

## Potencial fisiológico de sementes de ervilha submetidas ao tratamento com CoMo

Juliano Gruzka Levandoski<sup>1</sup>; Esron Endrigo Menon<sup>2</sup>; Tereza Cristina de Carvalho<sup>3</sup>

**Resumo:** Em plantas de ervilha, pouco se sabe, qual será a influência que o tratamento de sementes com os micronutrientes cobalto e molibdênio, interferirão na germinação das sementes e no desenvolvimento das plântulas. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de ervilha submetidas ao tratamento de sementes com os micronutrientes Co e Mo. A pesquisa foi realizada no Centro de Ensino Superior dos Campos (CESCAGE), sendo o experimento avaliado em delineamento inteiramente casualizados, utilizando-se sementes de ervilha tratadas com doses do micronutriente CoMo sendo: 0 (testemunha); 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 mL por quilograma de sementes. Após a composição dos tratamentos, fez-se a determinação do grau de umidade das sementes e realizaram-se as seguintes avaliações: germinação, comprimento de plântulas (raiz, parte aérea e plântula inteira), emergência de plântula, matéria fresca e seca. Por meio dos resultados obtidos, conclui-se que a qualidade fisiológica de sementes é favorecida em função das doses de cobalto e molibdênio usadas, especialmente para a germinação de sementes, comprimento total e massa seca de plântulas de ervilha. A dosagem que beneficiou a qualidade fisiológica de sementes de ervilha é de 0,7 mL kg<sup>-1</sup> de cobalto e molibdênio no tratamento de sementes.

**Palavras-chave:** *Pisum sativum* L.; micronutriente; germinação; vigor.

## Potential performance physiological pea submitted seeds treatment with CoMo

**Abstract:** In pea plants, little is known, what will be the influence that seed treatment with cobalt and molybdenum micronutrients will interfere with seed germination and seedling development. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological quality of pea seeds submitted to seed treatment with Co and Mo micronutrients. The experiment was carried out at the Center for Higher Education Campos Gerais (CESCAGE). The experiment was evaluated in a completely randomized design, using pea seeds treated with CoMo micronutrient doses: 0 (control); 0.7; 1.4; 2.1 and 2.8 mL per kilogram of seeds. After the treatment composition, seed moisture content was determined and the following evaluations were carried out: germination, seedling length (root, shoot and whole seedlings), emergence of seedlings, fresh and dry matter. It is concluded that the physiological quality of seeds is favored as a function of the cobalt and molybdenum doses used, especially for seed germination, total length and dry mass of pea seedlings. The dosage that benefited the physiological quality of pea seeds was 0.7 mL.kg<sup>-1</sup> of cobalt and molybdenum in seed treatment.

**Key-words:** *Pisum sativum* L.; micronutrient; germination; vigor.

## Introdução

<sup>1</sup> Eng. Agr., Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: julianogruzka@hotmail.com.

<sup>2</sup> Acadêmico de Agronomia da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR – Brasil, E-mail: esron.menon@outlook.com.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Professora Doutora da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: tcdcarva@gmail.com (autor para correspondência).

Devido às necessidades do mercado consumidor, os produtores de hortaliças buscam uma diversificação na produção, bem como maiores produtividades (FERNANDES *et al.*, 2002). Nesse contexto, entre as hortaliças de fruto tipo vagem, a ervilha apresenta destaque pelo seu elevado valor comercial, o que a torna uma alternativa interessante para pequenas áreas de produção e, principalmente por ser uma cultura de inverno, é uma opção produtiva para a região Sul do Brasil.

De acordo com Freitas e Nascimento (2006) a utilização de sementes de alta qualidade em sinergismo com o melhoramento genético e aplicação adequada de insumos agrícolas, seja via semente ou foliar, buscam acréscimos de produtividade, dessa forma o componente fisiológico da qualidade de sementes tem sido objeto de inúmeras pesquisas, destacando a importância de métodos e manejos que propiciam manter ou aprimorar a qualidade fisiológica das sementes.

Em Fabaceas aproximadamente 70% do Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo) que são absorvidos pela raízes de plantas de soja, são exportados para a semente (OLIVEIRA, 2007). A ervilha pertence à mesma família. Analisando que ano após ano a cultura da ervilha é cultivada no mesmo ambiente e solo, é de extrema importância que ocorra a correção desses nutrientes, sendo indispensável determinar padrões de dosagens segundo as necessidades da cultura, pois a deficiência de molibdênio causa a clorose das folhas mais velhas, diminuindo a área fotossintética da planta, seguida de necrose, devido à inibição da atividade da nitrogenase e subsequente acúmulo de nitrato (TAIZ e ZEIGER, 2013).

