

MANEJO NUTRICIONAL COM MICRONUTRIENTES EM CEVADA: EFEITO NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

NUTRITIONAL MANAGEMENT WITH MICRONUTRIENTS IN BARLEY: EFFECT ON THE PRODUCTIVITY AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS

Jerffeson Araujo Cavalcante¹, Ronan Ritter², Elisa Sousa Lemes³, Sandro Oliveira⁴, Nicolas Bonato⁵, Matheus Gatto⁶, Géri Eduardo Meneghelo⁷

RESUMO: Dentre os fatores que podem afetar negativamente a produtividade das culturas, destaca-se a deficiência nutricional de micronutrientes. O suprimento balanceado de nutrientes pode favorecer o crescimento das plantas e a qualidade das sementes produzidas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de molibdênio e cobalto, na produtividade e qualidade de sementes de cevada da cultivar BRS Elis. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. A aplicação dos micronutrientes (Cobalto e Molibdênio) constituíram dos seguintes tratamentos: T1- sem aplicação dos produtos; T2- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes; T3- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + via foliar, no estágio V3; T4- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar, no estágio V3; T5- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T6- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar, no estágio V3 + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T7- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + via foliar, no estágio V3 + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar, no estágio V3 + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T8- Glutamin CoMo[®], aplicação via foliar, no estágio V3 + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar, no estágio V3 + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento. Foram avaliados o número de espigas por planta e peso total de sementes por planta. As sementes produzidas foram submetidas aos testes de primeira contagem de germinação, germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e emergência a campo. A aplicação dos micronutrientes cobalto e molibdênio via tratamento de sementes, combinado com aplicações foliares aumenta o rendimento de plantas de cevada e o desempenho fisiológico das sementes produzidas quando comparadas com a testemunha.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare* L., tratamento de sementes, micronutrientes.

¹Doutorando pela faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL

^{2,7}Eng. Agrônomo pela faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL

^{3,4}Dr^a. Em Ciência e Tecnologia de Sementes pela faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL

^{5,6}Graduando em Agronomia pela faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL

ABSTRACT: Among the factors that may negatively affect crop productivity, the nutritional deficiency of micronutrients stands out. The balanced supply of nutrients can favor the plant growth and the quality of the seeds produced. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of molybdenum and cobalt on the yield and seed quality of barley of BRS Elis cultivar. The experimental model used was a randomized complete block design with eight treatments, each with four replications. The micronutrients (Cobalt and Molybdenum) were applied by the following treatments: T1: without products applied; T2- Glutamin CoMo[®], applied via seed treatment; T3- Glutamin CoMo[®], applied via seed treatment + via leaf spraying (at physiological stage V3) ; T4- Glutamin CoMo[®], applied via seed treatment + Glutamin Extra[®], via leaf spraying (at physiological stage V3); T5- Glutamin CoMo[®], applied via seed treatment + Plenno[®], applied immediately before anthesis; T6- Glutamin CoMo[®], via seed treatment + Glutamin Extra[®], via leaf spraying (at physiological stage V3) + Plenno[®], applied immediately before anthesis; T7- Glutamin CoMo[®], via seed treatment + via leaf spraying (at physiological stage V3) + Glutamin Extra[®], via leaf spraying (at physiological stage V3) + Plenno[®], applied immediately before anthesis; T8- Glutamin CoMo[®], via leaf spraying (at physiological stage V3) + Glutamin Extra[®], via leaf spraying (at physiological stage V3) + Plenno[®], applied immediately before anthesis. The number of spikes per plant and total seed weight per plant were assessed. First germination count, germination, cold test, accelerated aging, shoot and root length, and field emergence were evaluated. The cobalt and molybdenum application through seed treatment, combined with leaf spraying, it may increase the yield and the physiological performance of the seeds produced when compared to the control.

Key-words: *Hordeum vulgare L.*, seed treatment, micronutrients.

INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare L.*) é um cereal cultivado durante a estação fria, principalmente na região sul do Brasil. O grão possui grande importância na produção de cerveja, sendo utilizado também na composição de farinhas para panificação e na manipulação de medicamentos. A cultura é importante opção para o cultivo de inverno na região sul, uma vez que se adapta ao sistema de cultivo e possui características que permitem um cultivo mais cedo comparado ao trigo, outro cereal de inverno (EMBRAPA, 1999). Na safra 2017 a área semeada foi de aproximadamente 109,1 mil hectares com uma produção de 387,8 mil toneladas apresentando uma média de 3.554 Kg ha⁻¹, sendo os principais estados produtores Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CONAB, 2017).

Para obtenção de produtividades dessa magnitude, é importante dar ênfase à qualidade fisiológica das que serão usadas na semeadura. Esta qualidade depende,

dentre outros, da disponibilidade de macro e micronutrientes às plantas progenitoras (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). No entanto, os micronutrientes, exigidos em menor quantidade (OLIVEIRA et al., 2010), exercem papel diferenciado nas plantas e agem como co-fatores nos sistemas de enzimas, além de estarem envolvidos em reações redox (FAROOQ et al., 2012).

O fornecimento de micronutrientes vem sendo realizado via aplicação foliar ou via tratamento de sementes, pela imersão das sementes em solução com concentração pré-estabelecida de específico micronutriente, por determinado período, bem como pela adição diretamente às sementes no momento da semeadura (OLIVEIRA et al., 2017).

Dentre os micronutrientes que estabelecem uma função específica na planta, destaca-se o cobalto e molibdênio. O cobalto (Co) é necessário para a síntese da cobalamina, que participa das reações metabólicas para formação da leghemoglobina. Age também como ativador de enzimas atuando na formação de parte da clorofila e outros compostos (CERETTA et al., 2005). Já o molibdênio (Mo) participa como componente da enzima nitrogenase, que é responsável pela quebra da tripla ligação do nitrogênio, formando amônia (NH_3) no processo de fixação biológica de nitrogênio, e também participa do complexo enzimático da nitrato redutase, que faz a redução do nitrato a nitrito no processo de assimilação do nitrogênio do solo (TAIZ et al., 2017).

Considerando tal importância, a utilização de produtos que disponibilizam micronutrientes torna-se mais uma ferramenta a ser utilizada pelo produtor no cultivo deste cereal. A aplicação pode ser realizada de duas formas, por tratamento de sementes ou via foliar, visando suplementar a adubação de base disponibilizada tradicionalmente.

Entretanto, são poucas as informações concernentes na literatura relacionadas aos benefícios do tratamento e da aplicação foliar, de micronutrientes na cultura da cevada. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de molibdênio e cobalto, na produtividade e qualidade das sementes de cevada produzidas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Área Experimental e no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel). Foi utilizado sementes de cevada, cultivar BRS Elis.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados os produtos comerciais Glutamin CoMo[®] nas doses de 150 mL 100 kg e 200 mL ha⁻¹, via tratamento de sementes e via foliar, respectivamente; Glutamin Extra[®] na dose de 2000 mL ha⁻¹; e Plenno[®] à 1500 mL ha⁻¹, realizadas em diferentes estádios de desenvolvimento, constituindo os seguintes tratamentos: T1- sem aplicação dos produtos; T2- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes; T3- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + via foliar (estádio V3); T4- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3); T5- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T6- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3) + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T7- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + via foliar (estádio V3) + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3); + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T8- Glutamin CoMo[®], aplicação via foliar (estádio V3); + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3); + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento.

A semeadura foi realizada em vasos com capacidade de 20 litros, os quais foram preenchidos com solo peneirado coletado de um horizonte A1 de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (STRECK et al., 2008). A adubação e a calagem foram realizadas de acordo com interpretação da análise química de solo, seguindo recomendações da Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC (2004), incorporando os nutrientes ao solo aos sete e trinta dias antes da semeadura. Foram semeadas 10 sementes por unidade experimental, sendo que após a emergência foi realizado desbaste deixando três plantas por vaso, as quais foram mantidas até a colheita das sementes. A irrigação foi realizada diariamente, sendo conduzido o experimento até a fase de maturação de campo.

