

## Desempenho de sementes de arroz tratadas com inseticidas, fungicidas e hormônio

<sup>1</sup> Andréia da Silva Almeida, <sup>1</sup> Cristiane Deuner, <sup>2</sup> Adilson Jauer, <sup>1</sup> Carolina Terra Borges, <sup>1</sup> Thais Ongaratto de Camargo, <sup>1</sup> Géri Eduardo Meneghello

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, s/nº, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. Emails: andreiasalmeida@yahoo.com.br, cdeuner@yahoo.com.br, carol\_tborges@hotmail.com, thaisongaratto@hotmail.com, gmeneghello@gmail.com

<sup>2</sup> Syngenta Proteção de Cultivos LTDA, Av. Tiradentes, 501, Vila Ipiranga, CEP 86010-020, Londrina, PR, Brasil. E-mail: adilson.jauer@syngenta.com

**Resumo:** A cada ano novos produtos para o tratamento de sementes vêm sendo disponibilizados, com o intuito de melhorar o desempenho das sementes e das plântulas, porém esses produtos devem ser compatíveis, quando utilizados em conjunto, não afetando a qualidade fisiológica da semente. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas e hormônio no desempenho fisiológico e sobre a produtividade de sementes de arroz. O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes e na Área Experimental e Didática do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPel. Utilizaram-se sementes de arroz da cultivar AVAX R, as quais foram submetidas a nove tratamentos compostos por combinações de fungicidas, inseticidas e hormônio. Para avaliar os possíveis efeitos dos tratamentos na qualidade das sementes, foram realizados os testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de plântula, massa seca total, além disso foi avaliado o número de panículas e a produtividade das plantas. Os tratamentos contendo as maiores doses de tiametoxam (100 e 150 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup>), expressam maior vigor das sementes. A produtividade das sementes não é afetada pelos tratamentos.

**Palavras chave:** *Oryza sativa* (L.), Tratamento de sementes, Vigor.

### Performance of rice seed treated with insecticides, fungicides and hormone

**Abstract:** Every year new products for seed treatment are made available in the market, in order to improve the performance of seeds and seedlings, but these products must be compatible when used together, not affecting the physiological seed quality. The aim of this study was to evaluate the influence of seed treatment with fungicides, insecticides and hormones in physiological performance and the rice seed productivity. The study was conducted in the Didactic Laboratory of Seed Analysis and in the Experimental Area and Didactic Department of Plant Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel - UFPel. Rice seeds of cultivar AVAX R were used, which were subjected to nine treatments consisting of combinations of fungicides, insecticides and hormone. The effects of the treatments were evaluated by germination, first count of germination, cold test, accelerated aging, seedling length, total dry weight, panicle number and productivity. The treatments containing the higher doses of thiamethoxam (100 and 150 mL 100kg<sup>-1</sup> seed), expressed greater seed vigor. The productivity of seeds is not affected by treatments.

**Key words:** *Oryza sativa* L., Seed treatment, Vigor.

## Introdução

No Brasil, o arroz é o terceiro produto agrícola com maior produção depois da soja e do milho, sendo o estado do Rio Grande do Sul, o maior produtor, ocupando um lugar de destaque, respondendo por mais de 65% da produção nacional segundo a Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], (2015). Além do estresse causado por baixas temperaturas, o estabelecimento das plântulas de arroz pode ser afetado por diversos fatores (Grohs et al., 2012), sendo a proteção das sementes contra pragas e doenças fundamental, pois estes são uns dos itens que mais causam danos aos cultivos agrícolas (Machado et al., 2006).

O estado do Rio Grande do Sul tem se destacado pelo uso do tratamento de sementes, principalmente com fungicidas e inseticidas (Franco et al., 2013), pois esta é uma prática utilizada para aumentar o desempenho das sementes, protegendo as culturas durante as fases iniciais do ciclo (Pereira et al., 2008). Novos produtos para o tratamento de sementes vêm sendo disponibilizados ano a ano (Battistus et al., 2013), como fungicidas, inseticidas, bioativadores, biorreguladores, bioestimulantes e polímeros, que servem para melhorar o desempenho das sementes e das plântulas, tanto no aspecto fisiológico como econômico (Avelar et al., 2011). Porém, o tratamento de sementes só será bem sucedido quando aplicada a dose correta do produto, se sua distribuição sobre a superfície da semente for homogênea (Franco et al., 2013), e se além de outros fatores, ele for compatível com outros produtos (Lucca, 2006), além de não afetar a qualidade fisiológica da semente.