O molibdênio (Mo) confere importância nos sistemas enzimáticos de fixação de N, uma vez que as plantas dependentes de simbiose, quando deficientes desse nutriente, ficam carentes de nitrogênio. Desta forma, a ação do molibdênio nas culturas de leguminosas funciona como um catalizador da enzima nitrogenase, reduzindo e transformando do N atmosférico em amônio (NH<sub>3</sub>), forma assimilável pela planta.

De acordo com Taiz e Zeiger (2015), o cobalto (Co) participa diretamente na estrutura de enzimas atuantes em microrganismos fixadores de nitrogênio, sendo sua presença indispensável para que não ocorra o bloqueio e desenvolvimento das funções dos nódulos de fixação de nitrogênio.

De acordo com Silva *et al.*, (2016) a aplicação de Co e Mo via tratamento de sementes é uma forma alternativa de disponibilizar esses nutrientes para a planta e microrganismos que atuam na fixação simbiótica de nitrogênio.

Devido à escassez de informações quanto a necessidade de Co e Mo via tratamento de sementes na cultura da ervilha, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de ervilha submetidas ao tratamento de sementes com os micronutrientes Co e Mo.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Sementes do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, no município de Ponta Grossa, Estado do Paraná.

Para a realização do experimento utilizou-se sementes de Ervilha da cultivar torta flor roxa HT, da classe certificada, produzida na safra 2013/13. As sementes foram submetidas ao tratamento com fungicida a base do ativo Captana, na dosagem recomendada pelo fabricante de 1,2 mL.kg<sup>-1</sup> de sementes de ervilha.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco tratamentos (doses de CoMo) e quatro repetições. A descrição dos tratamentos adotados na pesquisa são quatro diferentes doses minerais molibdênio (Mo) e cobalto (Co), em concentração de 30% para Mo e 1,5% para Co, além do tratamento testemunha, sendo no total cinco tratamentos.

Devido à carência de informação e recomendação de Co e Mo para a cultura da ervilha, adotou-se como base a recomendação mediana utilizada para a cultura da soja, visto que ambas espécies são de leguminosas, 42 mL.Mo.ha<sup>-1</sup> e 2,1 mL.Co.ha<sup>-1</sup>, segundo a recomendação do fabricante. Ficando a descrição das dosagens de: 0,0; 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 mL do CoMo para cada quilograma de sementes de ervilha.

Após realizar o tratamento das sementes com CoMo, nas dosagens acima descritas, as sementes foram avaliadas com base nos procedimentos descritos abaixo:

a) *Determinação do grau de umidade*: o grau de umidade das sementes foi determinado pelo método da estufa a 105±3°C, por 24 horas e os resultados obtidos foram expressos em porcentagem média de duas subamostras de cinco gramas de sementes (BRASIL, 2009).

b) *Teste de germinação*: realizado com quatro repetições por tratamento. Usou-se cinquenta sementes, distribuídas em papel substrato umedecidos na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, o conjunto foi mantido à 20°C. A contagem das plântulas normais foi realizada no oitavo dia, através da contagem de plântulas normais (BRASIL, 2009). Os dados foram expressos em porcentagem, por meio da média de plântulas normais obtidas em cada tratamento.

c) *Comprimento de plântulas:* adotou-se método descrito por Nakagawa (1999), semeando 10 sementes no terço superior do papel de germinação previamente umedecido com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e mantido em germinador, a 20°C. A avaliação das plântulas foi realizada no oitavo dia após a semeadura, com o auxílio de régua milimétrica. Os resultados foram expressos pela média em centímetro (cm), de todas as plântulas normais de cada tratamento.

d) *Comprimento da parte aérea:* realizado em paralelo ao teste de comprimento de plântula (Item c), sendo medida apenas a parte aérea, da base do epicótilo ao ápice da parte aérea com o auxílio de uma régua milimétrica. Os resultados foram expressos em centímetro (cm) do comprimento da parte aérea, de todas as plântulas normais de cada tratamento.

