

# Performance fisiológica de sementes de milheto (*Pennisetum americanum*) tratadas com bioativador

## Physiological performance of pearl millet (*Pennisetum americanum*) seeds treated with bioactivator

Ricardo P. da Cunha<sup>1</sup>, Andréia da S. Almeida<sup>1</sup>, Vanessa N. Soares<sup>1,\*</sup>, Cristian Troyjack<sup>2</sup>, Géri E. Meneghello<sup>1</sup> e Francisco A. Villela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Caixa Postal 354, CEP: 96 001-970, Pelotas-Brasil;

<sup>2</sup>Universidade da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo- Curso de Graduação em Agronomia – Bacharelado, Caixa Postal 181- CEP 89802-112, Chapecó- Brasil.

(\*E-mail: vnsoares@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA15127>

Recebido/received: 2015.09.23

Aceite/accepted: 2016.03.11

### RESUMO

No Brasil, de entre as espécies de gramíneas forrageiras tropicais utilizadas para pastagens, que se reproduzem por sementes, destaca-se o milheto como promissor pela sua ampla adaptação a diferentes tipos de clima, inclusive o da região sul do país. Geralmente, os inseticidas e fungicidas são avaliados quanto à eficiência no controle de pragas e doenças, todavia, alguns podem provocar efeitos ainda pouco conhecidos, nomeadamente a capacidade de modificar o metabolismo e a morfologia vegetal (bioativador). O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do inseticida tiametoxam no comportamento fisiológico de sementes de milheto. Foram utilizados três lotes de sementes de milheto, e as concentrações do produto 100; 200; 300 e 400 ml de tiametoxam para 100 kg de sementes; também se analisou a não aplicação do inseticida. Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram conduzidos os testes de primeira contagem de germinação e germinação final, teste de frio, teste de envelhecimento acelerado e testes de comprimento de plântula (parte aérea e radical). Verificou-se que o produto tiametoxam estimula o desempenho fisiológico de sementes de milheto, com intensidade variável de acordo com o lote. Doses de 210 a 230 ml de produto por 100 kg de semente mostram maior eficiência ao favorecer o desempenho fisiológico de sementes de milheto.

**Palavras-chave:** espécie forrageira, inseticida, bioativador, vigor, milheto.

### ABSTRACT

In Brazil, among the species of tropical grasses used for pasture establishment, which reproduce by seeds, millet stands out as promising due to its wide adaptability to various types of climate, including the country's southern region. Generally, insecticides and fungicides have been evaluated for efficiency control of pests and diseases, however, may cause some effects which are still poorly understood, including the ability to modify the metabolism and plant morphology (bioactivator). The aim of this study was to evaluate the physiological performance of the thiamethoxan millet seeds. We used three batches of millet seeds, and concentrations of the product 0; 100; 200; 300 and 400 ml of thiamethoxan to 100 kg of seeds. To evaluate the physiological quality of seeds were carried by first germination and end germination test, cold test, accelerated aging test and seedling length test (shoots and roots). The product thiamethoxan stimulates the physiological performance of millet seeds, with variable intensity according to batch. From 210 to 230 ml of product per 100 kg of seed were more effective in promoting the expression of the physiological performance of millet seeds.

**Keywords:** forage species, insecticide, bioactivator, vigor, millet.

## INTRODUÇÃO

O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) é uma Poaceae anual de produção estival, originária de África. No Rio Grande do Sul (RS) é cultivada e difundida em todo o Estado. Além da grande adaptação às condições climáticas da região Sul do Brasil, esta espécie é capaz de produzir grande quantidade de forragem, de alta qualidade, em curto espaço de tempo, proporcionando ganhos em produção animal (engorda de bovinos, ovinos, e alimentação de vacas leiteiras). O sucesso de implantação e desenvolvimento de culturas forrageiras advém de sementes de qualidade e de técnicas que permitam melhorar a qualidade das sementes, possibilitando uma adequada população de plântulas após a sementeira (Jornada, 2002).

