



TRATAMENTO DE SEMENTES DE AVEIA BRANCA COM TIAMETOXAM: EFEITO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E NO RENDIMENTO

André Oliveira de Mendonça¹, Ronan Ritter², Edinilson Henrique das Neves², Vânia Marques Gehling¹, Carlos Eduardo da Silva Pedroso³

1. Pós-Graduando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM. Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96001-970, Pelotas - RS. andreh_mendonca@hotmail.com.

2. Graduando em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPel.

3. Professor, Doutor, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

A aveia branca é um dos principais cereais de inverno produzidos no Brasil, e o tratamento de sementes com inseticidas é considerado eficiente no controle de pragas, durante os estádios iniciais do desenvolvimento das plantas. Os bioativadores são substâncias orgânicas complexas, modificadoras do crescimento, capazes de atuar na transcrição do DNA da planta, na expressão gênica, em proteínas da membrana celular e enzimas metabólicas e na nutrição mineral. O presente trabalho teve o objetivo avaliar o efeito bioativador do inseticida tiametoxam na qualidade fisiológica e no rendimento de lotes de sementes de aveia branca. Foram utilizados dois lotes de sementes de aveia branca e doses de inseticida tiametoxam (0, 2, 4, 6 e 8 mL kg⁻¹), aplicadas via recobrimento de sementes e semeadas em canteiros. Após a colheita, foi avaliado o rendimento, primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e emergência a campo. O tratamento de sementes com bioativador tiametoxam estimula o desempenho fisiológico e rendimento de sementes produzidas de aveia branca, cultivar URS Taura. Doses em torno de 2 a 4 mL de tiametoxam por kg⁻¹ de sementes de aveia branca, correspondem a máxima eficiência técnica.

PALAVRAS-CHAVE: Avena sativa, análise de sementes, bioativador, inseticida, vigor.

OAT SEED TREATMENT WITH THIAMETHOXAM: EFFECT ON PHYSIOLOGICAL QUALITY AND YIELD

ABSTRACT

Oat is one of the main winter cereal produced in Brazil, and seed treatment with insecticides is considered effective in pest control during the early stages of plant development. Bioactivators are complex organic substances, growth modifier, able to act on the transcription of DNA in plants, the gene expression, in cell membrane proteins and metabolic enzymes and mineral nutrition. The present study aimed to evaluate the effect of the insecticide thiamethoxam as bioactivator on physiological quality and yield of oat seed lots. It were used two oat seeds lots and five doses of the insecticide thiamethoxam (0, 2, 4, 6 and 8 mL kg⁻¹) applied by seed coating and then sown in beds. After harvesting, the yield, first counting germination test,

germination test, accelerated aging test, cold test and field emergence were evaluated. Seed treatment with thiamethoxam as bioactivator stimulates the physiological performance and yield of oat seeds, URS Taura cultivar produced. Doses around 2 to 4 mL kg⁻¹ of oat seeds, is the maximum technical efficiency.

KEYWORDS: *Avena sativa*, seed analysis, bioactivator, insecticide, force.

INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é um dos mais importantes cereais, ocupando, em nível mundial, o sexto lugar em produção. Destaca-se como uma das principais opções para cultivo na estação fria, sendo alternativa técnica e economicamente viável de cultivo, no período de outono/inverno/primavera. Além das aplicações como forrageira, destina-se à produção de grãos e, ainda, pode ser utilizada como cobertura para proteção e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, dando sustentabilidade ao sistema de semeadura direta (FLOSS et al., 2007) e à integração lavoura-pecuária (CARVALHO et al., 2008).

