À minha noiva Camila, pelo amor, compreensão, incentivo, respeito. Por me apoiar em todos os momentos. Por tudo que me ensinou sobre força de vontade, perseverança, determinação, coragem e amor.

À todos meus familiares e de forma especial, meus avós Rubens, Odalzira, Luiz e Luzia (*in memoriam*) e também a minha bisavó Joana (Bisa) por tudo que me ensinaram e pela preocupação com cada passo da minha jornada.

À minha orientadora Charline Zaratini Alves pelo comprometimento com o qual sempre me tratou, pela atenção, dedicação, paciência, e, principalmente, por tudo que pude aprender. Dando constates exemplos de profissionalismo, ética, respeito e humildade. Inspirando-me a ser um melhor profissional.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela minha formação, a todos os professores e funcionários que de forma direta ou indireta contribuíram para o vencimento dessa etapa da minha vida.

À todos os meus ex-professores, incluindo os de ensino básico, fundamental, ensino médio e graduação que foram de grande importância para minha formação, e merecem ser lembrados com respeito.

A todo pessoal do laboratório de sementes Charline, Ana, Nayane, Carlos, Flávia, pelo apoio na condução do trabalho.

A todos os amigos da Fundação Chapadão: Alfredo, Brandão, Juliano, Jeferson, Marcelo, Rafael, Germison, Edson, Claudemir, Claudiney, José (Zé), Paulo, Clair, Rhuam, Edivan, Denisio, Aparecida, Rui, Alex, Hugo, Lennis, Pedro, Fernando, Tiago, Andreisson, Alisson, Rafael (Alemão), Andrey, Guilherme, Igor, José (Gineceu), Luiz, Flávia, Leandro, Márcio, Marcela, Marcela, Mayara, Romulo,

Tialan, Danilo, Danilão, Vinícius, Matheus, Rafael (Tatu), Rafael (Micuim), Dailson por tudo que aprendemos juntos e todos os bons momentos. E de maneira especial os amigos da “equipe produção”, por todo conhecimento e oportunidade de crescimento profissional e pessoal oferecido.

EPÍGRAFE

*"AMAI A DEUS SOBRE TODAS AS COISAS E A TEU PRÓXIMO COMO A TI
MESMO."*

Jesus Cristo

RESUMO

SERAGUZI, Eric Fabiano. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* tratadas com fungicida e inseticida
Professor Orientador: Charline Zaratin Alves

O tratamento de sementes com inseticida (tiametoxam) e fungicida (piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico) tem sua importância fitossanitária cientificamente concretizada, porém há de se relevar os efeitos desses produtos na fisiologia das sementes, considerando o uso destes como mais um aliado no cultivo de *Brachiaria brizantha*. Desta forma, o objetivo foi avaliar os efeitos fisiológicos de doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso num esquema fatorial 2 x 5 (produtos x doses), totalizando dez tratamentos, com quatro repetições. As sementes foram tratadas com os produtos comerciais (p.c.): Cruiser® 350 FS (tiametoxam) e Standak Top® (piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico) nas doses de 0; 150; 300; 450 e 600 mL do p.c. 100kg⁻¹ de sementes. Para o tratamento de sementes, uma amostra de 100 g foi colocada dentro de saco plástico, sendo adicionado o volume de calda (produto + água destilada) de 600 mL 100 kg de sementes⁻¹, o qual foi agitado durante três minutos até a completa homogeneização. O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio dos testes de germinação e vigor (primeira contagem de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e comprimento e massa seca de raiz e parte aérea). O tratamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 com produto a base de piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico beneficia a qualidade fisiológica das sementes, incrementando a germinação e o desenvolvimento radicular, não apresentando efeito fitotóxico às sementes até a dose de 600 mL 100 kg sementes⁻¹. O produto a base de tiametoxam apresenta efeito bioestimulante em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 até 270 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹, sendo fitotóxico para as doses maiores.

PALAVRAS-CHAVE: Piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico. Tiametoxam. Efeito bioestimulante. Vigor.

ABSTRACT

SERAGUZI, Eric Fabiano. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* tratadas com fungicida e inseticida
Professor Orientador: Charline Zaratin Alves

The seed treatment with insecticide (tiametoxam) and fungicide (pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl) has its scientifically implemented phytosanitary importance, however there is to reveal the effects of these products on the physiology of seeds, considering the use of these as another ally in the cultivation of *Brachiaria*, as pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl is not registered for this crop in the Ministry of Agriculture. Thus, the aim of this study was to evaluate the physiological effects of tiametoxam rates and pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl in *Brachiaria brizantha* seeds. MG5. The seeds were treated with the commercial product (pc): Cruiser® 350 FS (tiametoxam) and Standak Top® (pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl) at rates of 0; 150; 300; 450 to 600 mL of the p.c. 100kg⁻¹ of seeds. For seed treatment, a sample of 100 g was placed in a plastic bag, and added to the suspension volume (product + distilled water) 600 mL 100kg⁻¹ seeds, which was stirred for three minutes until complete homogenization. The experimental design was completely randomized in a factorial 2 x 5 (product x rates), totaling ten treatments, with four replications. The effect of the treatments was evaluated by germination and vigor tests (first count, emergency, emergency speed index, accelerated aging and length and dry mass of roots and shoots). Treatment of *Brachiaria* cv. MG5 seeds with product based on pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl benefits the physiological quality of seeds, increasing the germination and root development, showing no phytotoxic effect to seed up to a dose of 600 mL 100kg seeds⁻¹. O product based on tiametoxam presents biostimulant effect on seeds of *Brachiaria brizantha* cv. MG5 up to 270 mL pc 100kg⁻¹ seed being phytotoxic to the larger doses.

KEY-WORDS: Pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl. Thiamethoxam. Biostimulant effect. Vigor.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Porcentagem de germinação de sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5, em função de diferentes doses de produto comercial (p.c.) a base de piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico. Chapadão do Sul - MS, 2015.	36
2	Porcentagem de emergência (A) e Índice de velocidade de emergência (B) de sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5 em função de diferentes doses de produto comercial a base de tiametoxam. Chapadão do Sul - MS, 2015.	38
3	Comprimento de raiz (A) e Massa seca de raiz (B) de sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5 em função de diferentes doses de produtos comerciais a base de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico. Chapadão do Sul - MS, 2015.	39

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1 Caracterização da qualidade inicial do lote de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5. Chapadão do Sul – MS, 2015.....	33
2 Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CP), massa seca de raiz (MR) e massa seca de parte aérea (MP) em função do tratamento de sementes com diferentes doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5. Chapadão do Sul – MS, 2015.....	35
3 Desdobramento da interação para germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de raiz e massa seca de raiz em função do tratamento de sementes com diferentes doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5. Chapadão do Sul –MS, 2015.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 A pecuária e a <i>Brachiaria</i>	15
2.2 Sementes: germinação e dormência	16
2.3 Efeito fisiológico de defensivo agrícola	18
2.4 Tiametoxam	19
2.5 Piraclostrobina	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 1 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE <i>Brachiaria brizantha</i> TRATADAS COM FUNGICIDA E INSETICIDA	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT	30
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	32
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4. CONCLUSÃO.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

A principal região produtora de bovinos no Brasil é o Centro-Oeste (IBGE, 2011), tendo como bioma predominante o Cerrado, onde as condições climáticas muitas vezes são adversas exigindo espécies de pastagens que se adaptem bem, assim como as braquiárias, de modo que as espécies *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* correspondem a cerca de 80% das gramíneas cultivadas nesse ecossistema (MACEDO, 2012).

A *Brachiaria brizantha* destaca-se pela produção de forragem de qualidade, com médio teor de proteína bruta, boa rusticidade, sendo resistente a cigarrinha da pastagem e tolerante a estresse hídrico (KICHEL; KICHEL, 2001).

A pastagem é a fonte de alimento mais barata e prática quando comparada a outras; porém, para que se consiga um manejo satisfatório, esta deve fornecer alimento em quantidade necessária, apresentando um estande uniforme e vigoroso (CARDOSO, 2011). Dentre os diversos fatores favoráveis ao sucesso da pastagem está a implantação eficiente da cultura, justificando a importância do uso de sementes de qualidade (CARDOSO, 2011).