A colheita das plantas foi realizada após a maturação de campo, sendo então efetuada a contagem do número de espigas por planta e posteriormente a trilha das sementes, a qual foi realizada manualmente. Após foi realizada a pesagem das sementes e avaliada a qualidade fisiológica das mesmas, por meio dos seguintes testes:

Teste de Germinação (G): conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada unidade experimental, utilizando como substrato rolos de papel “germitest” umedecido previamente com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, os quais foram colocados em germinadores à temperatura de 20 °C. A contagem foi realizada aos sete dias após a semeadura, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira Contagem da Germinação (PCG): conduzido em conjunto com o teste de germinação, sendo a avaliação feita aos quatro dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio (TF): realizado conforme metodologia descrita por Cícero e Vieira (1994), com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolo de papel germitest, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em sacos plásticos, os quais foram fechados, permanecendo por um período de sete dias na geladeira a 10 °C, após, transferiu-se os mesmos para um germinador a uma temperatura de 20 °C, sendo a avaliação realizada aos quatro dias após os rolos serem acondicionados no germinador. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado (EA): realizado utilizando-se o método de gerbox, onde as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro das caixas de gerbox, contendo 40 mL de água destilada no fundo. Posteriormente, as caixas foram tampadas e acondicionadas em câmara BOD, a 42 °C por 72h (DELOUCHE; BASKIN, 1973). Posteriormente a este período, as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação e avaliados no quarto dia, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR): realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada unidade experimental, sendo as sementes distribuídas desencontradas em duas linhas longitudinais e paralelas, no terço superior do papel de germinação “germitest”, umedecido a 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador a 25 °C. A leitura foi realizada aos quatro dias

após a semeadura, com auxílio de régua graduada em milímetros, sendo medido o comprimento total e o comprimento da parte aérea de 10 plântulas normais. O comprimento de raiz foi determinado pela subtração do comprimento total pelo comprimento da parte aérea. Os comprimentos médios da parte aérea e da raiz foram determinados somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliadas, conforme metodologia descrita por Nakagawa (1999).

Emergência à campo (EC): para esta determinação foram semeadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes. A avaliação foi realizada em contagem única aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas emergidas (NAKAGAWA, 1999).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e havendo significância para o teste F foi realizada análise complementar por comparação de médias, pelo teste de Tukey a 5 %. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o software R[®], versão 2.15 (R CORE TEAM, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os resultados do número de espigas por planta (Tabela 1), observou-se que todos os tratamentos com a presença dos micronutrientes não diferiram estatisticamente entre si. No entanto, o desempenho das plantas oriundas de sementes não tratadas e sem aplicação de micronutrientes via foliar (T1) foi menor que as sementes e/ou plantas submetidas aos tratamentos T2, T5, T7 e T8. Comportamento semelhante foi observado para a variável peso de sementes por planta quando comparado ao número de espigas por planta, na qual o tratamento controle (T1) apresentou valores menores que os tratamentos T2, T5, T6, T7 e T8 (Tabela 1), indicando benefícios da aplicação de micronutrientes nos componentes do rendimento das plantas.

Dourado Neto et al. (2012), verificaram que a aplicação de Co e Mo em soja, usando várias doses por meio de tratamento de sementes e aplicação foliar, proporcionou um maior número de grãos por planta em comparação com o controle. Cultivando trigo em solo com pH 5,0, Zoz et al. (2009) observaram melhor rendimento com a aplicação foliar de Mo sendo que o componente do rendimento afetado foi o número de espigas por m². Já Milani et al. (2010) encontraram acúmulo de Mo em decorrência da concentração

aplicada na planta, porém, não encontraram influência do mesmo sobre a produção e qualidade de sementes, sendo que as mesmas não apresentaram diferenças significativas comparadas as que não receberam Mo.

Em condições semelhantes ao deste trabalho, Lemes et al. (2017), ao avaliar o efeito da aplicação de cobalto e molibdênio através de tratamento de sementes e aplicação foliar sobre as características agronômicas e a qualidade fisiológica de sementes de soja, constataram que o tratamento de sementes com Glutamin CoMo[®], em conjunto com outras formas de aplicação, aumentou a produção de vagens, número de sementes por vagem, peso de mil sementes e rendimento das plantas de soja.