No Brasil, o cultivo de aveia branca está em expansão e, atualmente ocupa aproximadamente 0,3% da área nacional cultivada, com 154,5 mil ha e produtividade média de 2700 kg ha⁻¹. O RS é o maior produtor de aveia do país, com área de 88,5 mil ha e produtividade de 3000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014). O excelente desempenho da aveia nos últimos anos deve-se, em grande parte, a utilização de sementes de alta qualidade física, fisiológica, sanitária e genética, bem como à adoção de técnicas de tratamento de sementes com inseticidas, nematicidas, fungicidas, nutrientes e inoculantes (MENTEN & MORAES, 2010).

O tratamento das sementes com inseticidas é considerado método eficiente no controle de pragas incidentes durante os estádios iniciais do desenvolvimento das plantas, podendo evitar possíveis perdas decorrentes da ação de pragas de solo e de parte aérea (MARTINS et al., 2009). O inseticida tiametoxam tem demonstrado efeito bioativador positivo sobre o aumento da expressão do vigor, na elevação da taxa fotossintética, na síntese de fitomassa e na formação de raízes mais profundas (ALMEIDA et al., 2012).

Bioativadores são substâncias orgânicas complexas modificadoras do crescimento, capazes de atuar na transcrição do DNA, expressão gênica, proteínas de membrana e na atividade enzimática (CASTRO et al., 2008). O tiametoxam é transportado através das células e ativa reações bioquímicas, como a expressão de proteínas que interagem com mecanismos de defesa da planta, evento este que possibilita o melhor desempenho vegetal frente a condições adversas, como déficit hídrico, acidez e salinidade do solo, efeitos fitotóxicos de níveis elevados de alumínio e temperaturas elevadas (ALMEIDA et al., 2012). Além disso, possui efeito fitotônico, promove o desenvolvimento vegetal de forma mais eficiente e permite a melhor expressão do vigor (CLAVIJO, 2008).

Apesar do tratamento de sementes constituir-se em uma operação rotineira, pouco se conhece sobre a influência dos inseticidas na germinação e no vigor das sementes de aveia branca (DAN et al., 2012). Além do efeito protetor, podem ocorrer efeitos fisiológicos tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas, embora exista a possibilidade de ocorrerem efeitos negativos. Em estudos conduzidos com tratamento de sementes de soja, cultivar M-SOY 6101, com inseticidas tiametoxam, fipronil, imidacloprid, [imidacloprid + thiodicarb], carbofuran e acefato, constatou-se redução da qualidade fisiológica promovida pelos tratamentos

com os inseticidas carbofuran e acefato (DAN et al., 2011). Por outro lado, CARVALHO et al. (2011) verificaram que o tiametoxam possui efeito bioativador e aumenta o vigor das culturas, além de proporcionar um aumento no metabolismo do nitrogênio na soja. Diante disso, objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o efeito bioativador do inseticida tiametoxam na qualidade fisiológica e no rendimento de lotes de sementes de aveia branca.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes e no laboratório didático de análise de sementes FAEM/UFPel na safra 2013. Foram utilizados dois lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura.

Utilizou-se esquema fatorial, com lotes de sementes de aveia branca (Lote A e Lote B) e doses de inseticida (0, 2, 4, 6 e 8 mL kg⁻¹), aplicadas via recobrimento de sementes, totalizando 10 tratamentos. O recobrimento das sementes foi realizado com inseticida tiametoxam, marca comercial CRUISER®, polímero (ColorSeed®), na dose de 2 mL Kg⁻¹ de sementes, com volume de calda de 12 mL Kg⁻¹ de sementes, completado com água destilada. Em seguida, as sementes foram secas a temperatura ambiente durante 24 horas (NUNES, 2005).

Após o tratamento das sementes, estas foram semeadas em canteiros de 5,0 x 1,2 x 0,9m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, preenchidos com solo coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háplico eutrófico solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações da COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (2004). Utilizaram-se apenas nitrogênio, fósforo e potássio, com aplicação 14 dias antes da semeadura e, a calagem foi realizada trinta dias antes da semeadura. Semearam-se 50 sementes, por tratamento, em linhas de um metro e, após a emergência foi feito o desbaste, mantendo-se 30 plantas por linha. Após a semeadura os canteiros foram irrigados diariamente mantendo-se o solo próximo a capacidade de campo. O delineamento utilizado foi o em blocos ao acaso com quatro repetições.