Existe uma série de fatores que dificultam a obtenção de lotes de sementes de boa qualidade, dentre eles encontram-se os problemas relacionados com dormência (BONOME, 2006), evento no qual sementes viáveis, mesmo em condições favoráveis não germinam. A causa pode ser física, onde há dificuldade de entrada de oxigênio devido a palha e lema que envolve a semente, ou fisiológica, relacionados a fatores intrínsecos do embrião (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), ocasionando desuniformidade de estande e consequente baixa produção.

Neste sentido, são adotadas várias técnicas para quebra de dormência e expressão do vigor, como o uso de substâncias bioativadoras, que podem ser aplicadas via tratamento de semente (CASTRO, 2006; CATANEO et al., 2010). Os bioativadores são substâncias que causam alterações no metabolismo das plantas estimulando a divisão e alongamento foliar, produção de clorofila e fotossíntese, amenizando o efeito de condições adversas do clima (CATANEO et al., 2006), e

dentre esses, encontram-se o tiametoxam (CASTRO et al., 2006) e a piraclostrobina (VENÂNCIO et al., 2003).

O tiametoxam é um inseticida do grupo dos neonicotinóides que age em um receptor específico do sistema nervoso dos insetos, porém na planta, atua em funções fisiológicas na produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais, tais como citocinina, responsáveis pela multiplicação e, principalmente alongamento celular (CASTRO & PEREIRA, 2008).

A mistura piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico é constituída de dois fungicidas (piraclostrobina e tiofanato metílico) e um inseticida (fipronil), porém o ingrediente ativo conhecido por apresentar efeitos fisiológicos benéficos é a piraclostrobina. Sua ação fitossanitária está relacionada à paralisação da respiração mitocondrial dos fungos por meio do bloqueio na transferência de elétrons no complexo III (bc1) da cadeia de respiratória (BARTLETT et al, 2002). No entanto, sua ação fisiológica na planta está ligada ao atraso no processo de senescência, aumento na taxa fotossintética e melhor resposta a estresses, devido à alterações hormonais e atuação como precursora de enzimas, como a redutase do nitrato (VENÂNCIO et al. 2003).

Em contrapartida produtos utilizados para tratamento de sementes quando empregados em dosagens ou períodos de armazenamento inadequados podem influenciar negativamente o desenvolvimento inicial e qualidade fisiológica das sementes (FESSEL et al., 2003; SOARES & MACHADO, 2007).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A pecuária e a *Brachiaria*

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com mais de 211 milhões de cabeças de bovinos (IBGE, 2011) e uma área de 174 milhões de hectares ocupados por pastagem, sendo mais de 120 milhões de hectares dessas áreas cultivadas com gramíneas de diversos gêneros (IBGE, 2010).

Uma característica relevante da pecuária brasileira está no fato da maior parte de seu rebanho bovino ser criada a pasto (FERRAZ & FELÍCIO, 2010), sendo a forma mais barata e prática de alimentação (CARDOSO, 2011; FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Isto ocorre devido as condições de clima e extensão territorial, tornando o custo de produção de bovinos no Brasil um dos menores do mundo (CARVALHO et al., 2009; FERRAZ; FELÍCIO, 2010).

A principal região produtora de bovinos no Brasil é o Centro-Oeste IBGE (2011), tendo clima e solo predominantes com características de Cerrado brasileiro, onde, muitas vezes, depara-se com condições adversas, exigindo espécies de pastagens que se adaptem bem, como as braquiárias. As espécies *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* correspondem a cerca de 80% das gramíneas cultivadas nesse ecossistema (MACEDO, 2012).

Devido sua rusticidade e capacidade de se adaptar aos mais diversos tipos de clima e solos, gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* têm ocupado de forma progressiva os solos brasileiros, (IBGE, 2010), e tem chamado atenção dos pecuaristas do país há muitos anos, devido a sua capacidade de produção de matéria seca, os reduzidos problemas com pragas e doenças, a uniformidade de crescimento durante o ano (CASTRO et al., 1996), boa resposta a adubação e tolerância ao difícil hídrico (CARDOSO, 2011).

Quanto ao setor de produção de sementes, o Brasil é considerado auto-suficiente, possuindo volume de exportação de cerca de 5 mil toneladas, contemplando os mercados da América do Sul e Central (ANDRADE et al., 2004), sendo ainda o maior exportador de sementes de pastagem do mundo, no qual os diferentes cultivares de *B. brizantha* (MG5, Marandu e MG4) são responsáveis por cerca de 57% deste volume (TSUHAKO, 2010).

A *B. brizantha* é uma espécie que cresce lançando novos brotos ou caules de maneira aglomerada, produzindo touceiras de crescimento vigoroso, adaptando-se muito bem às condições do Cerrado e produz por volta de 110 perfilhos por metro quadrado até os 80 dias após a emergência, entrando posteriormente na fase reprodutiva, onde os fotoassimilados passam a ser drenados para as inflorescências da planta (NEGREIROS NETO, 2007).

É uma espécie de origem africana, mais precisamente da região tropical da África, e se adapta a uma precipitação superior a 800 mm ao ano, podendo ser cultivada do nível do mar até 2000 m de altitude, não se desenvolve bem em solos muito argilosos; com alto teor de argila ou silte, porém necessita de faixa de fertilidade de média a alta (ROSATTI, 2006).

Para alimentar eficientemente os animais, as pastagens devem ser oferecidas em quantidade e qualidade adequadas e para alcançá-la, é preciso que a implantação seja eficiente, e para isso deve estar intimamente relacionada com qualidade das sementes (NEGREIROS NETO, 2007).

2.2 Sementes: Germinação e Dormência

A semente está diretamente ligada a garantia de sobrevivência e perpetuação da espécie, porém sua importância não se limita a essa utilidade biológica, sendo insumo determinante na produção agropecuária (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO, 2007; MARCOS FILHO, 2005), justificando os esforços para melhor conhecer os processos relacionados a germinação e o fatores internos e externos que permitam a manifestação do potencial fisiológico das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

O alto potencial fisiológico está relacionado com sementes com alto poder de germinação, elevado vigor, baixa deterioração e longa viabilidade e longevidade, sendo que dentre os fatores que mais interferem na baixa produtividade e má formação de estande pode-se destacar o uso de sementes de baixo potencial fisiológico (RIBEIRO et al., 2002).

Posteriormente à fertilização, a semente dá início ao processo de formação do embrião, o qual cessa seu desenvolvimento com o advento da maturação. Nesse instante o grau de umidade é diminuído a níveis no qual a semente passa a um período de repouso, chamado de quiescência (BORGES ; RENA, 1993; MARCOS FILHO, 2005).

Após o período de repouso fisiológico inicia-se o processo de germinação, que pode ter várias definições (MARCOS FILHO, 2005). Do ponto de vista

morfológico, a germinação consiste na transformação do embrião em plântula; já fisiologicamente, incide na retomada do metabolismo outrora cessado ou reduzido devido ao processo de maturidade (MARCOS FILHO, 2005). Bioquimicamente, a germinação refere-se a retomada de processos que caracterizam o crescimento e desenvolvimento (MARCOS FILHO, 2005). Uma definição bem aceita é a de que o processo de germinação é uma sequência complexa de reações bioquímicas e de crescimento celular, pelas quais substâncias presentes nos tecidos de reserva são desdobradas, transportadas e resintetizadas no eixo embrionário (BEWLEY; BLACK, 1994).

Agronomicamente a semente é considerada germinada quando gera uma plântula normal, ou seja, quando demonstra potencial de continuar seu desenvolvimento e formar uma planta com sistema radicular, raízes primárias, e em certos gêneros, raízes secundárias; parte aérea, hipocótilo, epicótilo e mesocótilo (Poaceae); gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleótilo em Poaceae (BRASIL, 2009).

Mesmo em condições favoráveis de ambiente existem algumas sementes que não germinam e a este fato dá-se o nome de dormência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). De acordo com Bewley e Black (1994) existem três tipos de dormência em sementes: tegumentar, embrionária e devido a substâncias promotoras e inibidoras.

No caso de forrageira do gênero *Brachiaria*, as causas da dormência podem estar associadas a dois principais fatores, sendo eles fisiológicos, que se manifesta na germinação de sementes recém colhidas, facilmente suprimidas durante o armazenamento, e/ou fator físico relacionado à palha e lema que envolve a semente e dificulta a entrada de oxigênio (CARDOSO, 2011).