e) *Comprimento do sistema radicular:* realizado em paralelo ao teste comprimento de plântula (Item c), sendo medido o sistema radicular, com o auxílio de uma régua milimétrica, desde a base do epicótilo à ápice extremidade da raiz primária da plântula. Os resultados foram expressos em centímetro (cm) do comprimento do sistema radicular, de todas as plântulas normais de cada tratamento.

f) *Matéria fresca e seca:* realizado em paralelo ao teste de comprimento de plântulas (Item c), para determinar o peso de matéria fresca e seca, adotou-se o procedimento descrito por Nakagawa (1999). Para obtenção da matéria fresca, pesou-se as plântulas normais após o oitavo dia e para obtenção da massa seca, as plântulas foram submetidas a secagem em estufa por 48 horas, à temperatura constante de 80°C, e na sequência pesaram-se todas as plântulas para obter a massa seca (grama). Os resultados foram expressos pela média de plântulas normais obtidas em cada tratamento, e expressos em grama de matéria fresca e seca por plântula.

g) *Emergência de plântulas:* para realizar o teste foram utilizadas bandejas, com dimensões de 29x34x7 cm. Para cada tratamento foram tomadas quatro repetições de 50 sementes, sendo as sementes distribuídas em cinco linhas de 20 cm de comprimento, espaçamento entre linhas de 2,0 cm, com 1,0 cm de espaçamento entre sementes e 3,0 cm de profundidade, sob temperatura ambiente e irrigação artificial a cada três dias. As avaliações foram realizadas no décimo quarto dia após a semeadura, por meio da contagem de plântulas normais emergidas. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada tratamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $P < 0,01$ ) e de regressão; com exceção aos resultados do grau de umidade. Os modelos das linhas de

tendência, foram escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância; utilizou-se o sistema de análise com o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

### Resultados e Discussão

Ao analisar os dados do grau de umidade das sementes de ervilha (Tabela 1), verifica-se que para todos os tratamentos avaliados, a variação do menor grau de umidade, para os tratamentos 0,7 e 1,4 mL.kg<sup>-1</sup>, e do maior grau de umidade (tratamento com 2,8 mL.kg<sup>-1</sup>), foi de 1,2%. Essa variação é muito sutil, não interferindo na confiabilidade dos resultados gerados nos testes feitos. Essa informação vai de acordo com o citado por Marcos-Filho (2015).

**Tabela 1** - Dados médios da determinação do grau de umidade, para sementes de ervilha submetidas ao tratamento com CoMo.

Tratamentos	Grau de umidade
	----- % -----
0 mL.kg <sup>-1</sup>	11,7
0,7 mL.kg <sup>-1</sup>	10,8
1,4 mL.kg <sup>-1</sup>	10,8
2,1 mL.kg <sup>-1</sup>	11,0
2,8 mL.kg <sup>-1</sup>	12,0

Os valores gerados de grau de umidade das sementes (Tabela 1), são usados como indicativo da influência, que a água poderá exercer sobre a germinação das sementes e o crescimento das plântulas; não sendo requerido gerar uma análise estatística para o referido resultado. Como destacou Marcos-Filho (2015), variações de 1,2% do grau de umidade entre os tratamentos são alusivos que a influência deste fator na germinação será baixa.

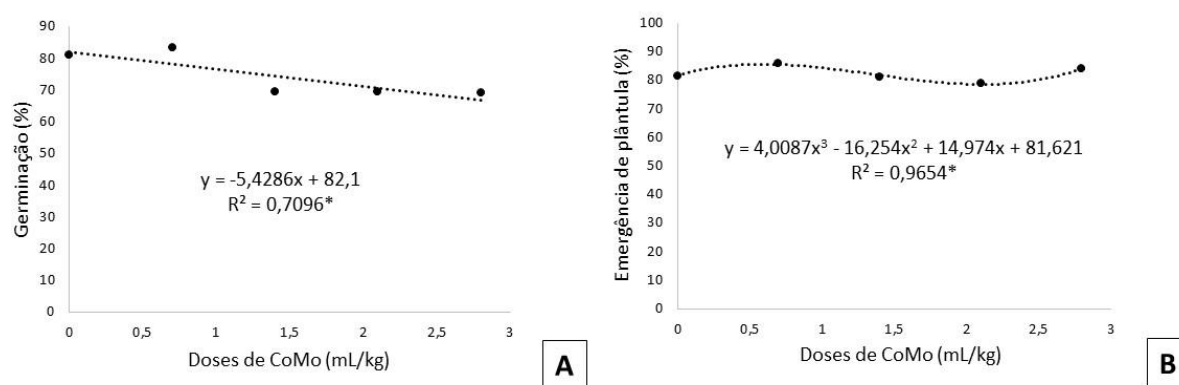
Verificando os dados gerados na Figura 1A, para a variável germinação, observou-se que, à medida que há aumento na dosagem de cobalto e molibdênio no tratamento de sementes de ervilha, a germinação reduziu. Entretanto, observando o valor da germinação para o tratamento com 0,7 mL de CoMo por quilograma de semente, o valor germinativo foi acima de 80%.

