

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**GERMINAÇÃO E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM
MOLIBDÊNIO E COBALTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Maicon Zambeli

**Itaqui, RS, Brasil
2014**

MAICON ZABELI

**GERMINAÇÃO E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM
MOLIBDÊNIO E COBALTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Itaqui, RS, Brasil
2014

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

Z23g Zambeli, Maicon

Germinação e potencial fisiológico de sementes de
soja tratadas com molibdênio e cobalto / Maicon Zambeli.
26 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA,
2014.

"Orientação: Amauri Nelson Beutler".

1. Glycine max. 2. Emergência de plântulas. 3.
Micronutrientes. I. Título.

MAICON ZAMBELI

**GERMINAÇÃO E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM
MOLIBDÊNIO E COBALTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 13 de agosto de 2014.
Banca examinadora:

Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

Prof. Dr. Marcos Toebe
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Juarez Paulo Zambeli e a minha mãe Luizete Scalcon Zambeli que possibilitaram a realização deste sonho, aos meus irmãos Licieri Zambeli e Majones Zambeli pelo incentivo na minha formação profissional.

Dedico a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste curso.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler pela orientação e pelo apoio durante grande parte do curso.

A Prof^a. Dr^a. Vanessa Neumann Silva pela orientação na realização das análises de laboratório e no TCC.

Aos demais professores, minha gratidão a todos que estão contribuindo na minha formação profissional.

A Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, pela oportunidade de realização deste curso.

A todos os colegas do curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

Aos colegas do grupo de pesquisa Giovane Matias Burg, Marcelo Raul Schmith e Evandro Ademir Deak.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

GERMINAÇÃO E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM MOLIBDÊNIO E COBALTO

Aluno: Maicon Zambeli

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Local e data: Itaquí, 13 de agosto de 2014.

O molibdênio (Mo) e o cobalto (Co) são essenciais na germinação, potencial fisiológico e fixação biológica de nitrogênio para soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com Mo e Co na germinação e potencial fisiológico de sementes de cultivares de soja recomendadas para solos alagados. Sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e TEC IRGA 6070 RR foram tratadas com as doses de 0, 150, 300, 600 e 1200 mL ha⁻¹ (considerando 100 kg de sementes ha⁻¹) do produto comercial Raynitro® (6% de Mo e 0,5% de Co). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, como cinco tratamentos e quatro repetições, para cada cultivar. As sementes tratadas foram avaliadas quanto à germinação, comprimento de parte aérea e de raízes de plântulas, massa seca de plântulas, teste de frio, envelhecimento acelerado; porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em bandejas com areia e em solo no campo. O tratamento de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e TEC IRGA 6070 RR com as doses Mo e Co não altera a germinação na dose recomendada pelo fabricante. Porém, traz benefícios para sementes expostas a condições de baixa temperatura durante a fase inicial de germinação e condições de alta temperatura e umidade, causadoras da aceleração do envelhecimento das sementes.

Palavras-chave: *Glycine max*, emergência de plântulas, micronutrientes.

ABSTRACT

GERMINATION AND PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SOYBEAN SEEDS TREATED WITH MOLYBDENUM AND COBALT

Author: Maicon Zambeli

Advisor: Amauri Nelson Beutler

Data: Itaquí, August 13, 2014.

Molybdenum (Mo) and cobalt (Co) are essential for seed germination and biological nitrogen fixation in soybean. The aim of this work was to study the effect of soybean seed treatment with molybdenum and cobalt on germination and seed physiological potential. Seeds of soybean, cultivars BMX Power RR and TEC IRGA, 6070 RR, were treated with doses of 0, 150, 300, 600 and 1200 mL (considering 100 kg ha⁻¹ seed) with Raynitro® (6 % Mo and 0,5 % Co), constituting five treatments. The experimental design was completely randomized with 4 replications for each cultivar. Treated seeds were evaluated by germination test, seedlings length of shoots and roots, seedling dry matter, cold test, accelerated aging, percentage and rate of seedling emergence in pots and in the field. Soybean seed treatment, cultivars BMX Potência RR and TEC IRGA 6070 RR, with Mo and Co does not alter the germination in the dose recommended by the manufacturer, however, allows benefits to seed exposed to low temperature conditions during early seed germination and conditions of high temperature and humidity, causing the acceleration of aging.