2.3 Efeito fisiológico de defensivo agrícola

Pesquisas envolvendo inseticidas e fungicidas são realizados normalmente no sentido de verificar sua eficácia no controle de pragas e doenças, porém alguns deles podem provocar efeitos ainda pouco estudados, com a possibilidade de alterar o metabolismo e a morfologia da planta, com tendência de estabelecerem

crescimento vigoroso e com melhor aproveitamento do potencial produtivo (CASTRO et al., 2007).

Esses efeitos fisiológicos são conhecidos também como efeitos fitotônicos, o qual é qualificado pelo incremento no crescimento e desenvolvimento das plantas (CASTRO et al., 2008). Outro termo utilizado com frequência é o de produto bioativadores, ou seja, são substâncias orgânicas complexas, capazes de modificar o crescimento das plantas. Trabalhos relatam que o princípio ativo de alguns inseticidas proporcionou maior vigor em plântulas de milho, ervilha, soja (HORRIL et al. 2007), trigo (MACEDO; CASTRO, 2011) e arroz (GROHS et al. 2012), além de proteger as plântulas de soja contra estresses abióticos (seca) (CATANEO et al. 2010), confirmando seu poder bioativador.

Estudos têm demonstrado a capacidade de bioativadores incrementar o potencial fisiológico das sementes, como por exemplo, o tiametoxam (SOARES et al., 2012). Essa molécula trouxe novas perspectivas para a agricultura, tendo sido comprovado que a mesma incrementa a germinação, emergência, comprimento de plântulas, melhora o desempenho das mesmas em situações de estresse, e também, aumenta os níveis totais de proteínas e enzimas nas plantas (CASTRO, 2006).

Alguns autores afirmam que determinados inseticidas podem provocar modificações fisiológicas em plantas, como aldicarb (REDDY et al., 1990), carbofuran (FREITAS et al., 2001) e tiametoxam (CASTRO et al., 2007).

O uso de produtos não registrados para a cultura, superdoses de produtos registrados ou não e/ou exposição a períodos prolongados de armazenamento podem causar efeitos deletérios à qualidade fisiológica das sementes por meio da ação fitotóxica (FESSEL et al., 2003; SOARES; MACHADO, 2007).

2.4 Tiametoxam

O tiametoxam, utilizado com sucesso no controle de pragas iniciais de diversas culturas, faz parte de uma nova geração de inseticidas pertencente ao

grupo químico dos neonicotinóides (CASTRO et al., 2008), agindo em um receptor específico do sistema nervoso dos insetos; porém na planta beneficia funções fisiológicas como a produção de aminoácidos atuantes na produção de hormônios vegetais, tais como citocinina, responsáveis pela multiplicação e, principalmente alongamento celular (CASTRO, 2006).

Os bioativadores são substâncias análogas a reguladores vegetais, que podem causar alterações na fisiologia das plantas, incitando a divisão e alongamento celular através do estímulo a produção de certos hormônios vegetais, produção de clorofila e fotossíntese, amenizando o efeito de condições adversas do clima, favorecendo a planta a expressar seu vigor potencial (CATANEO et al., 2006).

O tratamento de sementes com agroquímicos de controle hormonal pode aumentar a atividade metabólica das sementes, fato esse de grande interesse agrônomo, pois permite a homogeneização dos índices germinativos e de formação de estande (MACEDO, 2012).

Segundo Carvalho et al. (2011), o bioativador pode atuar na ativação de proteínas transportadoras das membranas celulares possibilitando maior transporte de íons, incrementando a nutrição mineral da planta, que pode promover respostas positivas no desenvolvimento e na produtividade vegetal e, ou ainda relacionada à maior ativação enzimática causada pelo bioativador, tanto ao nível de sementes como da planta. Os mesmos autores observaram que a maior atividade enzimática incrementaria tanto o metabolismo primário como o secundário e aumentaria a síntese de aminoácidos precursores de novas proteínas e síntese endógena de hormônios vegetais, sendo que as respostas das plantas a essas proteínas e a biosíntese hormonal estariam relacionadas com aumentos significativos na produção.

O tiametoxam é conduzido para o interior da planta através de suas células, ativando várias reações fisiológicas, como a expressão de proteínas. Estas proteínas interagem com vários mecanismos de defesa de estresses da planta, permitindo que ela enfrente melhor condições abióticas adversas, tais como seca, baixo pH, alta salinidade de solo, radicais livres, estresses por temperaturas altas,

efeitos tóxicos de níveis elevados de alumínio, ferimentos causados por pragas, ventos, granizo, ataque de viroses e deficiência de nutrientes (ALMEIDA, 2012).

Em estudos realizados com sementes de soja tratadas com tiametoxam foram obtidos maiores índices de germinação e vigor em relação às sementes não tratadas, inclusive em condições de estresse hídrico, maior volume e comprimento de raízes, melhor desenvolvimento inicial, maior área foliar, maior número de vagens e melhor qualidade de coloração verde (CARVALHO et al., 2011).

Trabalhos com tiametoxam têm mostrado incrementos na germinação, vigor e estande, referentes ao aumento nas taxas enzimáticas e concentração hormonal. A molécula ainda induz maior crescimento radicular, maior teor de citocinina e absorção de nutrientes e água, gerando resistência a estresses edafoclimáticos, beneficiando a produtividade (CASTRO, 2006).

Ao tratar sementes de soja, CLAVIJO (2008) observou aumento da germinação, vigor, produtividade, área foliar e radicular, uniformidade na emergência e estabelecimento de estande, e melhor desenvolvimento inicial de plântulas. Dessa forma, há diminuição do período para estabelecimento da cultura no campo, reduzindo o período prolongado de exposição a pragas e patógenos, e até os efeitos negativos de competição com plantas invasoras por nutrientes e principalmente a prováveis períodos de déficit hídrico (CATANEO, 2008).

Os produtos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para tratamento de sementes, com o princípio ativo tiametoxam são Cruiser 350 FS® e Cruiser 700 WS® e podem ser indicados para o tratamento de sementes de diversas culturas, obedecendo às recomendações e dosagens (MAPA, 2009).

2.5 Piraclostrobina

A piraclostrobina é um fungicida do grupo das estrobilurinas, possuindo como propriedade fundamental o controle de uma grande gama de doenças em diversas culturas (AZEVEDO, 2003), de modo que sua ação fungicida está relacionada à inibição no transporte de elétrons nas mitocôndrias dos fungos, no complexo do

citocromo bc1, indisponibilizando oxigênio para as células, bloqueando o abastecimento de energia e conseqüentemente, paralisando as funções vitais (BARTLET et al, 2002; VENÂNCIO et al., 2003).

Além do efeito fungicida observa-se também a influência benéfica da piraclostrobina nos procedimentos fisiológicos das plantas, gerando incrementos na produtividade; onde os efeitos fisiológicos desta molécula agem sob diversos níveis de complexidade, desde folhas com coloração verde mais intensa, até as interferências na regulação hormonal, assimilação de carbono e nitrogênio, retardo na senescência e estresse oxidativo em plantas (VENÂNCIO et al., 2003).

Em períodos de estresse geralmente as plantas produzem mais etileno, podendo ser induzida a maturação precoce; neste caso a piraclostrobina age como um regulador, pois atua reduzindo a produção de etileno, o que proporcionará maior rendimento na colheita, pois a planta atua por um maior período no enchimento de grãos, com maior sanidade (AZEVEDO, 2003).

O etileno pode ser produzido em qualquer parte da planta, porém os níveis de síntese deste hormônio vão depender do tipo de tecido e estágio de desenvolvimento, sendo que lesões, estresses por temperatura, incidência de doenças ou estresse hídrico podem resultar na biossíntese de etileno pela planta (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Em tecidos de gema de trigo, a estrobilurina inibiu a biossíntese de etileno (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997), o que pode estar relacionado como atraso na senescência das folhas, prolongamento da atividade fotossintética e uma melhor gestão do estresse (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997; GROSSMAN ET al., 1999).

Aplicações de fungicida à base de piraclostrobina proporcionaram aumento imediato de 10% na taxa fotossintética em apenas 3 horas após a aplicação (FAGAN et al., 2010).

Ao submeter plantas de trigo e cevada a três aplicações de estrobilurinas, Michael (2002) observou incremento de 7% no rendimento de grãos, 19% na taxa fotossintética, 15% na taxa de transporte de elétrons, melhor eficiência no uso da

água e redução de 40% na formação de etileno, quando comparadas com plantas tratadas com apenas com triazóis.