Tavares et al. (2014) estudando o efeito de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes de soja observaram que os fungicidas carbendazin+thiram, fipronil, fludioxinil+metalaxil-M e os inseticidas tiametoxam, imidacloprid e difeconazol não prejudicaram o desenvolvimento inicial das plantas de soja.

Dentre os produtos encontrados no mercado, os reguladores de crescimento tornam as plantas mais tolerantes a fatores de estresse e, conseqüentemente, auxiliam no desenvolvimento mais vigoroso em condições subótimas, permitindo melhores chances de atingir seu potencial genético de produtividade (Castro et al., 2008). Aragão et al. (2001) verificaram efeito favorável no tratamento de

sementes de milho super doce com fitorregulador GA<sub>3</sub> na percentagem de germinação, melhor desempenho no vigor, avaliado pelos testes de primeira contagem da germinação, massa de matéria fresca da parte aérea e maior índice de velocidade de emergência e melhor emergência final de plântulas normais em areia.

Além disso, os bioativadores, como o tiametoxam, também são utilizados por aumentar o potencial produtivo das plantas, através de modificações no metabolismo vegetal (Lauxen et al., 2010) e favorecer positivamente a qualidade fisiológica das sementes, como observado em várias espécies: algodão, arroz, cenoura, aveia-preta, feijão e alface (Lauxen et al., 2010, Almeida et al., 2009, 2011, 2012, Carvalho et al., 2014 & Deuner et al., 2014).

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência do tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas e hormônio no desempenho fisiológico e sobre a produtividade de sementes de arroz.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes e na Área Experimental e Didática do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas [UFPEL], Pelotas, RS. Utilizou-se sementes de arroz da cultivar AVAX R, as quais foram submetidas a 9 tratamentos, com combinações de fungicidas, inseticidas e hormônio, conforme descrito: T1: testemunha (sem tratamento); T2: ácido giberélico + vitavax-thiran (250 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + fipronil (120 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>); T3: ácido giberélico + vitavax-thiran (250 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + fipronil (120 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (50 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>); T4: ácido giberélico + vitavax-thiran (250 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + fipronil (120 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (100 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>); T5: ácido giberélico + vitavax-thiran (250 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + fipronil (120 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (150 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>); T6: maxim (200 mL 100 Kg de sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (50 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup>); T7: maxim (200 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (100 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>); T8: maxim (200 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (150 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) e T9: maxim (200 mL 100 kg

sementes<sup>-1</sup>) + tiametoxam (100 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>) + fipronil (120 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>).

Para o tratamento das sementes os produtos, conforme cada tratamento, inclusive o ácido giberélico, foram adicionados no fundo de um saco plástico, e espalhados até uma altura de aproximadamente 15 cm. A seguir, adicionou-se 0,20 kg de sementes, agitando por três minutos. O volume de calda utilizado foi 0,6 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>. Na sequência, as sementes foram colocadas para secar a temperatura ambiente, durante 24 horas (Nunes, 2005).

Após o tratamento, uma parte das sementes foi submetida a testes em laboratório, para a avaliação da qualidade fisiológica, a outra parte foi semeada a campo. Em laboratório os efeitos dos tratamentos foram avaliados mediante os seguintes testes:

**Germinação:** foram utilizadas quatro repetições com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram semeadas em rolos de papel “germitest”, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e mantido em germinador regulado a 25 °C. As avaliações foram realizadas segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). A contagem de plântulas normais foi realizada aos 5 e 14 dias após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Primeira contagem de germinação:** realizada conjuntamente ao teste de germinação, em que o registro de plântulas normais foi verificado na primeira contagem do teste de germinação, realizada no quinto dia após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Teste de Frio:** foram utilizadas quatro repetições com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram semeadas em rolos de papel “germitest”, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes em relação ao peso do papel seco, e mantidas em geladeira por sete dias regulada aos 10 °C. Transcorrido esse período, os rolos foram transferidos para um germinador regulado a 25 °C, conforme Cícero e Vieira (1994). A contagem de plântulas normais foi realizada aos 5 dias após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Envelhecimento acelerado:** o teste foi conduzido conforme método do “gerbox” (McDonald & Phaneendranath, 1978), onde as sementes foram

espalhadas em camada única sobre uma tela de inox colocada dentro de uma caixa tipo “gerbox”, contendo no fundo 40 ml de água destilada. As caixas contendo as sementes foram mantidas à 42 °C por 120 horas, em incubadora tipo BOD. Decorrido o período de envelhecimento, as sementes foram semeadas como no teste de germinação, utilizando-se quatro repetições com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, e a avaliação de plântulas normais foi realizada no quinto dia após instalação do teste.

**Comprimento total da plântula:** foram utilizadas oito subamostras de 15 plântulas para cada tratamento. As sementes foram semeadas em rolos de papel “germitest”, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes em relação ao peso seco do papel, e mantidas em germinador regulado a 25 °C. O comprimento total da plântula (ponta da raiz principal à extremidade da folha mais nova) foi medido aos 5 dias após a semeadura e os resultados expressos em cm por plântula.

O experimento a campo constituiu-se de nove tratamentos com quatro repetições cada, sendo as sementes semeadas em parcelas de 6 m<sup>2</sup> (3 m de comprimento por 2 m de largura). As práticas culturais como controle de plantas daninhas, insetos e doenças seguiram as recomendações para a cultura do arroz, de acordo com a necessidade, e foram realizadas uniformemente ao longo do experimento. No campo foi realizada as seguintes avaliações.

**Matéria seca total:** determinada em quatro repetições de 10 plântulas, provenientes da coleta realizada no campo aos 21 dias após a emergência, e mantidas em sacos de papel em estufa a 60 °C, por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão (0,001g) e o valor obtido pela soma de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas. Os resultados foram expressos em mg plântula<sup>-1</sup>.

**Número de panículas:** determinado por meio da contagem do número de panículas por planta.

**Produtividade:** Para avaliação da produtividade foi colhida uma área de 1 m<sup>2</sup>, descartando a bordadura. O peso médio obtido nas unidades experimentais de cada tratamento foi multiplicado por 10 mil para obter a produtividade por hectare, após ter sido realizado a correção da umidade para 13%.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes em laboratório utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, para a parte

de campo usou-se delineamento em parcelas divididas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett (incluindo a testemunha) e Scott-Knott (sem a testemunha). Dados expressos em porcentagem foram previamente submetidos a transformação arcsen (raiz(x/100) para normalização.

## Resultados e discussão

A comparação das médias da testemunha com os demais tratamentos apresentou diferença significativa superior pelo teste de Dunnett (Tabela 1), nos parâmetros: primeira contagem de germinação, germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de plântula e massa seca. O número de panículas ficou similar a testemunha nos tratamentos T2 e T3, sendo os demais tratamentos superiores à testemunha. Já para a variável produtividade houve diferença significativa superior à testemunha nos tratamentos: T3, T5, e T9.

Dan et al. (2012) trabalhando com sementes de soja tratadas com os inseticidas tiametoxam, fipronil e imidacloprid não obtiveram diferenças significativas na germinação entre os

tratamentos em relação à testemunha, sendo os valores superiores aos determinados nos padrões de germinação para comercialização de sementes de soja que é de 80% (Brasil, 2005). Grisi et al. (2009), trabalhando com sementes de girassol, também não evidenciaram alteração no vigor e na emergência das sementes tratadas com tiametoxam e fipronil.