A colheita manual foi realizada no estádio em que 2/3 das espiguetas apresentavam coloração amarelo-clara ou creme, caracterizando a maturidade fisiológica. Após, foi feita a avaliação de **Rendimento**, obtido pela pesagem de sementes colhidas, sendo a umidade corrigida para 13%.

A qualidade fisiológica, das sementes produzidas, foi avaliada a partir do delineamento inteiramente ao acaso pelos seguintes testes:

- **Germinação (G)**: realizada com quatro subamostras de 50 sementes semeadas em substrato de papel, previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantido em germinador à temperatura de 20 °C. As avaliações foram efetuadas aos dez dias após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais;
- **Primeira contagem da germinação (PCG)**: Avaliada aos cinco dias após a semeadura por ocasião da realização do teste de germinação (BRASIL, 2009);
- **Envelhecimento acelerado (EA)**: realizado em caixa tipo gerbox com tela metálica. Adicionaram-se 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa e, sobre a tela, foram distribuídas uniformemente as sementes de cada unidade experimental em camada única. Em seguida, as caixas, contendo as sementes, foram tampadas e

aconditionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 72 horas. Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação e avaliadas aos cinco dias (MARCOS FILHO, 1999);

- **Teste de frio (TF):** conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental, em rolos de papel germitest colocados em sacos de polietileno transparente, vedados e mantidos em geladeira regulada à temperatura de 10°C durante sete dias. Após esse período, as sementes foram transferidas para o germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação. As avaliações foram realizadas aos cinco dias após a semeadura (CÍCERO & VIEIRA, 1994).

- **Emergência em campo (EC):** para esta determinação foram semeadas 200 sementes, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, semeadas em canteiros. A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas normais aos 21 dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1999).

Os dados foram analisados quanto a normalidade e homocedasticidade e posteriormente submetidos a análise de variância (teste F) e, quando esta foi significativa, realizou-se teste de Tukey para lotes. e, para comparação das doses, utilizou-se regressão polinomial, ambos a 5% de probabilidade. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o software R©, versão 2.15 (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada interação significativa para todas as variáveis analisadas, exceto para emergência a campo, em que constatou-se efeito individual de lote e dose de tiametoxam. Para a primeira contagem de germinação e germinação observaram-se efeitos semelhantes no que diz respeito a comparação entre lotes. Nas doses 0 mL kg⁻¹ e 2 mL kg⁻¹, respectivamente, o lote A mostrou superioridade. Na dose subsequente houve equiparação do número de plântulas normais, para ambos os lotes e, por fim, nas demais doses, o lote B passou a apresentar melhor desempenho (Tabela 1). Já para o envelhecimento acelerado houve oscilação. O lote A apresentou maior vigor nas duas primeiras doses (0 e 2 mL kg⁻¹), nas doses 4 e 8 mL kg⁻¹ ocorreu semelhança entre os lotes e, na dose 6 mL kg⁻¹, superioridade do lote B (Tabela 1).

TABELA 1. Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de aveia branca produzidas a partir de lotes de sementes tratadas com tiametoxam.

Dose	PCG (%)		G (%)		EA (%)	
	A	B	A	B	A	B
0	87 a ¹	74 b	91 a	84 b	76 a	43 b
2	81 a	85 a	93 a	86 b	79 a	47 b
4	79 b	88 a	90 a	91 a	54 a	55 a
6	77 b	91 a	85 b	93 a	48 b	53 a
8	70 b	90 a	82 b	95 a	30 a	34 a
C.V. (%)	4,0		2,9		6,7	

¹Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para a primeira contagem de germinação o lote A demonstrou tendência linear com declínio do número de plântulas normais na ordem de aproximadamente 1,7% por unidade de dose. Já o lote B apresentou comportamento quadrático com

incremento da variável até aproximadamente 4,6 mL kg⁻¹, com posterior redução (Figura 1A). Para germinação, o lote A teve discreto incremento até a dose estimada de 1,5 mL kg⁻¹, reduzindo até a última dose, com tendência a estabilizar. O lote B demonstrou comportamento linear crescente, com incremento no número de plântulas normais na ordem de 1,4% para cada unidade da dose (Figura 1B).