Foi constatado que o uso de fungicidas à base de estrobilurina na cultura do trigo ocasionou aumento na atividade da enzima nitrato redutase (VENÂNCIO et al., 2003) e aumento na assimilação de nitrato quando comparadas a plantas não tratadas (KÖEHLE et al., 2003). Com o aumento da atividade da nitrato redutase, há incremento da assimilação de nitrato pela planta, e assim, aumento na síntese orgânica, rubisco, clorofila e hormônios acarretando assim no aumento da capacidade fotossintética das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Em estudo dos efeitos fisiológicos do tratamento de sementes de soja com diferentes produtos comerciais observou-se que o tratamento contendo piraclostrobina também gerou incrementos no comprimento e massa seca de raiz, assim como para outros componentes ligados ao desenvolvimento, tais como volume radicular, altura de planta e área foliar, em relação ao tratamento testemunha (BALARDIN et al., 2011). Os autores ainda observaram que o tratamento contendo piraclostrobina apresentou emergência superior a sementes não tratadas em avaliações realizadas aos sete e 28 dias, podendo-se também constatar incrementos no comprimento de raiz e parte aérea da planta quando em condições de déficit hídrico.

Ao utilizar diferentes produtos comerciais no tratamento de sementes de feijão-caupi, Oliveira et al. (2015) observaram que o tratamento contendo piraclostrobina proporcionou incrementos no desempenho fisiológico das sementes, porém sementes tratadas com o produto e armazenadas por um período de tempo prolongado apresentaram efeito fitotóxico.

Ao tratar sementes de soja Silva et al. (2009) também evidenciaram o efeito fisiológico da piraclostrobina, observando incrementos quanto a altura de plântulas, massa seca de raiz e parte aérea, volume radicular e teor de clorofila.

3 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S. **Tratamento de sementes de feijão com tiametoxam**. 2012. 141p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal De Pelotas, Pelotas, 2012.

ANDRADE, R.P. et al. A parceria Embrapa-Unipastos e seu impacto na pesquisa e desenvolvimento de pastagens tropicais do Brasil. **ABRASEM**, Planaltina, DF, 2004.

AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas protetores: Fundamentos para o uso racional**. 2 ed. São Paulo: 2002. 320p.

BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011.

BARTLETT, D. W.; CLOUGH, J. M.; GODWIN, J. R.; HALL, A. A.; HAMER, M.; PARRDOBRZANSKI, B. The strobilurinfungicidas. **Pest Management Science**, London, v.58, n.7, p.649-662, 2002.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BONOME, L. T. S.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. C.; CABRAL, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.30, n.3, p.422-428, 2006.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83 - 135.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p.

CARDOSO, E. D. **Estudo dos fatores envolvidos na qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha***. 2011. 123f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2011.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CARVALHO, N. L.; PERLIN, R. S.; COSTA, E. C. **Thiametoxam em tratamento de sementes**. Monografias Ambientais - Revista Eletrônica do PPGEAmbCCR/UFSM, v. 2, n. 2, p. 158-175, 2011.

CARVALHO, T. B.; ZEN, S.; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA,

ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.

CASTRO, C. R. T.; CARVALHO, W. L.; REIS, F. P. Influência do tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Revista Ceres**, Lavras-MG, v.41, n. 236, p.451-458, 1996.

CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. . Bioativadores na agricultura. **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Gazzoni, D.L. (Ed.), 2008, p. 118-126.

CASTRO, P. R. C.; PITELLI, A. M. C. M.; PERES, L. E. P.; ARAMAKI, P. H. Análise da atividade reguladora de crescimento vegetal de tiametoxam através de biotestes. **Publicatio**, Ponta Grossa-PR, v. 13, p. 25-29, 2007.

CASTRO, P. R. C.; PITELLI, A. M. C. M.; PERES, L.E.P. ; ARAMAKI, P.H. CASTRO, P.R.C **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Ed. Piracicaba: Serie Produtor Rural, ESALQ – DIBD, 2006, 46p.

CASTRO, P.R.C. **Bioativador estimula produção de hormônios responsáveis pelo crescimento da soja**. Agência USP de notícias. São Paulo, 29 agosto 2006.

CATANEO, A C. Ação do Tiametoxam (Thiametoxam) sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max.L*): Enzimas envolvidas na mobilização de reservas e na proteção contra situação de estresse (deficiência hídrica, salinidade e presença de alumínio). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Gazzoni, D.L. (Ed.), p. 123-192, 2008.

CATANEO, A. C.; FERREIRA, L. C.; CARVALHO, J. C.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; CORNIANI, N.; MISCHAN, M. M.; NUNES, J. C. Improved germination of soybean seed treated with thiamethoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, Madison, v. 38, n. 1, p. 248- 251, 2010.

CATANEO, A. C.; ANDRÉO, Y.; SEIFFERT, M.; BÚFALO. J.; FERREIRA.; L. C. Ação do inseticida Cruiser sobre a germinação do soja em condições de estresse. In CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p.90.

CLAVIJO, J. **Tiametoxam: Um nuevo concepto em vigor y productividad**. Ed. Bogotá, Colômbia, 2008.196p.

FAGAN, E. B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, V.; FRANCO, R. B.; YEDA, M. P.; MASSIGNAM, L. F.; OLIVEIRA, R. F.; MARTINS, K. V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 69, n. 4, p. 771-777, 2010.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FESSEL, S. A. ; MENDONÇA A. F.; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o

armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v 25, n 1, p. 25-28, 2003.

FREITAS, D. B.; BEZERRA, E. C.; TEIXEIRA, N. T. Aldicarb e Carbofuran e teores de nutrientes na parte aérea de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca 80. **Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 26, n. 1, p. 68-70, 2001.

GRHOS, M.; MARCHESAN, E.; ROSO, R.; FORMENTINI, T. C.; OLIVEIRA, M. L. Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 47, n. 6, p. 776-783, 2012.

GROSSMANN K.; KWIATKOWSKI J.; RETZLAFF G. Regulation of Phytohormone Levels, Leaf Senescence and Transpiration by the StrobilurinKresoxim-methyl in Wheat (*Triticumaestivum*), **Journal of Plant Physiology**, v. 154, 1999, p. 805-808.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory Effects of the Fungicidal StrobilurinKresoxim-methyl in Wheat (*Triticumaestivum*). **Pestic Science**, v. 50, 1997, p.11-20.

HORII, A.; MCCUE, P.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, Philadelphia, v. 98, n. 3, p. 623-632, 2007.

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística. **Banco de Dados Agregados 2010**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=6&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acesso em: 19 ago 2015.

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística. **Banco de Dados Agregados 2011**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=6&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acesso em: 27 fev 2015.

KICHEL, A. N.; KICHEL, A. G. **Requisitos básicos para boa formação e persistência de pastagens**. Campo Grande: Embrapa gado de Corte, 2001. 8p.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. **Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants**. 2003.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, 2005. p. 36-84.

MACEDO, W. R. **Bioativador em culturas monocotiledôneas**: avaliação bioquímica, fisiológicas e da produção. 2012. 79f. Teses (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. C. Thiamethoxam: molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.100, n.3, p.299-304, 2011.

MAPA. **Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento**. Brasília. Disponível em: <<http://mapa.gov.br>>. Acesso em: Ago. 2015.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

NEGREIROS NETO, J. V. **Consortiação de forragens: uma alternativa de aumento da produção de forragens e na melhoria das propriedades físicas de solos no Norte do Tocantins**. 2007. 75f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins) - Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína-TO, 2007.

OLIVEIRA, L. M.; SCHUC, L. O. B.; BRUNO, R. L. A.; PESKE, S. T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 36, n. 3, p. 1263-1276, 2015.

REDDY, K. R.; REDDY, V. R.; BAKER, D. N.; MCKINION, J. M. Is aldicarb a plant growth regulator. In PLANT GROWTH REGULATION SOCIETY OF AMERICAN ANNUAL MEETING, 17, **Proceedings...** Saint Paul : Plant Regulation Society of American, p.79-80, 1990.

RIBEIRO, U. P.; PINHO, E. V. R. V.; GUIMARÃES, R. M.; VIANA, L. S. Determinação do potencial osmótico e do período de embebição utilizados no condicionamento fisiológico de sementes de algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.26, n.5, p. 911-917, 2002.