Avaliando a variável emergência de plântulas (Figura 1B), de acordo com os valores obtidos na análise de regressão, observa-se que há uma tendência inicial de incremento na porcentagem de emergência de plântulas de ervilha tratadas com CoMo, até a dose de 0,7 mL.kg<sup>-1</sup>. Mas posteriormente, à medida que há aumento de CoMo, a resposta é reduzida para esta variável, havendo uma oscilação nos valores obtidos. Esses resultados obtidos, dão margem para entender que algum fator externo possa ter interferido neste teste, tal como

luminosidade, disponibilidade de água, ou outro fator inerente ao ambiente, pois é um teste que não se faz controle do ambiente. Segundo Bellaver e Silva (2009), verificou-se que o fornecimento de molibdênio e cobalto via tratamento de sementes em soja (doses de 0, 70, 140, 210 e 280 mL para cem quilogramas de sementes) não forneceu resultados significativos.

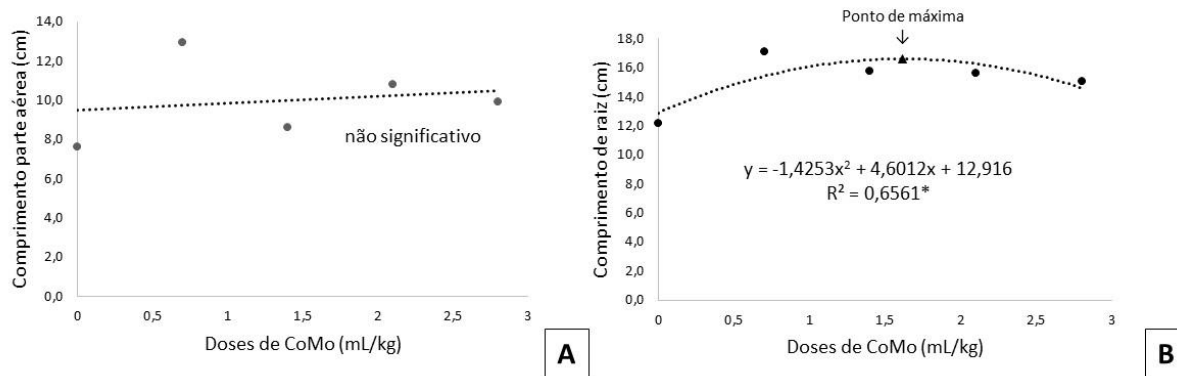
Segundo Lantmann (2000), o molibdênio e o cobalto são micronutrientes essenciais para a cultura da soja, mas sua aplicação como tratamento deve ser criteriosa.

Em trabalho realizado por Smiderle *et al.* (2008), não foi verificada alterações no desenvolvimento de plântulas de feijão tratadas com molibdênio. Já Carvalho *et al.* (2010), testando dosagens crescentes de molibdênio (0; 21,5; 43; 64,5 e 86 gramas para cada cem quilos em sementes de soja), verificaram que a qualidade fisiológica das sementes não foi prejudicada, sugerindo que o Mo é passível de aplicação via tratamento de sementes de soja, especialmente nas doses de até 86 g de CoMo por 100 quilograma de sementes de soja.



**Figura 1** - Análise de regressão da porcentagem de germinação (A) e da emergência de plântulas em areia (B) para sementes de ervilha submetidas ao tratamento com CoMo. \* significativo a 5%.