Key words: *Glycine max*, seedling emergence, micronutrients.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, comprimento de parte aérea e de raízes de plântulas e envelhecimento acelerado de sementes de soja, tratadas com diferentes doses de Mo e Co. (o) TEC IRGA 6070 RR (●) BMX Potência RR..... 14
- Figura 2.** Emergência de plântulas de soja em bandeja aos sete (■) e 14 dias (▲), cultivar BMX Potência RR, e emergência de plântulas em campo aos sete dias, cultivar TEC IRGA 6070 RR (o)..... 17
- Figura 3.** Efeito da fitotoxidez das plantas no campo na dose de 600 e 1200 mL..... 18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4 CONCLUSÃO.....	19
5 REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das mais cultivadas no Brasil, sendo o país o maior produtor mundial, com cerca de 86 milhões de toneladas produzidas em 2013/14 (Conab, 2014). Altas produtividades de soja são verificadas com a ocorrência do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), na qual é marcante a influência do molibdênio (Mo) (Pessoa et al., 1999). Como as quantidades de Mo requeridas pelas plantas são reduzidas (Pessoa et al., 1999), sua aplicação, no tratamento de sementes pode ser considerada uma forma prática e econômica de fornecimento deste nutriente.

As respostas ao tratamento de sementes com Mo têm sido variáveis, visto que Pessoa et al. (1999) relata que o tratamento de sementes com Mo não proporcionou incrementos na produtividade de grãos de soja. Contudo, Manfrom et al. (2004) observaram melhoria na emergência das plântulas e aumento da produção de soja. Entretanto, a fixação biológica é afetada pela deficiência de molibdênio, já que esse nutriente faz parte da enzima nitrogenase, que é responsável pelo processo de fixação (Marschner, 1986).

No Estado do Rio Grande do Sul há extensas áreas de solos alagados, denominados solos de várzea, os quais tem sido cultivados com arroz. Porém, o baixo valor comercial do arroz e a necessidade de rotação de culturas tem induzido a utilização de culturas alternativas, como a soja (Sosbai, 2012). Para este propósito, novas cultivares tem sido recomendadas por apresentarem maior tolerância ao encharcamento, como a BMX Potência RR e a TEC IRGA 6070 RR que foi lançada na safra 2013/14.

A germinação de sementes constitui-se em uma etapa fundamental para o estabelecimento de plantas. O Mo participa da formação de muitas enzimas que atuam no metabolismo vegetal, como aldeído oxidases, as quais requerem esse elemento para seu funcionamento, sendo algumas destas necessárias para a biossíntese de auxinas durante os primeiros estádios de desenvolvimento das plantas (Mendel e Kruse, 2012). Desta forma, é possível que este elemento tenha efeitos marcantes no crescimento de plântulas, visto que as auxinas estão envolvidas na maioria dos processos de crescimento e desenvolvimento de plantas (Woodward e Bartel, 2005). O Mo é importante para a atuação da enzima nitrato

redutase que é responsável pela redução do nitrato em nitrito no citoplasma celular e por participar do metabolismo do nitrogênio (N) como co-fator das enzimas nitrogenase e redutase do nitrito. É considerado um elemento essencial para as plantas (Martens e Westermann, 1991).

Além disso, este micronutriente pode estar associado à resposta de sementes e plantas às condições de estresse, em várias fases de seu ciclo de desenvolvimento, como a germinação e o crescimento inicial de plântulas, por exemplo. Isto, considerando-se que algumas pesquisas revelaram que o Mo pode aumentar a habilidade das plantas tolerarem baixas temperaturas (Al-Issawi et al., 2013), pela regulação da biossíntese de ácido abscísico via enzima aldeído oxidase, aumentando a habilidade de eliminação de espécies reativas de oxigênio, diminuindo os danos às membranas celulares (Sun et al., 2009).