ROSATTI, J.C. **Detecção da Doença “mela-das-sementes da braquiária” em Gramíneas Forrageiras Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto**. 2006.162p. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente – SP, 2006.

SILVA, F. D. L.; BALARDIN, R. S.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; TORMEN, N. R. ; DOMINGUES, L. S. Efeito fisiológico do tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas. XVIII CIC. XI ENPOS. I Mostra científica. 2009. **Anais...** Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS.

SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. Defesa de plantas: sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2007.

SOARES, V. N; TILLMANN, A. A.; MOURA, A. B.; ZANATTA, Z. G. C. N. Physiological potential of rice seeds treated with rhizobacteria or the insecticide

thiamethoxam. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina-PR, v. 34, n. 4, p.563-572, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004, 720 p.

TSUHAKO, A.T. Exportação de sementes de forrageiras tropicais. **Artigo técnico**. Matsuda, 2010.

VENANCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publicatio**, Ponta Grossa-PR, v.9, n.3, p.59-68, 2003.

CAPÍTULO 1 – QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* TRATADAS COM FUNGICIDA E INSETICIDA

Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* tratadas com fungicida e inseticida

Physiological quality of treated *Brachiaria brizantha* seeds with fungicide and insecticide

Resumo - O tratamento de sementes com inseticida (tiametoxam) e fungicida (piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico) tem sua importância fitossanitária cientificamente concretizada, porém há de se relevar os efeitos desses produtos na fisiologia das sementes, considerando o uso destes como mais um aliado no cultivo de *Brachiaria brizantha*. Desta forma, o objetivo foi avaliar os efeitos fisiológicos de doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso num esquema fatorial 2 x 5 (produtos x doses), totalizando dez tratamentos, com quatro repetições. As sementes foram tratadas com os produtos comerciais (p.c.): Cruiser® 350 FS (tiametoxam) e Standak Top® (piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico) nas doses de 0; 150; 300; 450 e 600 mL do p.c. 100kg⁻¹ de sementes. Para o tratamento de sementes, uma amostra de 100 g foi colocada dentro de saco plástico, sendo adicionado o volume de calda (produto + água destilada) de 600 mL 100kg⁻¹ de sementes, o qual foi agitado durante três minutos até a completa homogeneização. O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio dos testes de germinação e vigor (primeira contagem de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e comprimento e massa seca de raiz e parte aérea). O tratamento de

sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 com produto a base de piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico beneficia a qualidade fisiológica das sementes, incrementando a germinação e o desenvolvimento radicular, não apresentando efeito fitotóxico às sementes até a dose de 600 mL 100kg sementes⁻¹. O produto a base de tiametoxam apresenta efeito bioestimulante em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 até 270 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹, sendo fitotóxico para as doses maiores.

Palavras chave: piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico; tiametoxan; efeito bioestimulante; vigor.

Abstract - The seed treatment with insecticide (tiametoxam) and fungicide (pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl) has its scientifically implemented phytosanitary importance, however there is to reveal the effects of these products on the physiology of seeds, considering the use of these as another ally in the cultivation of *Brachiaria*, as pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl is not registered for this crop in the Ministry of Agriculture. Thus, the aim was to evaluate the physiological effects of tiametoxam rates and pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl in *Brachiaria brizantha* seeds. MG5. The experimental design was completely randomized in a factorial 2 x 5 (product x rates), totaling ten treatments, with four replications. The seeds were treated with the commercial product (pc): Cruiser® 350 FS (tiametoxam) and Standak Top® (pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl) at rates of 0; 150; 300; 450 to 600 mL of the p.c. 100kg⁻¹ of seeds. For seed treatment, a sample of 100 g was placed in a plastic bag, and added to the suspension volume (product + distilled water) 600 mL 100kg⁻¹ seeds, which was stirred for three minutes until complete homogenization. The effect of the treatments was evaluated by germination and vigor tests (first count, emergency, emergency speed index, accelerated aging and length and dry mass of roots and shoots). Treatment of *Brachiaria* cv. MG5 seeds with product

based on pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl benefits the physiological quality of seeds, increasing the germination and root development, showing no phytotoxic effect to seed up to a dose of 600 mL 100kg seeds⁻¹. O product based on tiametoxam presents biostimulant effect on seeds of *Brachiaria brizantha* cv. MG5 up to 270 mL pc 100kg⁻¹ seed being phytotoxic to the larger doses.

Keywords: pyraclostrobin + fipronil + thiophanate methyl; thiamethoxan; biostimulant effect; vigor.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de carne mundial, porém os valores médios de produtividade são inversamente proporcionais, sendo os menores encontrados pelo mundo, este fato deve-se principalmente ao uso da terra com caráter historicamente exploratório, gerando vastas áreas de pastagem degradada (PAULINO et al., 2012). Neste sentido, a pesquisa tem buscado opções para reverter essa situação, destacando o uso de sementes forrageiras de boa qualidade sanitária e fisiológica, aliado a técnicas que ajudem na melhor expressão do vigor.

Os inseticidas e fungicidas usualmente são empregados para o controle de pragas e fungos, respectivamente; porém alguns deles vêm sendo usados no tratamento de sementes por apresentarem atuação fisiológica nas plantas, com tendência de estabelecerem crescimento vigoroso e com melhor aproveitamento do potencial produtivo (CASTRO et al., 2008). Os mesmos ainda afirmam que esse crescimento é conhecido como efeito fitotônico, o qual é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e desenvolvimento das plantas

Estes produtos são comumente chamados de bioativadores, ou seja, são substâncias orgânicas complexas, capazes de modificar o desenvolvimento das plantas. Trabalhos relatam

que o ingrediente ativo de alguns inseticidas proporcionou maior vigor em plântulas de milho, ervilha, soja (HORRIL et al. 2007), trigo (MACEDO & CASTRO, 2011) e arroz (GROHS et al. 2012), além de proteger as plântulas de soja contra estresses abióticos (seca) (CATANEO et al. 2010), confirmando seu poder bioativador.

Estudos têm demonstrado a capacidade de bioativadores incrementar o potencial fisiológico das sementes, como por exemplo, o tiametoxam (SOARES et al., 2012). Essa molécula trouxe novas perspectivas para a agricultura, tendo sido comprovado que a mesma incrementa a germinação, emergência, comprimento de plântulas, melhora o desempenho das mesmas em situações de estresse e também aumenta os níveis totais de proteínas e enzimas nas plantas. O tiametoxam é um inseticida do grupo dos neonicotinóides, que age em um receptor específico do sistema nervoso dos insetos, porém na planta, atua em funções fisiológicas como a produção de aminoácidos atuantes na produção de hormônios vegetais, tais como citocinina, responsáveis pela multiplicação e, principalmente alongamento celular (CASTRO et al., 2008).

Resultados contraditórios são observados entre os autores com relação ao efeito dos produtos inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes. Alguns relatam que o uso do tiametoxam traz benefícios (SOARES et al., 2012; ALMEIDA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2011; PEREIRA, 2010) enquanto outros afirmam que não afeta ou causa toxicidade podendo causar redução no estande inicial de plantas (PEREIRA et al., 2011).

Na agricultura, os fungicidas sempre tiveram como foco restrito o controle de doenças fúngicas, porém essa perspectiva mudou com o lançamento e a evolução do grupo das estrobilurinas; devido à ação fisiológica positiva promovida por fungicidas deste grupo, tais como a ação sobre enzimas sintetizadoras de hormônios e redutoras de nitrato, com destaque para a molécula piraclostrobina (VENÂNCIO et al., 2003).

A mistura piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico é constituída de dois fungicidas (piraclostrobina e tiofanato metílico) e um inseticida (fipronil), porém o ingrediente ativo conhecido por apresentar efeitos fisiológicos benéficos é a piraclostrobina. Sua ação está relacionada à paralisação da respiração mitocondrial dos fungos por meio do bloqueio na transferência de elétrons no complexo III (bc1) da cadeia de respiratória (BARTLET et al, 2002). No entanto, sua ação fisiológica na planta está ligada ao atraso no processo de senescência, aumento na taxa fotossintética e melhor resposta a estresses, devido à alterações hormonais e atuação como precursora de enzimas, como a nitrato redutase (VENÂNCIO et al. 2003).