No envelhecimento acelerado houve tendência a aumento no vigor de sementes até a dose aproximada de 1 mL kg⁻¹, decaindo posteriormente até a última dose, enquanto que para o lote B, ocorreu incremento do vigor de sementes até dose aproximada de 3,7 mL kg⁻¹ (Figura 1C). Trabalhando com sementes de cenoura, ALMEIDA et al., (2009) concluíram que o tratamento das sementes com tiametoxan estimula maiores porcentagens de germinação e vigor. Em sementes de arroz (ALMEIDA et al., 2011), aveia-preta (ALMEIDA et al., 2012) e em alface (DEUNER et al., 2014) também foi observado que o tiametoxan aumenta a expressão da germinação e vigor.

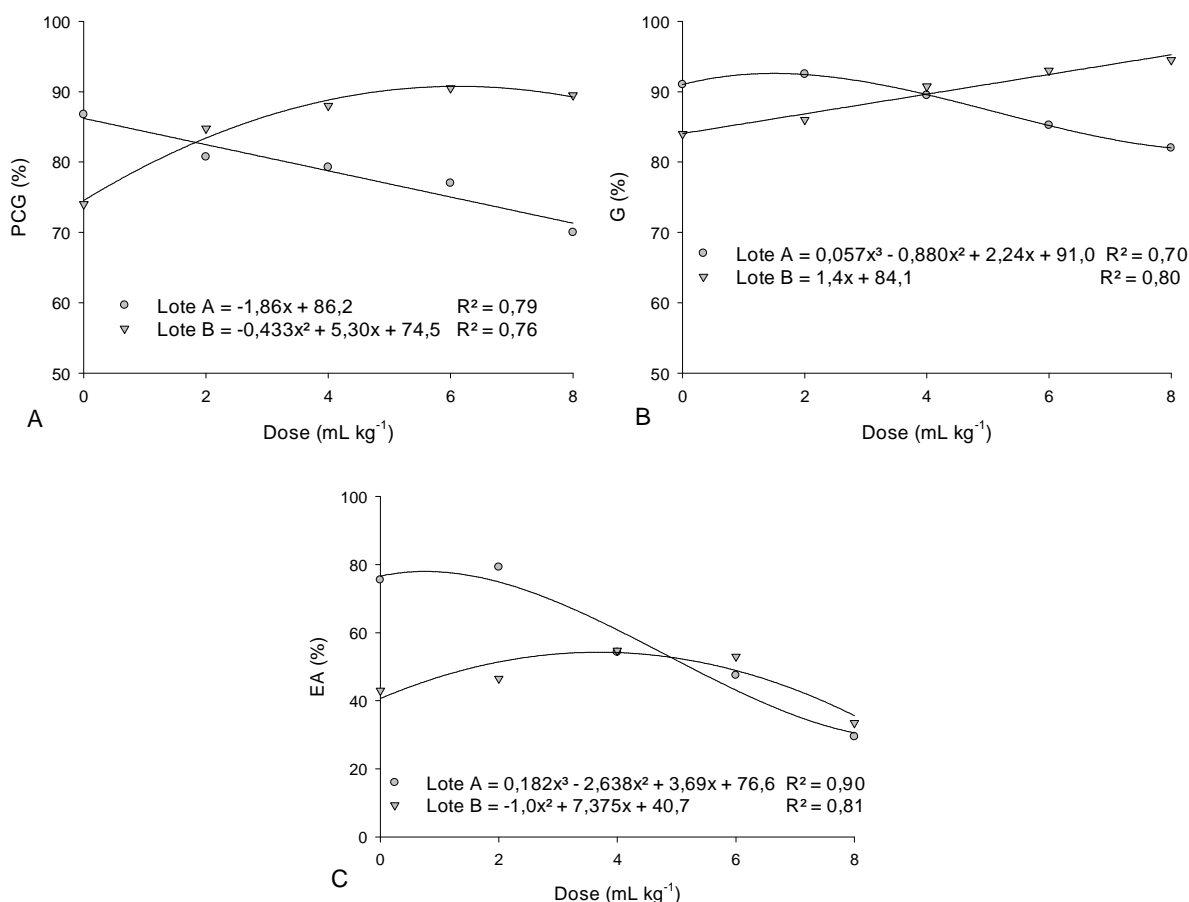


FIGURA 1. Primeira contagem de germinação (1A), germinação (1B) e envelhecimento acelerado (1C) de sementes de aveia branca produzidas a partir de lotes de sementes tratadas com tiametoxan.

Para o teste de frio, de modo geral, não ocorreu diferença entre os lotes, com exceção das doses 0 e 4 mL kg⁻¹ em que os lotes B e A, respectivamente, foram mais vigorosos. Já para o rendimento, apenas nas doses 0 e 2 mL kg⁻¹ foram verificadas diferenças entre lotes, onde as sementes oriundas do lote A apresentaram maior rendimento (Tabela 2). Essa melhor resistência ocorre, possivelmente, porque o tiametoxan movimenta-se através das células da planta

ativando várias reações fisiológicas, como a expressão de proteínas funcionais relacionadas aos mecanismos de defesa da planta contra fatores de estresse como secas, temperaturas altas, efeitos tóxicos entre outros, melhorando a produtividade, área foliar e