É importante salientar que a qualidade das sementes produzidas é influenciada não só pelo tipo de micronutriente aplicado, mas também pela forma de aplicação, seja ele aplicado nas sementes que serão utilizadas na semeadura bem como a aplicação foliar na planta (LUCHERSE et al., 2004).

Tabela 1. Número de espigas por planta (N ° ESP) e peso total de sementes por planta (PTS) de cevada, produzidas sob o manejo nutricional de micronutrientes.

Tratamentos	Nº ESP	PTS (g)
T1 ²	40 b ¹	27,6 b
T2	52 a	39,1 a
T3	45 ab	33,5 ab
T4	47 ab	31,4 ab
T5	53 a	37,3 a
T6	46 ab	38,3 a
T7	51 a	37,5 a
T8	50 a	38,0 a
C.V. (%)	9,35	11,31

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de tukey a 5%. ²T1- sem aplicação dos produtos; T2- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes; T3- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + via foliar (estádio V3); T4- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3); T5- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T6- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3) + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T7- Glutamin CoMo[®], aplicação via tratamento de sementes + via foliar (estádio V3) + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3); + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento; T8- Glutamin CoMo[®], aplicação via foliar (estádio V3); + Glutamin Extra[®], aplicação via foliar (estádio V3); + Plenno[®], aplicação imediatamente antes do florescimento.

Analisando-se a influência da aplicação de micronutrientes (Co e Mo) via tratamento de sementes e da aplicação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes

produzidas, observou-se para a variável primeira contagem de germinação que todos os tratamentos proporcionaram melhor desempenho das sementes quando comparado com o tratamento controle (T1). No entanto, considerando os tratamentos, com exceção do T1, todos não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 2).

Para as variáveis germinação, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz, constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos quando comparadas com a testemunha (T1). Já para as variáveis teste de frio, envelhecimento acelerado e emergência em campo, observou-se que não ocorreu diferenças entre os tratamentos, independente da aplicação ou não de micronutrientes (Tabela 2).

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e emergência a campo (EC) de sementes de cevada produzidas sob o manejo nutricional de micronutrientes.

Tratamentos	PCG	G	TF	EA	CPA	CR	EC
T1 ²	89 c	90 b	97 a	93 a	5,38 b	11,23 b	94 a
T2	97 ab	100 a	98 a	94 a	6,88 a	13,77 a	97 a
T3	96 ab	98 a	98 a	96 a	7,32 a	13,78 a	94 a
T4	97 ab	100 a	98 a	90 a	7,30 a	14,31 a	97 a
T5	96 ab	97 a	97 a	95 a	7,36 a	14,17 a	95 a
T6	100 a	100 a	98 a	94 a	7,27 a	14,55 a	87 a
T7	99 ab	100 a	99 a	93 a	7,29 a	14,91 a	92 a
T8	99 ab	100 a	98 a	97 a	7,51 a	14,60 a	92 a
C.V. (%)	1,61	1,29	2,25	4,52	6,32	6,11	3,82

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de tukey a 5%. ²T1- sem aplicação dos produtos; T2- Glutamin CoMo®, aplicação via tratamento de sementes; T3- Glutamin CoMo®, aplicação via tratamento de sementes + via foliar (estádio V3); T4- Glutamin CoMo®, aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra®, aplicação via foliar (estádio V3); T5- Glutamin CoMo®, aplicação via tratamento de sementes + Plenno®, aplicação imediatamente antes do florescimento; T6- Glutamin CoMo®, aplicação via tratamento de sementes + Glutamin Extra®, aplicação via foliar (estádio V3) + Plenno®, aplicação imediatamente antes do florescimento; T7- Glutamin CoMo®, aplicação via tratamento de sementes + via foliar (estádio V3) + Glutamin Extra®, aplicação via foliar (estádio V3); + Plenno®, aplicação imediatamente antes do florescimento; T8- Glutamin CoMo®, aplicação via foliar (estádio V3); + Glutamin Extra®, aplicação via foliar (estádio V3); + Plenno®, aplicação imediatamente antes do florescimento.