Ao analisar o comprimento da parte aérea de plântula (Figura 2A), não foi possível constatar diferenças significativas para o tratamento de sementes com CoMo nas doses de 0 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 mL de CoMo por quilo de semente. Constata-se por meio dos valores obtidos para o comprimento da parte aérea (Figura 2A), que o tratamento de sementes com 0,7mL de CoMo por quilo de sementes, permitiu obter comprimento da parte aérea de plântula superior a 12 cm. Embora não haja diferenças estatísticas significativas, tal valor se destaca numericamente aos demais tratamentos.

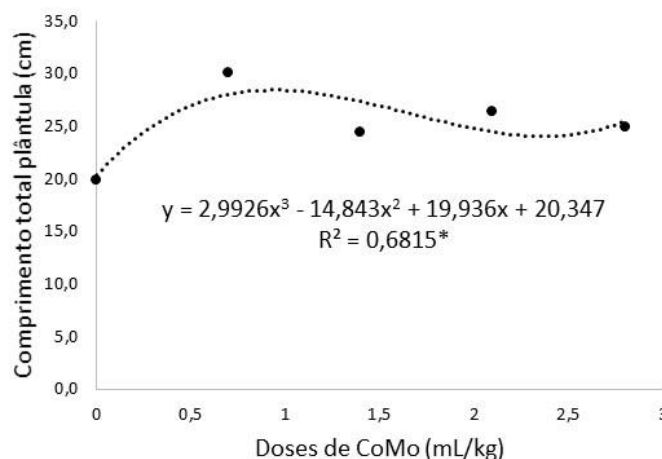


**Figura 2** - Análise de regressão do comprimento da parte aérea (A) e do comprimento de raiz (B) de plântulas de ervilha, oriundas de sementes submetidas ao tratamento com CoMo. \* significativo a 5%.

Quando se analisa os resultados do comprimento de raiz de plântulas de ervilha (Figura 2B), cujas sementes foram tratadas com distintas doses de CoMo, observa-se que os tratamentos diferem entre si. O tratamento de sementes de ervilha com CoMo, possibilitou um incremento no comprimento de raiz, no ponto de máxima, que corresponde a dose 1,6 mL por quilo de semente. Esta dose possibilitou um crescimento do sistema radicular de 16,62 cm. A partir desta dose (1,6 mL.kg<sup>-1</sup>), o comprimento da raiz de ervilha é limitado.

Ao analisar os valores médios do comprimento total de plântulas (Figura 3), observa-se que houve oscilação no crescimento de plântulas de ervilha, em função das doses utilizadas. O tratamento com 0,7 mL.Kg<sup>-1</sup>, proporcionou maior crescimento de plântula, com valor médio de 30,05 centímetros. Enquanto os tratamentos com CoMo na dosagem entre 1,4 a 2,8 mL.kg<sup>-1</sup>, limitaram o crescimento das plântulas. Em estudos realizados por Gris (2005), a aplicação de altas concentrações de cobalto e molibdênio no tratamento de sementes de soja e feijão proporcionou menor produção, o que provavelmente pode ter causado por efeito tóxico as plantas devido as altas concentrações de cobalto e molibdênio no tecido celular.

Todo nutriente essencial quando disponibilizado a planta é usado nas mais diversas funções fisiológicas da célula e planta (Taiz e Zeiger, 2013). Entretanto, o excesso de nutrientes não aproveitáveis, podem acumular-se nas células, dificultando a sua utilização. A partir deste ponto, pode-se observar efeitos tóxicos as células e aos tecidos da planta (Kerbaui, 2008; Taiz e Zeiger, 2013); o que acarreta numa redução do crescimento vegetal. Esta resposta pode-se observar no comprimento de plântulas de ervilha nas doses 1,4; 2,1 e 2,8 mL.kg<sup>-1</sup> de semente (Figura 3).