Porém, o uso de produtos não registrados para a cultura, superdoses de produtos registrados ou não e/ou exposição a períodos prolongados de armazenamento podem causar efeitos deletérios à qualidade fisiológica das sementes por meio da ação fitotóxica (FESSEL et al., 2003; SOARES & MACHADO, 2007). Desta forma, o objetivo foi avaliar os efeitos fisiológicos de doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico na qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Chapadão do Sul – MS, no ano de 2015, com sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 (sinonímia *Urochloa brizantha* cv. MG5) e a caracterização de sua qualidade inicial se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da qualidade inicial das sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5. Chapadão do Sul – MS, 2015.

G* (%)	PCG (%)	E (%)	IVE	CR (cm)	CP (cm)	MR (mg)	MP (mg)
62	47	58	3,7	7,4	3,1	0,8	1,7

*Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Emergência (E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Envelhecimento Acelerado (EA), Comprimento de Raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CP), Massa Seca de Raiz (MR) e Massa Seca de Parte Aérea (MP).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 5 (produtos x doses), com quatro repetições. As sementes foram tratadas com os produtos comerciais (p.c.): Cruiser® 350 FS (tiametoxam) e Standak Top® (piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico) nas doses de 0; 150; 300; 450 e 600 mL do p.c. 100 kg de sementes⁻¹, totalizando dez tratamentos. Para o tratamento de sementes, amostras de 100 g foram colocadas dentro de sacos plástico, sendo adicionados o volume de calda (produto + água destilada) de 600 mL 100 kg de sementes⁻¹, sendo posteriormente agitado durante três minutos até a completa homogeneização. O efeito dos tratamentos foi avaliado pelos testes de germinação e vigor (primeira contagem de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca de parte aérea e raiz).

O teste de germinação foi instalado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, com as sementes dispostas em caixas “gerbox” sobre papel mata borrão previamente umedecido com 2,5 vezes a massa do papel, e mantido em germinador regulado a 20-35 °C. As contagens de plântulas normais foram realizadas aos sete e 21 dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009). A primeira contagem de germinação foi obtida junto com o teste de germinação, com a avaliação de plântulas normais no sétimo dia após sua instalação (BRASIL, 2009).

No teste de emergência foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, que foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, contendo substrato comercial, e as contagens de plântulas normais foram realizadas diariamente do sétimo ao 21º dia.

O índice de velocidade de emergência foi realizado em conjunto com o teste de emergência, onde as contagens se iniciaram aos sete dias e foram realizadas diariamente até os 21 dias após instalação do teste, sendo calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

Para o comprimento de raiz e parte aérea foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas em caixas “gerbox” sobre papel mata borrão, previamente umedecido com 2,5 vezes a massa do papel, e mantidas em germinador com temperatura de 20-35 °C. O comprimento da parte aérea e raiz foram mensurados após 21 dias com auxílio de régua milimetrada e os valores foram expressos em cm plântula⁻¹(NAKAGAWA, 1999).

Juntamente com o teste de comprimento de plântulas foi avaliada a matéria seca da raiz e parte aérea, as quais foram levadas à estufa de circulação forçada de ar, onde permaneceram a 65 °C durante 48 h. Após esse período foi obtida a matéria seca, expressa em mg plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por regressão polinomial para doses e teste de Tukey a 5% de probabilidade para os produtos. Os dados foram analisados através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores foi significativa para germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca de raiz (Tabela 2).

Tabela 2. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CP), massa seca de raiz (MR) e massa seca de parte aérea (MP) em função do tratamento de sementes com diferentes doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5. Chapadão do Sul – MS, 2015.

Tratamentos	G (%)	PCG (%)	E (%)	IVE	CR (cm)	CP (cm)	MR (mg)	MP (mg)
Produtos (P)								
Tiametoxam	63	37	60	3,82	7,83	3,04	0,85	1,56 b
Piraclostrobina	65	38	67	4,35	7,99	3,17	0,90	1,70 a
Doses (D)								
0	62	47	58	3,72	7,45	3,12	0,83	1,74
150	60	33	71	4,55	8,28	3,26	0,94	1,66
300	65	36	67	4,37	7,76	3,03	0,84	1,63
450	68	36	64	4,11	8,30	3,08	0,93	1,53
600	66	34	57	3,69	7,79	3,05	0,86	1,58
F (P)	1,38 ^{ns}	0,08 ^{ns}	6,37*	9,04*	0,62 ^{ns}	0,90 ^{ns}	8,40*	5,125 ^{ns}
F (D)	2,76*	2,63 ^{ns}	4,04*	3,81*	2,40 ^{ns}	0,33 ^{ns}	7,27*	1,27 ^{ns}
F (P*D)	2,61*	0,93 ^{ns}	4,87*	5,19*	2,44*	0,77 ^{ns}	7,54*	0,62 ^{ns}
CV (%)	8,81	26,26	13,41	13,49	8,43	14,59	6,16	12,31

^{ns}Não significativo. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Nas doses de 0 a 450 mL 100 kg sementes⁻¹ não houve diferença entre os produtos para germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca de raiz; entretanto, na dose de 600 mL 100 kg sementes⁻¹, a piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico se mostrou superior ao tiametoxam para todos esses parâmetros (Tabela 3), possivelmente associada à fitotoxicidade do tiametoxam na maior dose, apresentando valores inferiores à testemunha.

Tabela 3. Desdobramento da interação para germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de raiz e massa seca de raiz em função do tratamento de sementes com diferentes doses de tiametoxam e piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5. Chapadão do Sul –MS, 2015.

Produtos	Doses ¹				
	0	150	300	450	600
----- Germinação (%) -----					
Tiametoxam	61,5 a	56,0 a	66,0 a	70,5 a	61,0 b
Piraclostrobina	61,5 a	63,5 a	64,5 a	65,0 a	71,0 a
----- Emergência (%) -----					
Tiametoxam	57,5 a	71,0 a	66,0 a	64,0 a	42,0 b
Piraclostrobina	57,5 a	71,0 a	68,5 a	65,0 a	72,5 a
----- Índice de velocidade de emergência -----					
Tiametoxam	3,72 a	4,47 a	4,27 a	4,02 a	2,64 b
Piraclostrobina	3,72 a	4,62 a	4,46 a	4,20 a	4,75 a
----- Comprimento de raiz (cm plântula ⁻¹) -----					
Tiametoxam	7,45 a	8,41 a	7,75 a	8,48 a	7,07 b
Piraclostrobina	7,45 a	8,15 a	7,77 a	8,11 a	8,51 a
----- Massa seca de raiz (mg plântula ⁻¹) -----					
Tiametoxam	0,83 a	0,94 a	0,81 a	0,95 a	0,74 b
Piraclostrobina	0,83 a	0,93 a	0,86 a	0,91 a	0,97 a

*Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ¹mL do p.c. (produto comercial) 100 Kg sementes⁻¹

Em relação a germinação houve ajuste a regressão linear somente para as sementes tratadas com piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico (Figura 1), onde os valores de porcentagem de geminação foram beneficiados com o aumento das doses do produto comercial. Resultados esses semelhantes aos de Oliveira (2013), que verificou que a piraclostrobina utilizada no tratamento das sementes de *Vigna unguiculata* gerou incrementos sobre a porcentagem de germinação.

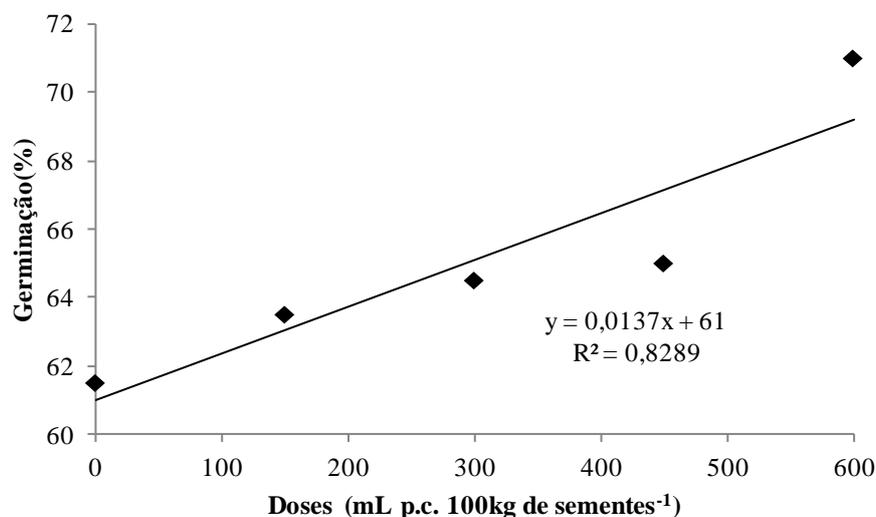


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5, em função de diferentes doses de produto comercial (p.c.) a base de piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico. Chapadão do Sul - MS, 2015.