Devido à crescente procura por sementes de qualidade de milheto, o tratamento químico constitui-se em alternativa para preservar ou aperfeiçoar o desempenho de sementes, permitindo que a cultura expresse seu potencial genético (Menten *et al.*, 2010). Geralmente, os inseticidas e fungicidas são avaliados quanto à eficiência no controle de pragas e doenças, porém, alguns podem provocar efeitos ainda pouco conhecidos, capazes de modificar o metabolismo e a morfologia vegetal (Castro *et al.*, 2007). Os bioativadores são substâncias orgânicas complexas modificadoras do crescimento, capazes de atuar na transcrição do DNA na planta, na expressão gênica, nas proteínas da membrana, nas enzimas metabólicas e nutrição mineral (Castro e Pereira, 2008). O inseticida tiametoxam demonstra efeito positivo como o aumento da expressão do vigor, maior acumulação de fitomassa, elevação da taxa fotossintética e o desenvolvimento de raízes mais profundas (Almeida *et al.*, 2012). O tiametoxam é transportado na planta através das células e ativa várias reações fisiológicas como a expressão de proteínas, que interagem com vários mecanismos de defesa da planta aos estresses, permitindo que ela enfrente melhor condições adversas, tais como seca, baixo pH, alta salinidade do solo, radicais livres, estresses por temperaturas altas, efeitos tóxicos por níveis elevados de alumínio, ferimentos causados por pragas, vento, granizo, ataque de viroses e deficiência de nutrientes. Possui efeito fitotônico, ou seja, desenvolvimento mais rápido do vegetal, expressando melhor o seu vigor. Em soja foi observado aumento do vigor, da produtividade, da área foliar e radical, uniformidade na emergência e melhor desenvolvimento inicial (Clavijo, 2008).

Utilizado no tratamento de sementes de soja, o tiametoxam acelera a germinação, induz um maior desenvolvimento do eixo embrionário, minimizando os efeitos negativos em situações de toxicidade provocada por alumínio, salinidade e deficiência hídrica. Acelera a germinação, por estimular a atividade da peroxidase, prevenindo o stress oxidativo (Cataneo, 2008). Além disso, pode reduzir o tempo de estabelecimento da cultura no campo, diminuindo os efeitos negativos da competição com infestantes ou por nutrientes essenciais presentes no solo. Nesse contexto, considerando a inexistência de informações referentes ao efeito do tiametoxam em milheto e os potenciais benefícios que o tratamento possa proporcionar, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do tiametoxam no desempenho fisiológico de sementes de milheto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas-RS.

Foram utilizados três amostras de lotes comerciais de sementes de milheto, com diferentes percentagens no teste de germinação, sendo estas de 86%, 82% e 76% para os lotes 1, 2 e 3, respectivamente. Estas sementes foram tratadas com produto comercial contendo 35 gramas de ingrediente ativo de tiametoxam por litro de produto. As sementes foram tratadas com quatro doses, em comparação com sementes não tratada com o produto: Tratamento 1 - sementes não tratadas; Tratamento 2 - 100 ml de produto por 100 kg de semente; Tratamento 3 - 200 ml de produto por 100 kg de semente; Tratamento 4 - 300 ml de produto por 100 kg de semente e Tratamento 5 - 400 ml de produto por 100 kg de semente. Foram tratadas 500 gramas de sementes para cada combinação de tratamento e lote de sementes.

A calda (produto + água destilada) foi aplicada, com o auxílio de uma pipeta graduada, no fundo de um saco plástico transparente e espalhada pelas paredes do saco até uma altura de 15 cm. O volume de calda utilizado foi de 0,6 L por 100 kg de sementes.

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados mediante as seguintes medições:

**Teste de Germinação** – Sementes de milho foram distribuídas em caixas plásticas transparentes (11x11x3,5cm), sobre duas folhas de papel mata-borrão, humedecido com 2,5 vezes o peso do papel seco, e mantidas em germinador regulado à temperatura constante de 25°C. Utilizaram-se quatro repetições de 200 sementes para cada combinação de tratamento e lote. Cada repetição constitui quatro sub-repetições de 50 sementes cada uma. As contagens foram efetuadas no terceiro e sétimo dia após a sementeira e as avaliações, efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais para cada repetição.