Ao avaliar o efeito da aplicação de cobalto e molibdênio por meio do tratamento de sementes e adubação foliar sobre as características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja, Lemes et al. (2017) encontraram resultados semelhantes ao deste

trabalho, na qual a aplicação destes micronutrientes, não afetou o percentual de plântulas normal na primeira contagem de germinação, germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas obtidas a partir das sementes produzidas.

De acordo com Marschner (1996), as plantas fertilizadas com micronutrientes são mais vigorosas e, como consequência, apresentam maior crescimento porque seu metabolismo é mais eficiente. Neste sentido, Carvalho e Nakagawa (2012) e Teixeira et al. (2005) relatam que o crescimento inicial de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas são fatores importantes para assegurar o estabelecimento das plantas no campo e a densidade de plantio adequada de uma cultura. Além disso, estes autores ainda comentam que o desenvolvimento inicial das plantas é influenciado pelo estado nutricional das plantas.

CONCLUSÃO

A aplicação dos micronutrientes cobalto e molibdênio via tratamento de sementes, combinado com aplicações foliares aumenta o rendimento de plantas de cevada.

O tratamento de sementes, aliado a aplicação foliar de micronutrientes, tais como cobalto e molibdênio, proporcionam incrementos no desempenho fisiológico das sementes de cevada produzidas, isto quando comparado com as sementes e plantas que não receberam algum tipo de tratamento.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. FUNEP, Jaboticabal. 2012, 589p.
- CERETTA, C. A.; PAVINATTO, A.; PAVINATTO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTI, E.; TRENTIN, E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.
- CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.151-164.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Março 2016. **Acompanhamento da safra brasileira grãos: Sexto levantamento grãos safra 2015/2016**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_agosto_2017.pdf. Acesso em: 18/08/2017.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, p.427-52, 1973.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A, MARTIN, T. N., SILVA, M. R., PAVINATO, P. S.; HABITZEREITER, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2741-2752, 2012.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Comunicado Técnico N° 11 – **Cevada, uma alternativa de inverno**, Dezembro de 1999. Acesso em 08/0/2017. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co11.htm

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Agência Embrapa de Informação Tecnológica – **Arvore do Conhecimento: Cevada**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cevada> Acessado em 25/04/2015.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; SIDDIQUE, K. H. M. Micronutrient application through seed treatments a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 125-142, 2012.

LEMES, E. S.; DEUNER, C.; BORGES, C. T.; OLIVEIRA, S.; BOHN, A.; CASTELLANOS, C. I. S.; MENEGHELLO, G. E. Aplicación de nutrientes vía foliar y tratamiento de semillas: efecto sobre el rendimiento y la calidad fisiológica de semillas de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 206-213, 2017.

LUCHESE, A.; GOÇALVES, A. C.; LUCHESE, E. B.; BRACCINI, M. C. L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho em respostas ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1949-1952, 2004.

MARSCHNER, H. Relationship between mineral nutrition and plant disease and pests. In: Marschner, H. (Ed.) **Mineral nutrition of higher plants**. London. Academic Press. p. 369-390. 1996.

MILANI, G. L.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, L. H. C.; PINHO, E. V. R. V.; GUIMARÃES, R. M. Nodulação e desenvolvimento de plantas oriundas de sementes de soja com altos teores de molibdênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 019-027, 2008.

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

OLIVEIRA, C. O.; PINTO, C. C.; GARCIA, A.; BETTIOL, J. V. T.; SÁ, M. E.; LAZARINI, E. Produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Revista Ceres**, v. 64, n. 3, p. 282-290, 2017.

OLIVEIRA, R. H.; SOUZA, M. J. L. MORAIS, O. M.; GUIMARÃES, B. V. C.; PEREIRA JUNIOR, H. A. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 4, p.701-707, 2010.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. URL <http://www.R-project.org/>

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E., NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre, EMATER/RSASCAR, 2008. 222p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre-RS: Artmed, 2017. 888p.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A. A.; ANDRADE, M. J. B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 83-88, 2005.

ZOZ, T.; SEIDEL, E. P.; FEY, R.; COSTA, L.; STEINER, F. **Resposta da cultura do trigo a aplicação foliar de molibdênio**. Anais do IV Seminário Internacional da Cadeia do Trigo 18, 19 e 20 de maio de 2009. FAG, Cascavel – Paraná – Brasil.