Durante a primeira fase do processo de germinação, a embebição de sementes, as membranas celulares precisam ser reorganizadas, visto que sofrem alteração em sua estrutura durante a dessecação, na fase final de maturação de sementes, para o funcionamento adequado das mitocôndrias e liberação de energia para a germinação (Nonogaki et al., 2010). Portanto, sendo interessante a presença de elementos, como o Mo, que protejam as membranas de oxidações, as quais causam prejuízos ao funcionamento destas e por consequência, a germinação e crescimento subsequente de plântulas.

Além disso, o Mo e Co são essenciais para as plantas e na fixação biológica de N. Isto é importante visto que em solos de várzea a fixação de N é menor, condição que pode ser melhorada com a adição de Co e Mo, que estão envolvidos na fixação de N. Contudo, são escassos os resultados de pesquisa que revelam o efeito do tratamento de sementes, destas cultivares recomendadas para solos de várzea, com micronutrientes, especialmente Mo e Co. O cobalto Co também influencia a absorção de nitrogênio por via simbiótica porque faz parte da estrutura das vitaminas B12, necessárias à síntese de leghemoglobina, que determina a atividade dos nódulos (Somasegaran e Hoben, 1994; Mengel e Kirkby, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com Mo e Co na germinação e potencial fisiológico de sementes de cultivares de soja recomendadas para solos alagados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de soja, cultivares BMX Potência RR e TEC IRGA 6070 RR, foram tratadas com 0, 150, 300, 600 e 1200 mL 100 kg⁻¹ de sementes, sendo a dose recomendada de produto comercial Raynitro® (6% de Mo e 0,5% de Co) igual a 300 mL 100 kg⁻¹ sementes, correspondendo a 0, 0,5, 1, 2 e 4 vezes a recomendação do fabricante, respectivamente. As sementes foram tratadas em sacos plásticos, com uma calda contendo o produto. Após homogeneizou-se a amostra e transferiu-se para uma bandeja plástica para secagem, permanecendo por 50 min. Após, foram realizados os testes de germinação e avaliação do potencial fisiológico. Os testes de germinação foram realizados com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, as quais foram distribuídas em rolos de papel toalha, constituídos por três folhas umedecidas com água destilada, com peso equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo mantidos em câmara de germinação a 25 °C, por oito dias, efetuando-se as avaliações aos cinco e oito dias após a semeadura de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

O comprimento de raízes e de parte aérea de plântulas, realizado com quatro repetições de 20 plântulas por tratamento, para cada cultivar, foram mensurados manualmente com régua graduada, separando-se a parte aérea da radicular, expressando-se os resultados em centímetros (Nakagawa, 1999). A massa seca de plântulas foi feita após a mensuração do comprimento de plântulas. Estas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa a 85 °C por 24 h, sendo após pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001 g. O valor obtido para cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas, sendo os resultados expressos em mg plântula⁻¹ (Nakagawa, 1999).

Os testes de frio foram realizados com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em rolos de papel toalha, constituídos por três folhas umedecidas com água destilada, com peso equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, mantidas em câmara de germinação a 10 °C por cinco dias. Após esse período, os rolos foram transferidos para uma câmara a 25 °C, na qual permaneceram por um período adicional de cinco dias, sendo em seguida contabilizado o percentual plântulas normais (AOSA, 2002). No envelhecimento

acelerado uma fina camada de sementes foi distribuída sobre tela metálica acoplada a caixas de plástico transparente (11 x 11 x 3,5 cm), contendo 40 mL de água no interior, com quatro repetições por tratamento. As caixas foram mantidas em câmara do tipo *Biochemical Organism Development* a 41 °C, durante 72 h (Ista, 2011). Em seguida, quatro subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação com avaliação realizada no quinto dia após a semeadura (Brasil, 2009).