**Primeira contagem do teste de germinação** - realizada conjuntamente com o teste de germinação, consistiu no registro das porcentagens de plântulas normais verificadas no terceiro dia após a sementeira, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Semente (Brasil, 2009).

**Teste de Frio** – A montagem foi realizada de acordo com a metodologia do teste de germinação. As caixas plásticas transparentes (11x11x3,5cm) contendo as sementes foram mantidas em refrigerador regulado a 10°C, por sete dias (Marcos Filho, 1999). Após esse período, as caixas contendo as sementes foram levadas para um germinador regulado para 25°C por três dias. A avaliação foi realizada segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e o resultado expresso em percentagem de plântulas normais. Foram utilizadas 200 sementes por repetição, divididas em quatro sub-repetições de 50 sementes, para cada combinação de tratamento e lote.

**Envelhecimento acelerado** – foi conduzido pelo método de caixas plásticas (McDonald Jr. e Phaneendranath, 1978), distribuindo-se sementes de milho em uma camada simples sobre uma tela metálica depositada na parte interna da caixa plástica transparente (11x11x3,5 cm) contendo ao fundo 40 ml de água destilada. As caixas contendo as sementes foram mantidas a 42°C, por 72 horas, de acordo com recomendações de Laposta (1991) e, posteriormente, submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente. A avaliação foi realizada no terceiro dia após a sementeira, e

o resultado expresso em percentagem de plântulas normais. Foram utilizadas quatro repetições de 200 sementes para cada combinação de tratamento e lote. Cada repetição foi dividida em quatro sub-repetições de 50 sementes.

**Comprimento total, radical e parte aérea da plântula** – a sementeira foi realizada em rolos de papel germitest, humedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e mantidas num germinador regulado para 25°C por três dias. Os resultados do comprimento total, radical e aéreo das plântulas foram expressos em centímetros por plântula. Cada repetição constitui de oito rolos de papel contendo 15 sementes, sendo avaliadas 10 plântulas normais de cada rolo, selecionadas aleatoriamente. Foram utilizadas quatro repetições para cada combinação de tratamento e lote.

**Emergência em casa de vegetação** – as sementes de milho foram distribuídas em células individuais de bandejas de poliestireno, contendo substrato comercial *Plantimax*®. As bandejas foram mantidas em estufa e a avaliação realizada aos sete dias após a sementeira, contando as plântulas com a parte aérea de comprimento igual ou superior a 1,0 cm (Marcos Filho, 1999). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas emergidas para cada lote. Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada combinação de tratamento e lote.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de todos os testes para cada combinação de tratamento e lote (5 tratamentos x 3 lotes x 4 repetições). Os dados foram submetidos à análise de variância e ajustados por polinômios ortogonais para cada lote, empregando a equação que melhor se ajustou aos dados, baseada no teste F de significância a 5% de probabilidade. Para a execução das análises estatísticas foi utilizado o “Sistema de Análise Estatística para Windows - WinStat” Versão 1.0 (Machado e Conceição, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