radicular, conforme constatado em sementes de soja (CASTRO & PEREIRA, 2008). O tiametoxam possivelmente acelera a germinação das sementes pela estimulação da atividade de enzimas que proporcionam emergência mais uniforme e melhor desenvolvimento inicial (CASTRO & PEREIRA, 2008).

TABELA 2. Teste de frio e rendimento de sementes de aveia branca produzidas a partir de lotes de sementes tratadas com tiametoxam.

Dose	TF (%)		Rendimento (g planta ⁻¹)	
	A	B	A	B
0	77 b ¹	92 a	1,414 a	0,947 b
2	83 a	88 a	2,552 a	1,863 b
4	87 a	78 b	2,566 a	2,669 a
6	73 a	73 a	2,278 a	2,441 a
8	67 a	71 a	1,822 a	1,874 a
C.V. (%)	4,5		10,2	

¹Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

No teste de frio, o lote A apresentou comportamento quadrático da germinação em função do aumento da dose de tiametoxam, com incremento na variável até a dose estimada de 3 mL kg⁻¹, enquanto que para o lote B observou-se redução linear do vigor, na ordem de 2,85% por unidade de dose (Figura 2A). Já para rendimento, em ambos os lotes, o comportamento foi quadrático em função do aumento das doses do inseticida, com incremento da variável até a dose 4,2 e 4,9 mL kg⁻¹, para os lotes A e B, respectivamente (Figura 2B). LAUXEN et al. (2010) verificaram que o tratamento de sementes de algodão com tiametoxam favorece positivamente a qualidade fisiológica das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por RADKE et al., (2013) com sementes de mogango, sendo que as doses entre 1,8 e 2,3 mL de tiametoxam por kg de sementes mostraram-se as mais eficientes no aumento do desempenho fisiológico das sementes.