A emergência de plântulas em bandeja foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, por tratamento. As sementes foram semeadas em bandejas perfuradas com 6 kg de areia peneirada e lavada a 3 cm de profundidade e foram realizadas irrigações diárias. Realizaram-se avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emersas com as folhas cotiledonares visíveis. A partir dos dados foi calculado o índice de velocidade de emergência pela fórmula proposta por Maguire (1962). A porcentagem de plântulas emersas foi determinada aos sete e 14 dias após a semeadura.

A emergência de plântulas em campo foi realizada com quatro repetições de 50 sementes, as quais foram semeadas em sulcos de 1,5 m de comprimento e 3 cm de profundidade, e irrigadas diariamente. A contagem das plântulas emersas foi realizada aos sete e 14 dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando o F foi significativo foram ajustadas equações de regressão para o fator quantitativo (doses).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença entre os tratamentos para a cultivar TEC IRGA 6070 RR quanto a germinação, com ligeira redução no percentual de plântulas normais quando foram utilizadas as doses de 150, 300 e 600 mL 100 kg⁻¹ semente (Figura 1), havendo redução até a dose recomendada de 300 mL. Golo et al. (2009), trabalhando com sementes de soja da cultivar MSOY 8411 verificaram redução da germinação na dose de 250 mL ha⁻¹ do produto comercial com 6% de Mo e 1% de Co.

Para a primeira contagem de germinação, houve diferença entre os tratamentos com Mo e Co, em ambas cultivares, e resposta diferenciada entre as cultivares. Para a cultivar BMX Potência RR a melhor dose foi a de 300 mL, recomendada pelo fabricante, havendo redução do percentual de plântulas normais com doses superiores (Figura 1). Já na cultivar TEC IRGA 6070 RR, houve pequena redução na dose recomendada pelo fabricante e decréscimo acentuado quando foram utilizados 600 mL, duas vezes a recomendado. O efeito benéfico do Mo para a cultivar BMX Potência RR pode ter ocorrido em função deste elemento ser cofator da enzima aldeído oxidase, a qual tem sido relacionada com a última etapa na biossíntese de ácido abscísico (Mendel e Hansch, 2002), considerando-se que a relação entre ácido abscísico e giberelinas regula o processo de germinação de sementes (Kucera et al., 2005).