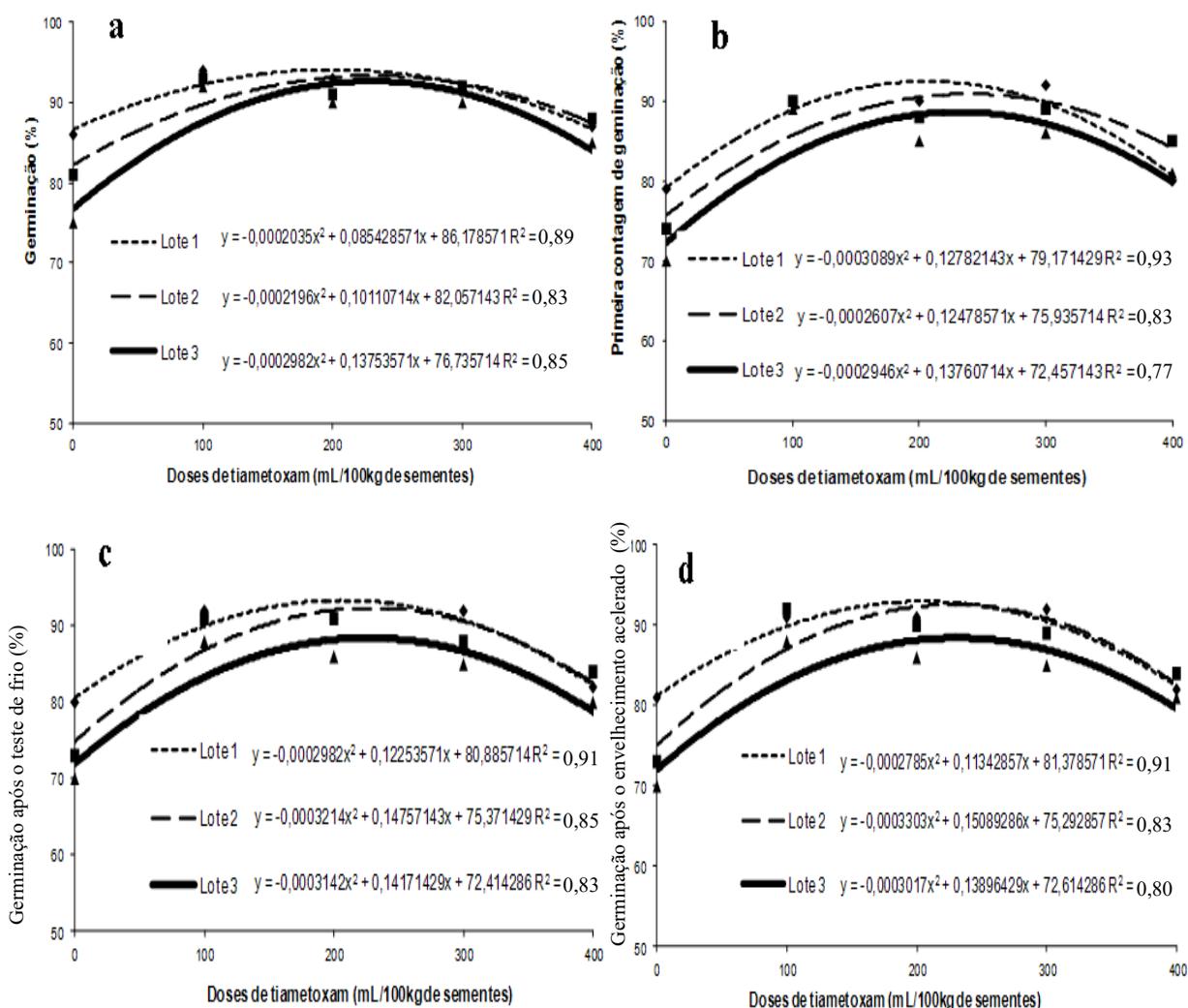
Para avaliar o comportamento de germinação, conforme as doses de tiametoxam dos três lotes de sementes de milho, foram ajustadas equações de regressão considerando as doses de tiametoxam no eixo das abscissas e os valores de germinação em ordenadas, (Figura 1a). Pelas curvas resultantes,

verifica-se que, na dose imediatamente superior à não aplicação e nas outras doses a seguir a esta última houve aumento nos valores de germinação com elevação da dose de tiametoxam, para os três lotes, seguido de tendência de decréscimo nas doses mais altas. Pode-se perceber que, no intervalo testado, a germinação apresentou tendência quadrática, chegando a um ponto máximo, ao atingir as doses de 210, 236 e 231 ml de produto por 100 kg de sementes, para os lotes 1, 2 e 3, respectivamente. Após atingir esse ponto, a germinação decresceu conforme aumentou a dose do produto.