Grohs et al. (2012) avaliaram o efeito do ácido giberélico, tiametoxam e Haf Plus sobre o estabelecimento inicial e o desempenho agrônomo das cultivares Irga 424 e Irga 425, nos sistemas de cultivo convencional e pré-germinado. Os autores verificaram que o ácido giberélico causa efeitos negativos no desempenho inicial das cultivares, enquanto o tiametoxam e o Haf Plus estimulam o perfilhamento das cultivares de arroz, nos dois sistemas de cultivo. Também observaram que, apesar de todos os produtos utilizados estimularem o número de panículas por metro quadrado, não há influência na produtividade de grãos, independentemente do sistema de cultivo utilizado. No presente estudo, os tratamentos T3 e T5, que contêm ácido giberélico, foram superiores à testemunha na variável produtividade, bem como o tratamento T9 (Tabela 1).

**Tabela 1** - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântula (CP), massa seca (MS), número de panículas (PA) e produtividade (P) de sementes de arroz híbrido cultivar Avax R.

Tratamentos	G (%)	PC (%)	TF (%)	EA (%)	CP (cm)	MS (g)	PA (n°)	P (kg ha <sup>-1</sup> )
T1	86	80	80	78	23	0,4	70,7	8688
T2	90 <sup>+</sup>	85 <sup>+</sup>	85 <sup>+</sup>	84 <sup>+</sup>	28 <sup>+</sup>	1,0 <sup>+</sup>	99,0 <sup>ns</sup>	9711 <sup>ns</sup>
T3	93 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>	32 <sup>+</sup>	1,4 <sup>+</sup>	101,3 <sup>ns</sup>	10267 <sup>+</sup>
T4	98 <sup>+</sup>	96 <sup>+</sup>	96 <sup>+</sup>	97 <sup>+</sup>	37 <sup>+</sup>	1,8 <sup>+</sup>	121,7 <sup>+</sup>	9826 <sup>ns</sup>
T5	97 <sup>+</sup>	95 <sup>+</sup>	95 <sup>+</sup>	93 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	1,6 <sup>+</sup>	119,0 <sup>+</sup>	10473 <sup>+</sup>
T6	94 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>	91 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>	34 <sup>+</sup>	1,6 <sup>+</sup>	120,7 <sup>+</sup>	9608 <sup>ns</sup>
T7	97 <sup>+</sup>	95 <sup>+</sup>	95 <sup>+</sup>	96 <sup>+</sup>	30 <sup>+</sup>	1,8 <sup>+</sup>	115,7 <sup>+</sup>	9760 <sup>ns</sup>
T8	96 <sup>+</sup>	94 <sup>+</sup>	94 <sup>+</sup>	93 <sup>+</sup>	35 <sup>+</sup>	1,5 <sup>+</sup>	115,3 <sup>+</sup>	9542 <sup>ns</sup>
T9	93 <sup>+</sup>	93 <sup>+</sup>	93 <sup>+</sup>	96 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	1,6 <sup>+</sup>	118,3 <sup>+</sup>	10455 <sup>+</sup>
CV(%)	0,99	0,89	1,14	0,94	0,94	10,1	10,8	5,48

Fonte: Dados de pesquisa

<sup>+</sup>Significativo e superior a testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

<sup>-</sup> Significativo e inferior a testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade

A comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (Tabela 2) indicou que houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis analisadas em laboratório, enquanto que para as variáveis analisadas a campo, a combinação de inseticidas, fungicidas e hormônio não afetou os resultados, exceto para o T2, na variável massa seca total, que apresentou-se inferior aos demais.

Nos testes de germinação e primeira contagem de germinação os tratamentos T4, T5 e T7, foram superiores aos demais. Para o teste de frio os tratamentos superiores foram o T4, T5, T7, T8 e T9; para o envelhecimento acelerado o T4, T7 e T9 e no comprimento de plântulas o T7 apresentou-se superior aos demais. Em todas estas variáveis o T2 foi o tratamento que apresentou os menores valores.

**Tabela 2** - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântula (CP), massa seca total (MS), número de panículas (PA) e produtividade (P) de sementes de arroz híbrido cultivar Avax R.