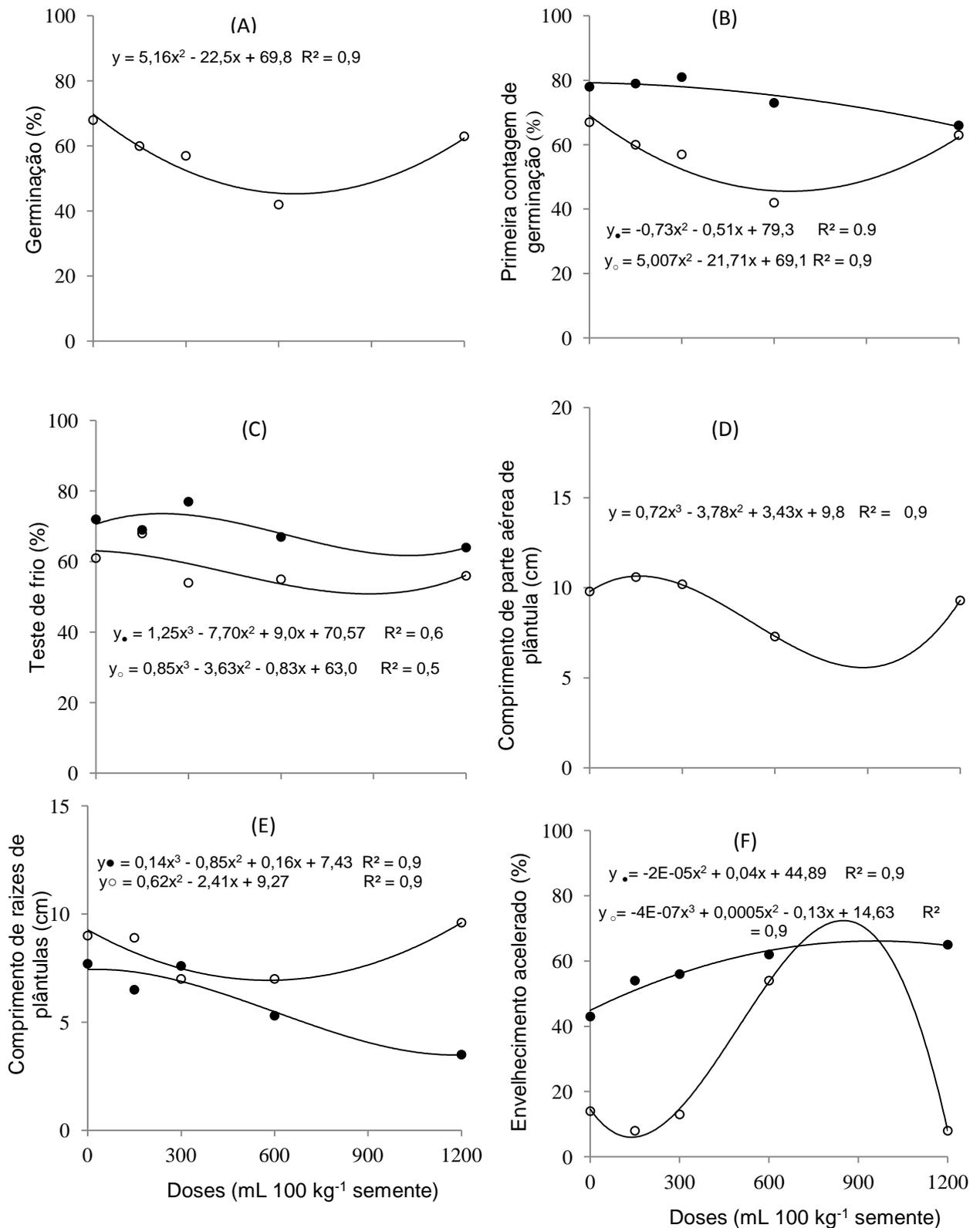


Figura 1. Germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, comprimento de parte aérea e de raízes de plântulas e envelhecimento acelerado de sementes de soja, tratadas com diferentes doses de Mo e Co (o) TEC IRGA 6070 RR (●) BMX Potência RR.

O teste de frio indicou diferenças entre os tratamentos para ambas cultivares (Figura 1). Para a cultivar BMX Potência RR a dose de 300 mL propiciou aumento da germinação em condições de baixa temperatura, contudo, as doses mais elevadas foram prejudiciais, reduzindo o percentual de plântulas normais. Já para a cultivar TEC IRGA 6070 RR a melhor dose foi a de 150 mL, com pequeno efeito negativo nas demais doses. Desta forma, as referidas doses foram responsáveis pela melhoria do potencial fisiológico das sementes em condição de estresse por baixa temperatura. Trabalhando com plantas de trigo Al-Issawi et al. (2013), verificaram que a aplicação de Mo via sementes aumentou a transcrição de fatores do tipo *Cbf14*, com ativação dos genes envolvidos na resposta ao frio (*COR- cold responsive genes*) e aumentou o conteúdo de proteínas nas células, diminuindo assim os danos por baixa temperatura (menores que 4 °C), semelhante ao verificado por Sun et al. (2009), os quais constaram que aplicação de Mo aumentou a atividade da enzima aldeído oxidase e expressão de genes de resposta ao frio (Wrab15, Wrab17, Wrab18 e Wrab19).

Essa informação é importante, visto que o teste de frio possibilita a avaliação do desempenho das sementes em condição de baixas temperaturas, o que pode ocorrer no campo na época de semeadura da soja na região sul do país. Trimble (2009) investigando o efeito das condições ambientais ocorridas durante a formação de sementes de soja na qualidade destas verificou que os resultados do teste de frio foram os que melhor se correlacionaram com os resultados de emergência de plântulas em campo.