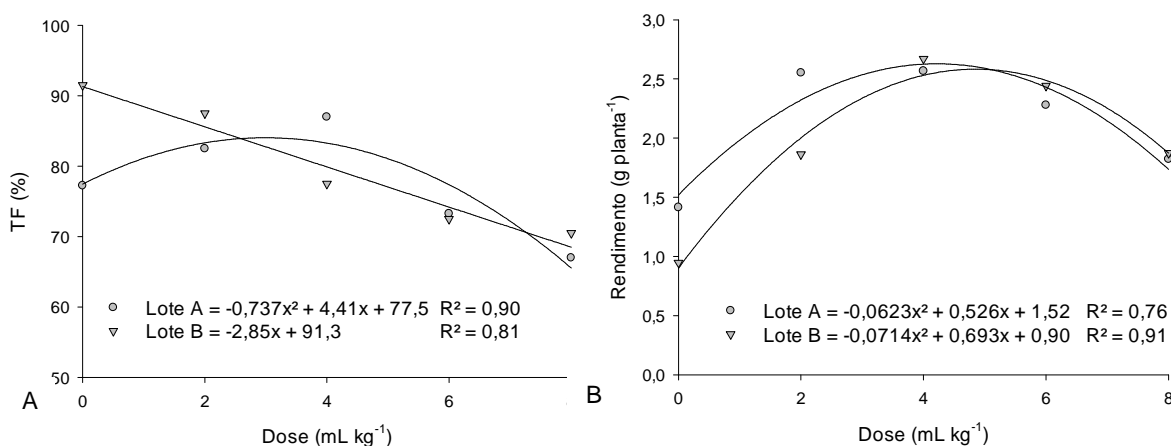


FIGURA 2. Teste de frio (2A) e rendimento (2B) de sementes de aveia branca produzidas a partir de lotes de sementes tratadas com tiametoxam.

O lote A, em geral, apresentou maior emergência a campo que o lote B, independente da dose (Tabela 3). Para esta variável verificou-se efeito simples e quadrático em função do aumento da dose de tiametoxam, com incremento do vigor até a dose de aproximadamente 3,8 mL kg⁻¹ (Figura 3). De acordo com CASTRO et al. (2007) e NUNES (2006), sementes de soja tratadas com tiametoxam apresentam maiores teores de aminoácidos, atividade de enzimas e síntese de hormônios vegetais, os quais aumentam as respostas das plantas a essas proteínas. Esses eventos proporcionam aumento redução do tempo de estabelecimento da cultura e significativos aumentos na produção, pois tornam-se mais tolerantes a fatores de estresse.

TABELA 3. Emergência a campo de sementes de aveia branca produzidas a partir de lotes de sementes tratadas com tiametoxam.

Lote	EC
A	88 a ¹
B	84 b
C.V. (%)	4,3

¹Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

O bioativador pode atuar ativando proteínas transportadoras de membranas celulares, o que possibilita o maior transporte iônico, incremento da nutrição mineral da planta e promove respostas positivas no desenvolvimento e na produtividade vegetal. Além disso, promove maior eficiência na ativação enzimática, tanto em sementes quanto de plantas adultas, a qual incrementa, por sua vez, tanto o metabolismo primário quanto o secundário. Deste modo, ocorre o aumento da síntese de aminoácidos precursores de novas proteínas e a síntese endógena de hormônios vegetais. As respostas das plantas a essas proteínas e a biosíntese hormonal estariam relacionadas com aumentos significativos no vigor (CARVALHO et al., 2011).

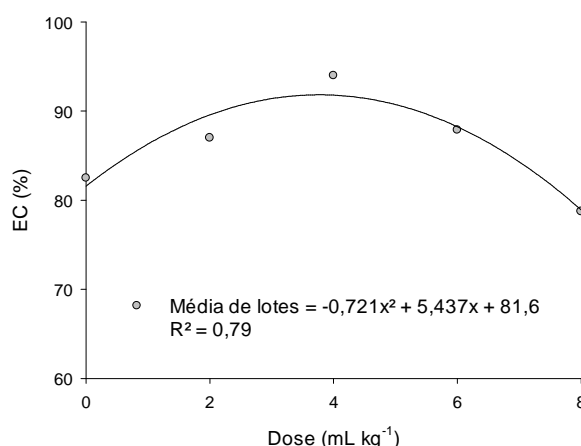


FIGURA 3. Emergência a campo de sementes de aveia branca produzidas a partir de lotes de sementes tratadas com tiametoxam.