Tratamentos	G	PC	TF	EA	CP	MS	PA	P
T2	90d*	85d	85c	84d	28f	1,0b	99,0a	9711a
T3	93c	90c	90b	90c	32e	1,4a	101,3a	10267a
T4	98a	96a	96a	97a	37b	1,8a	121,7a	9826a
T5	97a	95a	95a	93b	37b	1,6a	119,0a	10473a
T6	94c	90c	91b	90c	34d	1,6a	120,7a	9608a
T7	97a	95a	95a	96a	39a	1,8a	115,7a	9760a
T8	96b	94b	94a	93b	35c	1,5a	115,3a	9542a
T9	93c	93b	93a	96a	36c	1,6a	118,3a	10455a
CV(%)	0,97	0,93	1,06	0,94	2,27	9,27	10,9	4,92

**Fonte:** Dados de pesquisa

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Considerando todas as variáveis analisadas, pode-se observar que o tratamento T7, seguido pelo T4 e T5, apresentaram os melhores resultados, sendo considerados de maior qualidade fisiológica e o tratamento T2, de menor. Além disso, verificou-se que, em geral, os tratamentos contendo as maiores doses de tiametoxam (100 e 150 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>), apresentaram tendência a expressar maior vigor nas variáveis avaliadas. Segundo Castro e Pereira (2008), o inseticida tiametoxam tem demonstrado efeito positivo como o aumento da expressão do vigor, acúmulo de fitomassa, alta taxa fotossintética e raízes mais profundas. Ainda, conforme Soares et al. (2012), o tiametoxam exerce efeito sobre sementes de arroz com baixo vigor, fato observado através do teste de primeira contagem de germinação, em que sementes de baixo vigor tratadas com esse produto tiveram aumentos percentuais de 11 pontos, havendo também incremento no

comprimento de raiz. Esses resultados corroboram com observados em sementes de arroz (Clavijo, 2008, Denardi, 2008 & Almeida et al., 2011), trigo (Macedo & Castro, 2011), e em aveia-preta (Almeida et al., 2012) onde o tratamento de sementes com tiametoxam favoreceu positivamente essas culturas, aumentando a germinação e o vigor.

Lenz (2008) utilizando tratamento de sementes com carboxina + thiram observou que o mesmo não interferiu nas características de germinação, emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de arroz. Resultados semelhantes foram encontrados por Melo et al. (2010) em sementes de milho tratadas com fipronil, tiametoxam e fludioxonil. Por sua vez, Ceccon et al. (2004), verificaram maior altura de plantas de milho com uso do fipronil no tratamento de sementes.

No tratamento de sementes de sorgo com diferentes inseticidas, Vanin et al. (2011),

concluíram que os tratamentos fipronil, tiametoxam, tiametoxam + tiodicarb e imidacloprid + tiodicarb são adequados para o tratamento de sementes de sorgo com ou sem o armazenamento por 30 dias. Tropaldi et al. (2010) estudando o uso de carbendazim e carboxim + thiram, no tratamento das sementes de mamona, verificaram que independentemente da dose utilizada, os produtos proporcionaram 100% de eficiência no controle de patógenos e não houve interferências negativas na qualidade fisiológica das sementes.

De acordo com Taiz e Zeiger (2006) a presença do ácido giberélico faz com que as enzimas hidrolíticas envolvidas no processo de estímulo a germinação sejam sintetizadas rapidamente, sendo transferidas para a camada de aleurona da semente onde promovem a conversão do amido em açúcar, que é utilizado no crescimento da nova plântula. Nesse estudo, dentre os tratamentos que continham ácido giberélico (T2, T3, T4 e T5), apenas o T4 e o T5 apresentaram germinação superior aos demais, juntamente com o T7. Esses três tratamentos possuem em comum a utilização do bioativador tiametoxam, o que reforça o já citado anteriormente, de que esse produto pode ter auxiliado a germinação e o vigor das sementes.

Arsego et al. (2006) estudaram o recobrimento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico (0,25; 0,50 e 0,75g 50 kg sementes<sup>-1</sup>), fungicidas (carboxim + thiram e fludioxinil + metalaxyl) e polímero, e verificaram que as sementes recobertas com a solução sintética de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) mais a mistura fungicida carboxim + thiram apresentaram melhor desempenho em relação as sementes tratadas com o hormônio mais o fungicida fludioxinil + metalaxyl, sendo que a dose de 0,50 g de AG<sub>3</sub> apresentou sementes de melhor qualidade e que originaram plântulas de arroz com desempenho superior. Dias e Gomes (1995), avaliando o efeito do tratamento de sementes com ácido giberélico sobre o desempenho da cultura do arroz irrigado, constataram que o tratamento em determinadas épocas e cultivares apresentou resultados positivos sobre o índice de velocidade de emergência, estande e estatura de plantas. Porém, estes não se refletiram na produtividade das cultivares estudadas.