É interessante observar que para a cultivar TEC IRGA 6070 RR, na dose de 150 mL, a germinação no teste de frio foi de 68%, valor ligeiramente superior ao obtido no teste de germinação para a testemunha (Figura 1), revelando efeito benéfico do tratamento nesta situação.

Quanto ao comprimento de parte aérea de plântulas, observou-se na cultivar TEC IRGA 6070 RR redução nas doses elevadas de 600 e 1200 mL (Figura 1), porém, sem efeitos para a cultivar BMX Potência RR. Resultados semelhantes foram encontrados por Bays et al. (2007), os quais observaram que sementes de soja da cultivar BRS 153 tratadas com a dose elevada de 400 mL de produto comercial contendo Mo (12%), Co (1%) e B (1%) originaram plântulas com menor comprimento de parte aérea.

É possível que as doses mais elevadas tenham causado efeito fitotóxico nas sementes, reduzindo desta forma o crescimento da parte aérea das plântulas. Ainda, nas doses superiores a recomendação de 300 mL foi observado visualmente um amarelecimento das plântulas. No campo, foi observado fitotoxidez nas doses de 600 e 1200 mL do produto comercial (Figura 3).

O comprimento de raízes, foi influenciado pelos tratamentos, com redução nas doses acima de 300 mL para a cultivar BMX Potência RR (Figura 1), já para a cultivar TEC IRGA 6070 RR as doses de 150 e 1200 mL propiciaram pequeno incremento neste parâmetro.

Em relação ao envelhecimento acelerado, observou-se efeito benéfico do produto para a cultivar BMX Potência RR e da dose 600 mL para a cultivar TEC IRGA 6070 RR (Figura 1). Esta diferença na resposta das cultivares ao tratamento possivelmente esteja relacionada às características inerentes ao genótipo, considerando-se que Bays et al. (2007) não verificaram diferenças entre doses de 100, 200 e 400 mL de produto comercial com 12% de Mo e 1% de Co para a cultivar BRS 153, assim como Possenti e Villela (2010) para as cultivares CD-206 e BRS 183 utilizando molibdato de sódio como fonte deste nutriente (39% de Mo).

É importante salientar que as sementes da cultivar TEC IRGA 6070 RR foram drasticamente afetadas pelas condições de envelhecimento acelerado, com a testemunha (dose 0) apresentando apenas 14% de germinação. Contudo, quando submetidas a dose 600 mL esse percentual foi de 54%, um incremento consistente, indicando melhoria do potencial fisiológico das sementes com a referida dose, as quais tiveram melhor desempenho em condição de estresse por alta temperatura e umidade utilizadas no teste. Gidrol et al. (1999) verificaram que sementes de soja submetidas à 41°C e umidade relativa de 100% durante quatro dias acumularam peróxido de hidrogênio e perderam sua viabilidade, constatando também a falta da atividade da enzima catalase, a qual tem papel fundamental na remoção de radicais livres. Neste sentido Yu et al. (1999) verificaram que o Mo pode aumentar o sistema antioxidante de defesa pelo aumento da atividade de enzimas como a catalase, superóxido dismutase e peroxidase, o que pode explicar os resultados obtidos no envelhecimento acelerado.

Quanto ao efeito dos tratamentos na emergência de plântulas, constatou-se que em bandejas, apenas na cultivar BMX Potência RR, tanto aos sete quanto aos 14 dias (Figura 2), houve pequena redução neste parâmetro, com efeitos mais

marcantes nas doses de 600 e 1200 mL 100 kg^{-1} sementes possivelmente em função de efeito fitotóxico. Bays et al. (2007) não verificaram diferença na emergência de plântulas de sementes de soja da cultivar BRS 153 tratadas com dose de 0, 100, 200 e 400 mL de produto contendo Mo (12%), Co (1%) e B (1%).