Os dados de emergência (Figura 2A) e índice de velocidade de emergência (Figura 2B) se ajustaram a equações quadráticas, obtendo acréscimos quando submetidos a tratamento com tiametoxam até as doses de 247 e 232 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹, respectivamente, a partir dos quais se observou diminuição dos valores, sendo que as maiores doses apresentam resultados inferiores às sementes não tratadas, indicando novamente possível fitotoxicidade.

O efeito benéfico do tiametoxam pode ser explicado por meio do estímulo à atividade de enzimas, pois este é transportado para dentro da planta, sendo responsável por ativar várias reações fisiológicas, como a expressão de proteínas da membrana (ALMEIDA et al. 2011), além de atuar na via metabólica da pentose fosfato, auxiliando na degradação de reservas e aumentando o suprimento energético para o processo de germinação e emergência (HORII et al., 2007), auxiliando na velocidade desses processos. Porém, superdoses de produtos utilizados para tratamento de sementes podem causar efeitos negativos à qualidade fisiológica das sementes (FESSEL et al., 2003; SOARES & MACHADO, 2007). Em trabalhos utilizando tiametoxam, Castro et al. (2008) verificaram que as sementes de soja tratadas com este

ingrediente ativo resultaram em germinação acelerada das sementes, por estimularem a atividade de enzimas, tendo além disto, alcançado emergência uniforme, estando adequado e melhor arranque inicial.

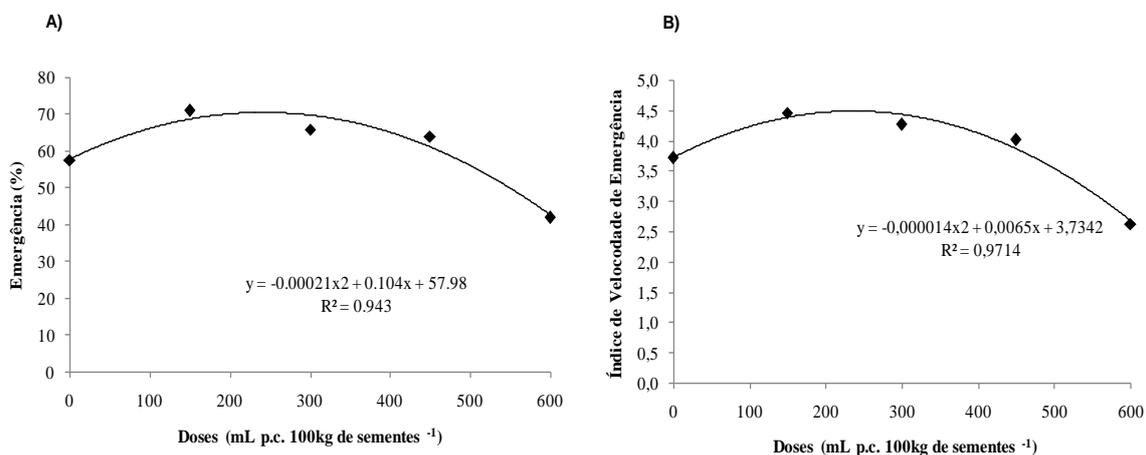


Figura 2. Porcentagem de emergência (A) e Índice de velocidade de emergência (B) de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 em função de diferentes doses de produto comercial a base de tiametoxam. Chapadão do Sul - MS, 2015.

O comprimento (Figura 3A) e massa seca (Figura 3B) de raiz foram influenciados pelas doses de tiametoxam, se ajustando a equações quadráticas, com acréscimos nos parâmetros até as doses de 268 e 272 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹, respectivamente. A aplicação de tiametoxam também proporcionou resultados positivos na cultura da soja, uma vez que o tratamento das sementes acarretou aumento de comprimento de raiz (PEREIRA, 2010); no entanto, é válido destacar que ao utilizar doses de tiametoxam no tratamento de sementes, o autor concluiu que doses menores (100 mL p.c 100 kg de sementes⁻¹) podem contribuir com o aumento do parâmetro avaliado, enquanto doses maiores (200 mL p.c 100 kg⁻¹ de sementes) pode não mostrar efeito ou causar fitotoxidez.

Os resultados encontrados discordam de Binsfeld et al. (2014), Tavares et al. (2007) e Castro et al. (2008), os quais não encontraram diferença no desenvolvimento da radícula de plântulas de soja submetidas a doses de tiametoxam no tratamento de sementes.

O efeito do tiametoxam é indireto, atuando na expressão dos genes responsáveis pela síntese e ativação de enzimas metabólicas relacionadas ao crescimento da planta, alterando a produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais, podendo refletir em melhor expressão do vigor e desenvolvimento radicular (TAVARES et al., 2007).

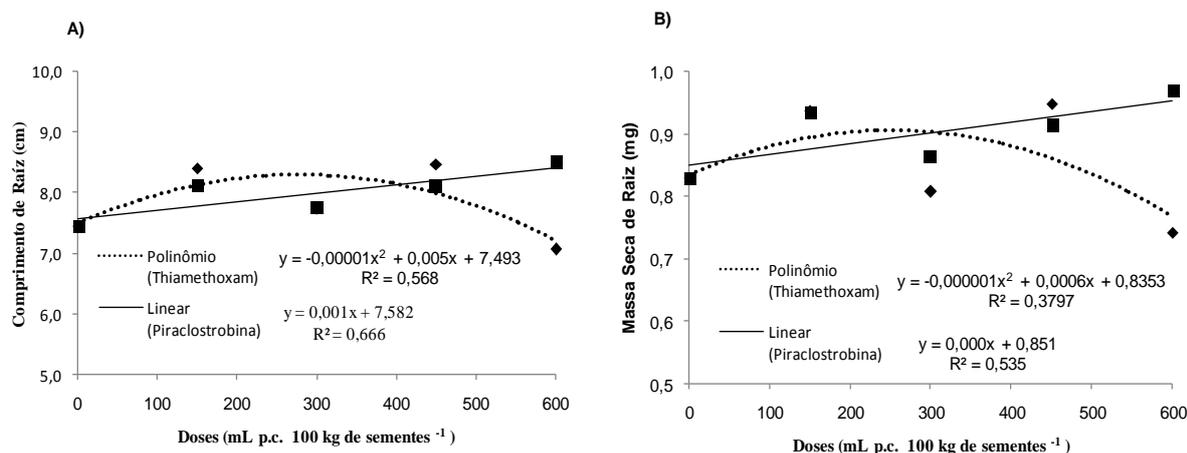


Figura 3. Comprimento de raiz (A) e Massa seca de raiz (B) de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 em função de diferentes doses de produtos comerciais a base de tiametoxam e piraclostrobin+fipronil+tiofanato metílico. Chapadão do Sul - MS, 2015.

Diversos trabalhos também verificaram maior alongamento e volume radicular com o uso do tiametoxam ao tratarem sementes de soja (NUNES, 2006; BALARDIN et al. 2011; TAVARES et al. 2007; MACEDO & CASTRO 2011; DAN et al. 2012).

Para as sementes tratadas com piraclostrobin+fipronil+tiofanato foram verificados incrementos crescentes para os mesmos parâmetros (Figura 3A e Figura 3B) com o aumento das doses, evidenciando o efeito fisiológico benéfico do produto, assim como outros autores ao trabalharem com estrobilurinas aplicadas via foliar em plantas de trigo (GROSSMANN & RETZLAFF, 1997; GROSSMANN et al., 1999), soja (FAGAN et al. 2010) ou em tratamento de sementes de soja (BALARDIN et al. 2011).