## Conclusões

Os tratamentos contendo as maiores doses de tiametoxam (100 e 150 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>), expressam maior vigor das sementes nas variáveis analisadas.

Os tratamentos testados neste trabalho não afetam a produtividade das sementes de arroz.

## Referências

- Almeida, A. S., Carvalho, I., Deuner, C., Villela, F. A., & Tillmann, M. A.A. (2011). Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 501-511.
- Almeida, A. S., Tillmann, M. A. A., Villela, F. A., & Pinho, M. S. (2009). Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes*, 31, 87-95.
- Almeida, A. S., Villela, F. A., Meneghello, G. E., Lauxen, L.R., & Deuner, C. (2012). Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. *Ciências Agrárias*, 33 (5), 1619-1628.
- Aragão, C. A., Lima, M. W. P., Morais, O. M., Ono, E. O., Boaro, C. S. F., Rodrigues, J. D., Nakagawa, J., & Cavariani, C. (2001). Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. *Revista Brasileira de Sementes*, 23, 62-67.
- Arsego, O., Baudet, L., Amaral, A. dos S., Hölbig, L., & Peske, F. (2006). Recobrimento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico, fungicidas e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, 28 (2), 201-206.
- Avelar, S. A. G., Baudet, L., Peske, S. T., Ludwig, M. P., Rigo, G. A., Crizel, R. L., & Oliveira, S. (2011). Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes e recobertas com polímeros líquidos e em pó. *Ciência Rural*, 41 (10), 1719-1725.
- Battistus, A.G., Kuhn, O.J., Stangarlin, J.R., Hoffmann, M.R.B., Stülp, J.L., & Istchuk, A.N. (2013). Comportamento da cultura do trigo tratado com enraizador e bioativador de plantas. *Scientia Agraria Paranaensis*, 12 (1), 17-29.

- Brasil. (2005). *Instrução normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005: padrões para produção e comercialização de sementes de soja* (Seção 1, p.2, n. 243). Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes* (398p). Brasília: SNDA/DNDV/CLAV.
- Carvalho, L.S.M.J., Rodrigues, H.C.S., Meneghello, G.E., Almeida, A.S., & Navroski, R. (2014). Desempenho fisiológico de sementes de feijão tratadas com produto bioativador. *Enciclopédia Biosfera*. Goiânia: Centro Científico Conhecer, 10 (18), 1163-1172.
- Castro, G. S. A. et al. (2008). Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43 (10), 1311-1318.
- Castro, P. R. C., & Pereira, M. A. (2008). Bioativadores na agricultura. In: Gazzoni, D.L. (Coord.). *Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira* (pp. 155-122) Petrópolis: Vozes.
- Ceccon, G., Raga, A., Duarte, A. P., & Siloto, R.C. (2004). Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. *Bragantia*, 63 (2), 227-237.
- Cícero, S. M., & Vieira, R. D. (1994). Teste de frio. In: Vieira, R.D., & Carvalho, N.M. *Testes de vigor em sementes* (pp. 151-164). Jaboticabal: FUNEP.
- Clavijo, J. (2008). *Tiametoxam: um nuevo concepto em vigor y productividad* (196p). Bogotá: Arte Litográfico.
- Companhia Nacional de Abastecimento. (2015). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. (SAFRA 2014/15, v.2, n.5, quinto levantamento fevereiro/2015). Recuperado em 18 fevereiro, 2015, de [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_02\\_13\\_10\\_34\\_06\\_boletim\\_graos\\_fevereiro\\_o\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_02_13_10_34_06_boletim_graos_fevereiro_o_2015.pdf).
- Dan, L. G. M., Dan, H. A., Piccinin, G. G., Ricci, T. T., & Ortiz, A. H. T. (2012). Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Caatinga*, 25 (1), 45-51.
- Denardi, N. D. (2008). Ação do tiametoxam sobre a fixação biológica do nitrogênio e na promoção de ativadores de crescimento vegetal. In: Gazzoni, D. L. (Coord.). *Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira* (pp 74-116). São Paulo: Vozes.
- Deuner, C., Almeida, A. S., Borges, C. T., Meneghello, G. E., & Villela, F. A. (2014). Desempenho fisiológico de sementes de alface tratadas com tiametoxam. *Enciclopédia Biosfera*, 10 (18), 1173-1182.
- Dias, A. D., & Gomes, A. S. (1995). Efeito do tratamento de sementes com ácido giberélico sobre o desempenho da cultura do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Agrociência*, 1 (2), 97-102.
- Franco, D. F., Jr., A. M. M., Costa, C. J., & Silva, M. G. (2013). *Colheita, secagem, beneficiamento e tratamento de sementes de arroz irrigado* (Documentos, n. 371). Pelotas: Embrapa Clima Temperado.
- Grisi, P. U., Santos, C. M., Fernandes, J. J. & Sá Jr., A. (2009). Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. *Bioscience Journal*, 25 (4), 28-36.
- Grohs, M., Marchesan, E., Roso, R., Formentini, T. C., & Oliveira M.L. de. (2012). Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47 (6), 776-783.
- Lauxen, L. R., Villela, F. A., & Soares, R. C. (2010). Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. *Revista Brasileira de Sementes*, 32 (3), 61- 68.
- Lenz, G., Costa, I. D., Zemolin, C. R., Karkow, D., Melo, A. A., & Silva, T. B. (2008). Fitotoxicidade de fungicidas em sementes de arroz (*Oryza sativa*). *Revista da FZVA*, 15 (2), 53-60.
- Lucca Filho, O. A. (2006). Patologia de Sementes. In.: Peske, S. T., Lucca Filho, O. A., & Barros, A.C.S.A. (Ed.). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*, (2.ed., pp. 259-329). Pelotas.