Vale destacar que empregando doses de 231 ml do produto por 100 kg de sementes, no lote 3, houve aumento na expressão da germinação de até 10 pontos percentuais relativamente à dose zero. Esse resultado corresponde e confirma o que foi

encontrado por Tavares *et al.* (2008) em soja, por Clavijo (2008) em arroz e por Almeida *et al.* (2009) em sementes de cenoura ao constatarem que o tiametoxam acelera a germinação e induz maior crescimento do eixo embrionário.

Analisando a Figura 1b, pode-se observar comportamento quadrático, em todos os lotes, no teste de primeira contagem de germinação em função das doses de tiametoxam. Percebe-se que a partir da dose zero, a curva apresenta tendência crescente, assim como no teste de germinação, chegando a um ponto máximo com doses similares ao verificado no teste de germinação (lote 1 = 207 ml, lote 2 = 239 ml e lote 3 = 234 ml por 100 kg de sementes). A partir desses pontos, ocorreu diminuição, conforme aumentou a dose do produto. Sementes tratadas com tiametoxam aceleram a germinação por



**Figura 1** - Germinação (a), primeira contagem de germinação (b), germinação após o teste de frio (c) e germinação após o envelhecimento acelerado (d), respectivamente, de sementes de três lotes de milho, submetidas a doses de tiametoxam.

estimulem a atividade de enzimas, e apresentam emergência mais uniforme e melhor desenvolvimento inicial, como foi observado em sementes de soja, por Castro e Pereira (2008).

As sementes apresentaram um acréscimo percentual de plântulas normais no teste de frio (Figura 1c), com a elevação da dose de tiametoxam, havendo uma variação de comportamento e curvas de tendências semelhantes para os três lotes. Destaque-se que o lote 3 de menor vigor, ou seja que apresentava uma germinação de 72% para a dose 0, expressou variação de até 15 pontos percentuais em relação à dose zero.

Assim como nas avaliações anteriores, pode-se perceber que a partir da dose zero a curva possui tendência crescente, chegando a um ponto máximo, para doses de 204 ml, 230 ml e 225 ml de produto por 100 kg de semente, para os lotes 1, 2 e 3, respectivamente. Essa melhor expressão do vigor com o aumento da dose ocorre porque o tiametoxam movimenta-se através das células da planta e conforme foi constatado em sementes de soja (Tavares *et al.*, 2008), ativa várias reações fisiológicas, como a expressão de proteínas funcionais relacionadas com os mecanismos de defesa da planta contra fatores de estresse, como secas, temperaturas altas, efeitos tóxicos entre outros, aumentando a produtividade e o crescimento foliar e radical.

Na Figura 1d, é possível constatar que a germinação das sementes tratadas após o envelhecimento acelerado, apresentou tendência quadrática com relação às doses de tiametoxam. Ocorreu uma variação positiva entre os tratamentos, que chegou a 11 pontos percentuais para lote 1, de 19 para lote 2 e de 18 para lote 3, entre as doses zero e 230 ml de produto por 100 kg de sementes. Tais resultados, assemelham-se com os encontrados por Almeida *et al.* (2012), em sementes de aveia preta, ao constatarem que a 280 ml por 100 kg de sementes foi a mais eficiente para exploração das variáveis analisadas, sendo os percentuais de variação da germinação semelhantes ao verificado com o milho. Com semelhança com o verificado foi afirmado que: "A produção de fitohormonas aumenta a expressão do potencial germinativo das sementes e do metabolismo secundário, o que pode conferir maior tolerância da soja aos estresses hídrico, salino e de toxicidade por alumínio" (Nunes, 2006).