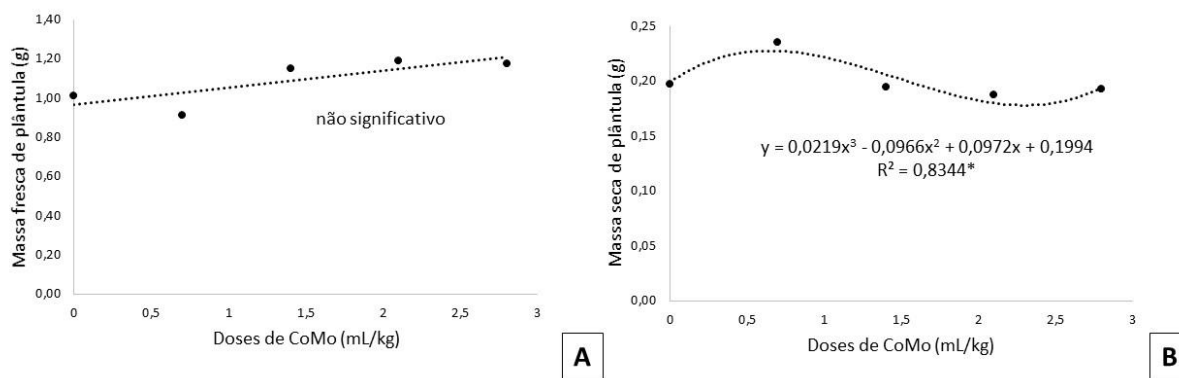
**Figura 3** - Análise de regressão do comprimento total de plântulas de ervilha, oriundas de sementes submetidas ao tratamento com CoMo. \* significativo a 5%.

A redução do crescimento vegetal, também se deve a redução do potencial osmótico encontrado nas células, devido as altas concentrações de solutos, o que afeta o potencial hídrico. Este fato consequentemente, também provoca redução na porcentagem de germinação (LOPES *et al.*, 2008). Outros autores também constataram efeitos tóxicos devido a concentrações elevadas de nutrientes, como o micronutriente manganês, em que sua falta pode ser limitante no desenvolvimento de plantas. Porém em excesso, apresenta sintomas nas raízes e, nas folhas como cloroses e necroses (CARNEIRO *et al.*, 2001; SORATTO *et al.*, 2005).

Analisando os resultados da Figura 4A, para a variável massa fresca de plântulas, não foi possível constatar diferenças significativas para o tratamento de sementes com CoMo nas doses de 0 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 mL de CoMo por quilo de semente. Menon *et al.* (2017), ao realizar o tratamento de sementes de soja com doses distintas de CoMo, observaram que alguns genótipos de soja tiveram incremento no acúmulo de massa fresca, especialmente em dosagens de até  $12,0 \text{ g kg}^{-1}$ .

Ao analisar os resultados da massa seca de plântula (Figura 4B), verifica-se maior ganho de massa seca de plântula no tratamento que usou CoMo na dose de  $0,7 \text{ mL.kg}^{-1}$ . Nesse tratamento, o peso médio por plântula foi de 0,24 gramas. Porém, a medida que as dosagens de CoMo vão aumentando, a massa seca de plântula vai reduzindo. Ao analisar o efeito do tratamento de sementes de soja com CoMo, Menon *et al.* (2017), constataram que a utilização de 12 gramas de CoMo por quilograma de sementes de soja, permitiu obter maior massa seca de plântulas de soja.





**Figura 4** - Análise de regressão da determinação da massa fresca (A) e massa seca (B), oriundas de sementes submetidas ao tratamento com CoMo. \* significativo a 5%.

A utilização de cobalto e molibdênio no tratamento de sementes, tem sido foco de estudos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes e produtividade de outras culturas, como exemplo o feijão (BARBOSA *et al.*, 2005) e a soja (CARVALHO *et al.*, 2010; BROCH, 2004; MENON *et al.*, 2017). Tem-se observado por meio de estudos, que o uso de CoMo no tratamento de sementes, possibilitou incremento na germinação e emergência de plântulas em campo (ZANCANARO *et al.*, 2003; BROCH, 2004; CERETTA *et al.*, 2005; BARBOSA *et al.*, 2005; GUERRA *et al.*, 2006). No entanto, verifica-se a necessidade de mais estudos que visem analisar o uso potencial de micronutrientes, tal como cobalto e molibdênio no tratamento de sementes de ervilha. Por meio dos resultados gerados nesta pesquisa observa-se que o tratamento de sementes de ervilha com cobalto e molibdênio traz resultados promissores para a qualidade fisiológica destas sementes. Entretanto, torna-se válido conhecer mais respostas deste tratamento, ao analisar o desenvolvimento destas plantas em campo.

### Conclusões

A qualidade fisiológica de sementes é favorecida em função das doses de cobalto e molibdênio usadas, especialmente para a germinação de sementes, comprimento total e massa seca de plântulas de ervilha. A dosagem que beneficiou a qualidade fisiológica de sementes de ervilha é de 0,7 mL.kg<sup>-1</sup> de Cobalto e Molibdênio no tratamento de sementes.