- Macedo, W. R., & Castro, P. R. de C. (2011). Tiamethoxam: molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 100 (3), 299-304.
- Machado, J. C., Waquil, J. M., Santos, J. P., & Reichenbach, J. W. (2006). Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. *Informe Agropecuário*, 27 (232), 76-87.
- McDonald Jr, M. B., & Phannendranath, B. R. (1978). A modified accelerated ageing vigor test procedure. *Journal of Seed Technology*, 3 (1), 27-37.
- Melo, L. F., Fagioli, M., & Susstrunk T. F. (2010). Tratamento de sementes de milho com fipronil e thiamethoxam e sua influência fisiológica nas sementes. *Agropecuária Técnica*, 31 (2), 49-56.
- Nunes, J. C. (2005). *Tratamento de sementes – qualidade e fatores que podem afetar sua performance em laboratório* (p.16). Syngenta Proteção de Cultivos LTDA. p.16.
- Pereira, L. M. A., Minohara, L., Vieira, R. D., Panizzi, R. de C., & Gotardo, M. (2008). Tratamento fungicida de sementes de milho e metodologias para a condução do teste de frio. *Revista Ceres*, 55 (3), 210-217.
- Soares, V. N, Tillmann, A. A., Moura, A. B., & Zanatta, Z. G. C. N. (2012). Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com rizobactérias ou tiametoxam. *Revista Brasileira de Sementes*, 34 (4), 563-572.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiologia Vegetal* (3 ed., 722p). Porto Alegre: Artmed.
- Tavares, L. C., Mendonça, A. O., Zanatta, Z. C. N., Brunet, A. P., & Villela, F. A. (2014). Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. *Enciclopédia biosfera*. Centro Científico Conhecer, 10 (18), 1400-1409.
- Tropaldi, L., Camargo, J. A., Smarsi, R. C., Kulczynski, S. M., Mendonça, C. G., & Barbosa, M. M. M. (2010). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40 (1), 89-95.
- Vanin, A., Silva, A. G., Fernandes, C. P. C., Ferreira, W. S., & Rattes, J. F. (2011). Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. *Revista Brasileira de Sementes*, 33 (2), 299-309.

Recebido em: 15/03/2015

Aceito em: 23/08/2016