Conforme a Figura 2e, as sementes de milho tratadas com tiametoxam apresentaram comportamento representado por equações de regressão quadrática, modelo que melhor se ajustou para todos os lotes. O comprimento de plântula apresentou ponto máximo de 233 ml de produto por 100 kg de sementes para o lote 1, de 310 ml de produto por 100 kg de sementes para o lote 2 e de 291 ml de produto por 100 kg de sementes para o lote 3. Após atingir esses pontos ocorreu tendência de decréscimo no comprimento total de plântula nos lotes, à medida que aumentou dose do produto. Para o lote 3, a dose de máxima eficiência de produto, permitiu aumentar em até 12,2 cm o comprimento das plântulas, comparativamente às sementes que não receberam o produto. Essa diferença entre a dose zero e a dose que apresentou maior resposta, contendo tiametoxam, pode ser explicada devido à hipótese de que o tiametoxam favorece a absorção de água e a resistência estomática, melhorando o equilíbrio hídrico da planta, tolerando melhor déficits hídricos (Castro *et al.*, 2007). Conforme constatado em soja (Tavares *et al.*, 2008) e em cenoura (Almeida *et al.*, 2009), o desenvolvimento das raízes aumenta a absorção de nutrientes minerais, aumentando área foliar e a expressão do vigor das plantas.

De acordo com a Figura 2f, constata-se que as sementes tratadas apresentaram acréscimos no comprimento da raiz com o aumento da dose. Esse efeito do tiametoxam em aumentar o comprimento radical, corrobora o efeito enraizador verificado por Pereira *et al.* (2007) nas culturas de cana de açúcar e batata e também por Tavares *et al.* (2007) na cultura da soja, por Lauxen *et al.* (2010), em sementes de algodão e por Almeida *et al.* (2009), em sementes de cenoura.

No comprimento da parte aérea (Figura 2g), verificou-se que a partir da dose zero, houve aumento no comprimento da parte aérea, chegando-se ao ponto máximo com a dose média para os três lotes de 235 ml de tiametoxam por 100 kg de sementes, apresentando decréscimo até a dose 400 ml. Os três lotes de sementes tratadas com tiametoxam, apresentaram aumento do comprimento da parte aérea mínimo de 1 cm para o lote 3 e máximo de 2,5 cm para o lote 2. Verifica-se que as máximas respostas foram obtidas com doses entre 206 ml e 255 ml por 100 kg de sementes (lotes 1 e 3, respectivamente). O aumento do comprimento da parte aérea com a utilização de tiametoxam, depende da dose aplicada, que pode elevar, segundo Castro *et al.* (2007), a absorção e a