Os efeitos deletérios, em geral, observados para o lote A e B, para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado,

testes de frio, emergência a campo e rendimento podem estar relacionados ao efeito tóxico de doses mais elevadas do produto na planta mãe, pelo fato do vigor compreender fatores fisiológicos e bioquímicos mais complexos, que são facilmente influenciáveis por agentes externos à semente.

O tiametoxam apresenta grande potencial para aplicação em espécies destinadas à produção de pastagens, fonte mais comum de alimentação animal. Espécies forrageiras, como aveia branca, em condições de campo podem apresentar germinação baixa, lenta e irregular, com emergência desuniforme. O produto pode atuar como um potencializador, permitindo a expressão do potencial germinativo das sementes, acelerando o crescimento das raízes e aumentando a absorção de nutrientes pela planta. Tais características do tiametoxam, juntamente com sementes de alta qualidade, aumentam a capacidade produtora da cultura.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes com bioativador tiametoxam estimula o desempenho fisiológico e rendimento de sementes produzidas de aveia branca, cultivar URS Taura. Doses, em torno de 2 a 4 mL de tiametoxam por kg⁻¹ de sementes de aveia branca, correspondem a máxima eficiência técnica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 501-511, 2011.

ALMEIDA, A. S.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; PINHO, M. S. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 87-95, 2009.

ALMEIDA, A. S.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; LAUXEN, L. R.; DEUNER, C. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1619-1628, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.

CARVALHO, D. B.; BELLO, M.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; BONA FILHO, A. Desenvolvimento de pastagens em integração lavoura-pecuária na região de Guarapuava – PR. **Revista Acadêmica: Agrárias e Ambientais**, v.6, n.1, p.11-19, 2008.

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

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1311-1318, 2008.

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

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**, v.13, n.3, p.25-29, 2007.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP. p.151-164, 1994.

CLAVIJO, J. **Tiametoxam: um nuevo concepto em vigor y productividad**. Bogotá, Colômbia: Editora Vozes, 2008. 196p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004, 400p.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2013/2014 – Décimo Segundo Levantamento - Setembro/2014 - Brasília: Conab, 2014.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; RICCI, T. T.; PICCININ, G. G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.215-222, 2011.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DEUNER, C.; ALMEIDA, A. S.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Desempenho fisiológico de sementes de alface tratadas com tiametoxam. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p.1173-1182, 2014.

FLOSS, E. L.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.1, p.1-7, 2007.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodão tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.61-68, 2010.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e teses**. Londrina, 1999. cap.1, p.1-21.

MARTINS, G. M.; TOSCANO, L. C.; TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, W. I. Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, v.22, p.170-174, 2009.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: Histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.20, n.3. 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina, ABRATES. p.9-13, 1999.

NUNES, J. C. **Tratamento de sementes – qualidade e fatores que podem afetar sua performance em laboratório**. Syngenta Proteção de Cultivos LTDA. 2005, 16p.

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

R©. Version 2.15.0. Copyright (C) 2012. **The R Foundation for Statistical Computing**. ISBN 3-900051-07-02012-03-30. 2012.

RADKE, A. K.; SOARES, V. N.; SALIBA, H. C.; ALMEIDA, A. S.; DUTRA, G.; VILLELA, F. A. Bioestimulante no tratamento de sementes de mogango. In: XV ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO-UFPEL. **Anais...** Pelotas, RS. 2013.