Para a emergência de plântulas em campo, houve efeito somente para a cultivar TEC IRGA 6070 RR aos sete dias com redução em todas as doses comparado a testemunha e maior resposta na dose 1200 mL (Figura 2). Resultados semelhantes foram verificados por Guerra et al. (2006), os quais constataram que aplicação de Mo e Co via sementes, para a cultivar BRS 133, proporcionou aumento na emergência de plântulas a campo, assim como Bays et al. (2007) verificaram para a cultivar BRS 153, na dose de 400 mL kg^{-1} de sementes de produto formulado com Mo (12%), Co (1%) e B (1%).

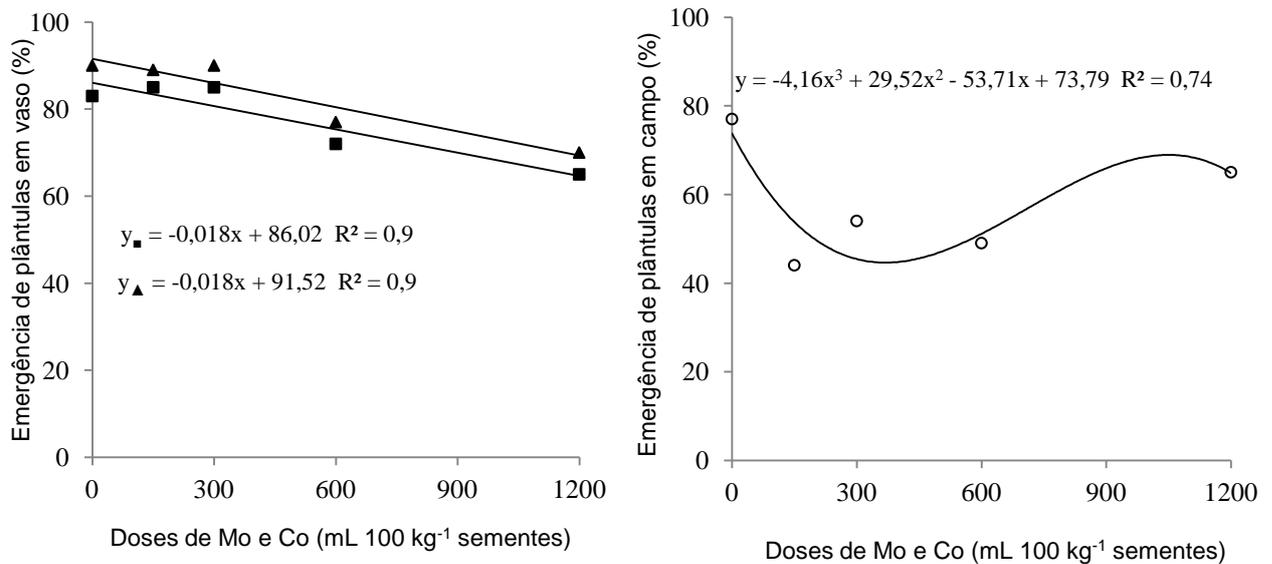


Figura 2. Emergência de plântulas de soja em bandeja aos sete (■) e 14 dias (▲), cultivar BMX Potência RR, e emergência de plântulas em campo aos sete dias, cultivar TEC IRGA 6070 RR (o).



Figura 3. Efeito da fitotoxidez nas plantas no campo na dose de 600 e 1200 mL, que desapareceu à medida que as plantas cresceram.

Considerando-se que os resultados de emergência de plântulas em vaso revelaram que para a cultivar BMX Potência RR a dose recomendada do produto, 300 mL, não propiciou incrementos nesta característica e as doses 600 e 1200 mL causaram ligeira redução do percentual de plântulas emersas e, para a cultivar TEC IRGA 6070 RR não houve diferença entre as doses utilizadas.