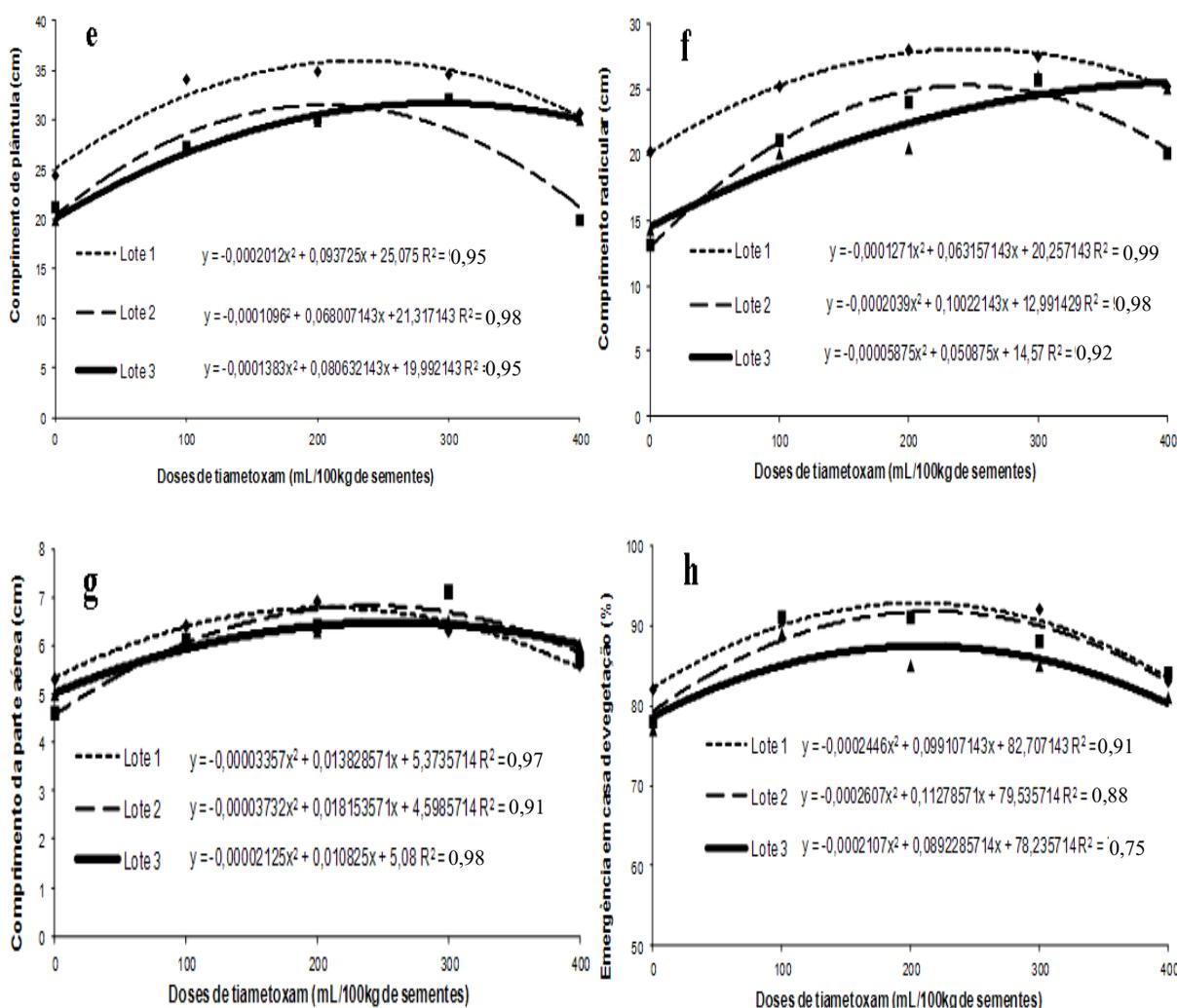
resistência dos estomas da planta à perda de água, favorecendo o metabolismo e incrementando a resistência a estresses. Além disso pode aumentar, conforme Cataneo (2008), a eficiência na absorção, transporte e assimilação de nutrientes.

Na Figura 2h, é possível observar que a emergência de plântulas em casa de vegetação foi estimulada nas sementes tratadas com tiametoxam, apresentando aumentos comparativamente à dose zero nos três lotes (203 ml para o lote 1, 216 ml para o lote 2 e 212 ml de produto por 100 kg de sementes para o lote 3, respectivamente). Para o lote 1, as diferenças positivas em relação à dose zero variam de 1 a 10 pontos percentuais, para o lote 2, de 6 a 13 e para o lote 3, de 4 a 12 pontos percentuais. Conforme Castro *et al.* (2007), sementes de soja tratadas com tiametoxam apresentam maiores teores de aminoácidos, maiores atividade de enzimas e síntese de hormonas, vegetais que aumentam as

respostas das plantas a essas proteínas e, esses eventos proporcionam acréscimos significativos na produção e a redução do tempo de estabelecimento da cultura no campo, sendo mais tolerantes a fatores de estresse.

Uma análise geral dos resultados permite constatar que, desempenhos superiores de sementes de milho foram obtidos com doses de 210 a 230 ml de tiametoxam por 100 kg de semente, sendo os incrementos de qualidade mais expressivos nos lotes de menor qualidade fisiológica.