### Referências

ARAÚJO, G.A.A.; SILVA, A.A.; THOMAS, A.; ROCHA, P.R.R. Misturas de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do Feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.237-247, 2008.

BARBOSA, G.F.; ARF, O.; DE SÁ, M.E.; DO NASCIMENTO, M.S., ORIOLI JÚNIOR, V.; FONSECA, A.E.; COSTA, R.S.S. Efeitos de doses de nitrogênio e de molibdênio na qualidade fisiológica das sementes e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) de inverno em sistema de plantio direto. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.15, n.1/2/3, p.106, 2005.

BELLAVER, A.; SILVA, T.R.B. Influência do cobalto e molibdênio, da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.2, p.73-85, 2009.

BRANDELERO, E.M; PEIXOTO, C.P; RALISCH, Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.30, n.3, p.581-588, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, 2009. 398p.

BROCH, D.L. **Efeito do enriquecimento de sementes com molibdênio na planta mãe, sobre a produtividade de soja**. Maracajú, MS: Fundação MS, 2004. 5p. (Informativo Técnico 01/2004).

CARNEIRO, J.P.; VARENNES, A.; AMANTE, H, Manganese toxicity in three species of annual medicis. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.24, n.12, p 1957-1964,2001.

CARVALHO, I. L; MENEGHELLO, G.; DUARTE, V. B.; VILLELA F. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com molibdênio. In: XXII Seminário de Semillas-Tecnologia para incrementar el desarrollo. Asunción, Paraguai, 2010. **Anais...** Assuncion, v.1. p. 166-166, 2010.

CERETTA, C.A; PAVINATO, A.; PAVINATO, P.S.; MOREIRA, I.C.L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.576-581, 2005.

DECHEN, A. R. e NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos á nutrição de plantas. p. 91-132. In NOVAIS, R. F. *et al.* (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, p.564-570, 2002.

FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agrônomicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.131-138, 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. 421p.

FREITAS, R. A.; NASCIMENTO, W. M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.3, p.59-63, 2006.

GIORDANO LB. 1997. Clima, solo e adubação. In: GIORDANO LB; LOPES CA; FRANÇA FH; SILVA HR; PESSOA HBSV; SANTOS JRM; MAROUELLI WA; PEREIRA W (eds). **Cultivo da ervilha (*Pisum sativum* L.)**. 3.ed. Brasília: Embrapa-CNPQ. 20p.

GRIS, E.P. CONTE, A.M. OLIVEIRA, F.F. Produtividade da soja em resposta à aplicação de molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, v.29, p.151-155, 2005.

GUERRA, C.A.; MARCHETTI, M.E.; ROBAINA, A.D.; DE SOUZA, C.F.; GONÇALVES, C.; NOVELINO, J.O. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, p.91-97, 2006.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. 2<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p.79-85, 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MENON, E.E.; MUCHINSKI, A.; CORREA FILHO, J.C.; LUZ, M.F.; CARVALHO, T.C. Germinação e vigor de sementes de soja em função do uso de CoMo. **Scientia Rural**, Ponta Grossa, Ed.15, p.91-100, 2017.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p.1-24.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, p.182-184, 1996.

SILVA, A. F. da; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; CARVALHO, M. A. C. de; DALCHIAVON, F. C.; NOETZOLD, R. Inoculação com *Bradyrhizobium* e formas de aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p. 98- 104, 2011.

SILVA, F.A.S. **Sistema de Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.7 beta**. Departamento de Engenharia Agrícola [DEAG], CTRN, Universidade Federal de Campina Grande [UFCG], Paraíba, Brasil, Campina Grande, 2016. Disponível em <[HTTP://www.assistat.com/](http://www.assistat.com/)>.

SMIDERLE, O. J.; MIGUEL, M. H.; CARVALHO, M. V.; CÍCERO, S. M. Tratamento de feijão com micronutrientes: embebição e qualidade fisiológica. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v.2, n.1, p.1982-8470, 2008.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B da; BORGHI, E.; SILVA, L. M da; ROSOLEM, C. A. Resposta de quatro cultivares de feijão ao manganês em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.2, p 235-240, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ª edição, Porto Alegre: ARTMED Editora, 2013. 918p.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L.C.; HILLESHEIM, J. **Relatório Final Projeto Específico Soja**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2003. 7p. (Informativo Técnico 01/2003).