Em estudo dos efeitos fisiológicos do tratamento de sementes de soja com diferentes produtos comerciais observou-se que o tratamento contendo piraclostrobin+fipronil+tiofanato metílico também gerou incrementos no comprimento e

massa seca de raiz, assim como para outros componentes ligados ao desenvolvimento; como volume radicular, altura de planta e área foliar (BALARDIN et al., 2011); assim como Oliveira et al. (2015) verificaram efeito positivo no desempenho de sementes de feijão-caupi, e Mogliorini et al. (2012) observaram incremento no comprimento do hipocótilo e raiz primária em sementes de canola.

O tiametoxam e a piraclostrobina são considerados potencializadores do poder germinativo de sementes; no entanto, a resposta pode variar em função da espécie, cultivar, qualidade fisiológica inicial, dose do produto e tempo de armazenamento segundo relatos da literatura. Para algumas culturas proporciona efeitos positivos alterando características fisiológicas e morfológicas, enquanto em outras se mostra indiferente, restando apenas a sua função de controle inicial de pragas e fungos, respectivamente, durante o estabelecimento de plantas no campo, ressaltando a importância de mais pesquisas nesse sentido.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 com piraclostrobina+fipronil+tiofanato metílico beneficia a qualidade fisiológica das sementes, incrementando a germinação e o desenvolvimento radicular, não apresentando efeito fitotóxico às sementes até a dose de 600 mL 100 kg sementes⁻¹.

O tiametoxam apresenta efeito bioestimulante em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 até 270 mL p.c. 100 kg de sementes⁻¹, sendo fitotóxico nas doses maiores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S. et al. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3 p.501 - 510, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000300013>>. Acesso em: 20 jul. 2015. doi: 10.1590/S0101-31222011000300013.

ALMEIDA, A. S. et al. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com Tiametoxam. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1619-1628, 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/7502/11541>>. Acesso em: 20 ago. 2015. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n5p1619.

BALARDIN, R. S. et al. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000700002>>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.1590/S0103-84782011000700002.

BARTLETT, D.W; CLOUGH, J.M.; GODWIN, J.R.; HALL, A.A.; HAMER, M.; PARRDOBRZANSKI, B. The strobilurin fungicides. **Pest Management Science**, London, v.58, n.7, p.649-662, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.520/pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.1002/ps.520/pdf.

BINSFELD, J. A. et al. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.1, p.88-94, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n1/v44n1a10.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2015. doi: 10.1590/S1983-40632014000100010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CASTRO, G. S. A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n10/08.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2015. doi: 10.1590/S0100-204X2008001000008.

CATANEO, A. C. et al. Improved germination of soybean seed treated with tiametoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, Madison, v. 38, n. 1, p. 248- 251, 2010. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/233634557_Improved_germination_of_soybean_seed_treated_with_tiametoxam_under_drought_conditions>. Acesso em: 12 jun. 2015. doi: 10.15258/sst.2010.38.1.27.

DAN, L. G. M. et al. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012. Disponível em: < <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2073/pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

FESSEL, S. A. et al. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n1/19626.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015. doi: 10.1590/S0101-31222003000100005.

GRHOS, M. et al. Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 776-783, 2012. Disponível em: < <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/12132/7395>>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.1590/S0100-204X2012000600007.

GROSSMANN, K. et al. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin kresoximmethyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Journal of Plant Physiology**, v. 154, n. 5-6, p. 805-808, 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161799802624#>>. Acesso em: 21 mai. 2015. doi: 10.1016/S0176-1617(99)80262-4.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pesticide Science**, v. 50, n. 1, p. 11-20, 1997. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199705\)50:1%3C11::AID-PS556%3E3.0.CO;2-8/epdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1096-9063(199705)50:1%3C11::AID-PS556%3E3.0.CO;2-8/epdf)>. Acesso em: 10 jun. 2015. doi: 10.1002/(SICI)1096-9063(199705)50:1<11::AID-PS556>3.0.CO;2-8.

HORII, A. et al. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 3, p. 623-632, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852406000691>>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.1016/j.biortech.2006.02.028.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. C. Tiametoxam: molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. v. 100, n. 3, p. 299-304, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357511000939>>. Acesso em: 27 mai. 2015. doi: 10.1016/j.pestbp.2011.05.003.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

MIGLIORINI, P. et al. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 788-801, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/efeito%20do%20tratamento.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-24, 1999.

NUNES, J. C. Bioativador de plantas. **Seeds News**, v.3, n.5, p.30-31, 2006.

OLIVEIRA, L. M. **Desempenho de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp tratadas com fungicidas, inseticidas e micronutrientes sob diferentes condições de armazenamento**. Pelotas. 2013. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas.

OLIVEIRA, L.M. et al. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1263-1276, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16932/pdf_673>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n3p1263.

PAULINO, V. T. et al. Impactos ambientais da exploração pecuária em sistemas intensivos de pastagens. **Informe Agropecuário**, v.33, n.266, p.17-24, 2012.

PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, soja, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos**. Piracicaba, 2010. 124f. Tese (Doutorado em Ciência), Escola superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo.

PEREIRA, C. E. et al. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p.158-164, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000100020>>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.1590/S1413-70542011000100020.

SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. Defesa de plantas: sinalizacao quimica e especies reativas de oxigenio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2007. Disponível em: < http://www.ccaa.ufma.br/revistatropica/Artigos_nr1/biologia/DefesaDePlantasSinalizacaoQuimicaEEspeciesReativasDeOxigenio_bio_Ar.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2015.

SOARES, V. N. et al. Physiological potential of rice seeds treated with rhizobacteria or the insecticide tiametoxam. **Revista Brasileira de sementes**, v. 34, n. 4, p.563-572, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000400006> >. Acesso em: 10 ago. 2015. doi: 10.1590/S0101-31222012000400006.

TAVARES, S. et al. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, v.82, n.1, p.47-54, 2007.

VENÂNCIO, W. S. et al. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publicatio**, v. 9, n. 3, p. 59-68, 2003. Disponível em: < <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/814/706>>. Acesso em: 12 ago. 2015. doi: 10.5212/publicatio.v9i03.814.

Normas da Revista

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via eletrônica e editados **preferencialmente em idioma Inglês**. Os encaminhados em Português poderão ser traduzidos após a 1º rodada de avaliação para que ainda sejam revisados pelos consultores ad hoc e editor associado em rodada subsequente. Entretanto, caso **não traduzidos** nesta etapa e se **aprovados** para publicação, terão que ser **obrigatoriamente traduzidos para o Inglês** por empresas credenciadas pela Ciência Rural e obrigatoriamente terão que apresentar o certificado de tradução pelas mesmas para seguir tramitação na CR. **As despesas de tradução serão por conta dos autores**. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. O máximo de páginas será **15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras**. Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que não poderão ultrapassar as margens **enem estar com apresentação paisagem**.

3. O artigo científico (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão**. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

4. A revisão bibliográfica (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão**. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

5. A nota (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão**. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

6. O preenchimento do campo "cover letter" deve apresentar obrigatoriamente as seguintes informações:

- a) Qual o **problema** científico estudado neste manuscrito?
 b) Qual a **abordagem** empregada para resolver o problema estudado?

- c) Quais os principais **resultados/conclusões** do estudo que possam encorajar ao editor enviar o manuscrito para revisores?
- d) Qual é a **contribuição** à ciência que justifica a publicação do manuscrito como artigo na Ciência Rural?

Para maiores informações acesse o seguinte tutorial.

7. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

8. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

9. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

10. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

10.1. Citação de livro:
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

10.2. Capítulo de livro com autoria:
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

10.3. Capítulo de livro sem autoria:
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

10.4. Artigo completo:
O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests **Tribolium confusum**(Coleoptera: Tenebrionidae), **Tenebrio molitor** (Coleoptera: Tenebrionidae), **Sitophilus granarius** (Coleoptera: Curculionidae) and **Plodia interpunctella** (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de **Sitophilus oryzae** (L.), **Cryptolestes ferrugineus** (Stephens) e **Oryzaephilus surinamensis** (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural** , Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-

84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

10.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

10.6. Tese,

dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad).** 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

10.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose.** São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

10.8. Informação

verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

10.9. Documentos

eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico.** São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow dysplasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em:

<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos.** Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

11. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

12. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).
14. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.
15. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).
16. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.
17. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.
18. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.
19. Todos os artigos encaminhados devem pagar a taxa de tramitação. Artigos reencaminhados (**com decisão de Reject and Resubmit**) deverão pagar a taxa de tramitação novamente.
20. Todos os artigos submetidos passarão por um processo de verificação de plágio usando o programa "Cross Check".