O tiametoxam constitui-se em produto potencial para aplicação em espécies destinadas à produção de pastagens, fonte mais comum de alimentação dos rebanhos. Terá interesse em condições de campo, em situações em que as sementes podem apresentar, como na situação do ensaio correspondente a este trabalho, germinação baixa, lenta, irregular,



**Figura 2** - Comprimento de plântula (e), comprimento radicular (f), comprimento de parte aérea (g) e emergência em casa de vegetação (h), respectivamente, de sementes de três lotes de milho, submetidas a doses de tiametoxam.

com emergência irregular. Além disso, o produto pode constituir-se em potencializador, permitindo a expressão do potencial germinativo das sementes, acelerando o crescimento das raízes e aumentando a absorção de nutrientes pela planta. Esses efeitos do tiametoxam aliado ao emprego de sementes de alta qualidade genética e fisiológica podem potencializar a capacidade produtora da cultura.

## CONCLUSÕES

O produto tiametoxam estimula a resposta fisiológica de sementes de milho, com intensidade variável de acordo com lote. Na situação deste trabalho experimental o estímulo positivo foi mais pronunciado nos lotes de menor qualidade fisiológica.

Doses de 210 a 230 ml de produto por 100 kg de semente mostram maior eficiência ao favorecer a resposta fisiológica de sementes de milho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*, vol. 31, n. 3, p. 87-95.
- Almeida, A.S.; Villela, F.A.; Meneghello, G.E.; Lauxen, R.G. & Deuner, C. (2012) - Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 5, p. 1619-1628. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n5p1619>
- Brasil (2009) - *Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília, Mapa/ACS, 399 p.
- Castro, P.R.C. & Pereira, M.A. (2008). Bioativadores na agricultura. In: Gazzoni, D.L. (Ed.) - *Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira*. Petrópolis, Vozes, p. 118-126.
- Castro, P.R.C.; Pitelli, A.M.C.M.; Peres, L.E.P. & Aramaki, P.H. (2007). Análise da atividade reguladora de crescimento vegetal de tiametoxam através de biotestes. *Publicatio UEPG*, vol. 13, n. 3, p. 25-29. <http://dx.doi.org/10.5212/publicatio.v13i03.892>
- Cataneo, A.C. (2008) - 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). In: Gazzoni, D.L. (Ed.) - *Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira*. Petrópolis, Vozes, p.123-192.
- Clavijo, J. (2008) - *Tiametoxam: un nuevo concepto en vigor y productividad*. Bogotá, Colombia, 196p.
- Jornada, J.B.J. (2002) - *Rendimento e qualidade de sementes de milho (Pennisetum americanum (L.) Leeke) em resposta a práticas de manejo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. 145 p.
- Laposta, J.A. (1991) - *Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.)*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura de Lavras, Brasil, 61 p.
- Lauxen, L.R.; Villela, F.A. & Soares, R.C. (2010) - Desempenho fisiológico de sementes de algodão tratadas com tiametoxam. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 3, p. 61-68.
- Machado, A. de A. & Conceição, A.R. (2003) - *Winstat: sistema de análise estatística para Windows*. Versão 2.0. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas/NIA.
- Marcos Filho, J. (1999) - Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds) - *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina, Abrates, p. 1-24.
- Menten, J.O. & Moraes, M.H.D. (2010) - Avanços no tratamento e recobrimento de sementes. *Informativo Abrates*, vol. 20, n. 3, p. 53-71.
- McDonald Jr., M.B. & Phaneendranath, B.R. (1978) - A modified accelerated aging vigor test procedure. *Journal of Seed Technology*, vol. 3, n. 1, p. 27-37.
- Nunes, J.C. (2006) - Bioativador de plantas: uma utilidade adicional para um produto desenvolvido originalmente como inseticida. *Revista Seed News*, vol. 10, n. 5, p. 30-31.
- Pereira, M.A.; Castro, P.R.C.; Garcia, E.O. & Reis, A.R. (2007) - Efeitos fisiológicos de thiametoxan em plantas de feijoeiro. In: *Anais XI Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Gramado, Brasil, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, p. 6.
- Tavares, S.; Castro, P. R. C.; Ribeiro, R. V. & Aramaki, P. H. (2008) - Avaliação dos efeitos fisiológicos de tiametoxam no tratamento de sementes de soja. *Revista de Agricultura*, vol. 82, p. 47-54.