Em relação ao potencial fisiológico de sementes, considerando-se todos os resultados obtidos, o envelhecimento acelerado e o teste de frio revelaram benefício do tratamento de sementes com Mo e Co, aumentando substancialmente o percentual de germinação após as condições de estresse impostas às sementes. Sendo assim, o tratamento com o referido produto melhora o desempenho das sementes em condições adversas, as quais podem ocorrer tanto no campo, quanto no armazenamento.

4 CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de soja das cultivares BMX Potência RR e TEC IRGA 6070 RR com as doses Mo e Co não altera a germinação na dose recomendada pelo fabricante por isto não se recomenda o tratamento com estas concentrações de Mo e Co visando melhorar a emergência das plantas, porém, traz benefícios para sementes expostas à condições de baixa temperatura durante a fase inicial de germinação e condições de alta temperatura e umidade, causadoras da aceleração do envelhecimento das sementes.

5 REFERÊNCIAS

AL-ISSAWI, M. et al. Exogenous application of molybdenum affects the expression of CBF14 and the development of frost tolerance in wheat. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 63, n. 1, p. 77-81, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32).

BAYS, R. et al. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 60-67, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009. 399p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo levantamento**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 05 ago 2014.

GIDROL, X. et al. Accumulation of reactive oxygen species and oxidation of cytokininin germinating soybean seeds. **European Journal of Biochemistry**, v. 224, n. 1, p. 21-28, 1999.

GUERRA, C.A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum**, v. 28, n. 1, p. 91-97, 2006.

GOLO, A.L. et al. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 40-49, 2009.

INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. , **Seed Vigour Testing**. 11 ed. Bassersdorf, ISTA, Cap. 15, 2011. p. 1-20.

KUCERA B., COHN, M.A., LEUBNER-METZGER, G. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. **Seed Science and Research**, v. 15, n. 4, p. 281–307, 2005.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MANFROM, P.A. et al. Fontes de molibdênio aplicadas em soja via semente. **Insula**, v. 33, n. 1, p. 69-88, 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTENS, D.C; WESTERMANN, D.T. Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J.J. et al. (Ed.). **Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies: micronutrients in agriculture**. 2 ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 549-592.

MENDEL, R.R.; HANSCH, R. Molybdoenzymes and molybdenum cofactor in plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 375, p. 1689-1698, 2002.

MENDEL, R.R.; KRUSE, T. Cell biology of molybdenum in plants and humans. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1823, n. 6, p. 1568–1579, 2012.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5 ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G.W.; BEWLEY, J.D. Germination—Still a mystery. **Plant Science**, v. 179, n. 6, p. 574–581, 2010.

PESSOA, A.C.S. et al. Produtividade de soja em resposta à adubação foliar, tratamento das sementes com molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 3, p. 531-535, 1999.

POSSENTI, J.C.; VILLELA, F.A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 143-150, 2010.

SOMASEGARAN, P.; HOBEN, H.J. **Handbook for Rhizobia: Methods in Legume-Rhizobium Technology**. New York: Springer-Verlag, 1994. 450p.

SOSBAI: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí: SOSBAI, 2012. 179p.

SUN, X. et al. Effects of molybdenum on expression of cold-responsive genes in abscisic acid-dependent and ABA independent pathways in winter wheat under low-temperature stress. **Annals of Botany**, v. 104, n. 2, p. 345-356, 2009.

TRIMBLE, L.A. **Genetic improvement of seedling emergence of low-phytate soybean lines**. Graduate Theses and Dissertations (Iowa State University) 2009. 50p.

VANNESTE S.; FRIML, J. Auxin: a trigger for change in plant development. **Cell**, v. 136, n. 6, p. 1005–1016, 2009.

WOODWARD, A.W.; BARTEL, B. Auxin: regulation, action, and interaction. **Annals of Botany**, v. 95, n. 5, p. 707–735, 2005.

YU, M.; HU, C.; WANG, Y. Influences of seed molybdenum and molybdenum application on nitrate reductase activity, shoot dry matter, and grain yields of winter wheat cultivars. **Journal of Plant Nutrition**, v. 22, n. 9, p. 1433-1441, 1999.