



Potencial fisiológico de sementes de feijão tratadas com micronutrientes

Physiological potential of bean seeds treated with micronutrients

Sueli da Silva Santos-Moura^{1*}; Edilma Pereira Gonçalves²; Jeandson Silva Viana²; Larissa Guimarães Paiva³; Macio Farias de Moura²

⁽¹⁾Doutora em Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Areia - PB. E-mail: sssantosagro@hotmail.com;

⁽²⁾Profes. Dres. da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), Garanhuns - PE. E-mails: edilmapg@hotmail.com; maciof@yahoo.com.br; jeandsonsv@hotmail.com;

⁽³⁾Mestre em Produção Agrícola, Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), Garanhuns - PE. E-mail: lpaiva_@live.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 08 de agosto de 2019; Aceito em: 02 de setembro de 2019; publicado em 01 de 10 de 2019. Copyright© Autor, 2019.

RESUMO: A deficiência nutricional é um dos fatores que afetam a produção do feijão em diversas regiões do Brasil e o baixo rendimento dessa cultura é muitas vezes em função da exploração inadequada em áreas com baixa fertilidade, além de pouco investimento tecnológico. O tratamento de sementes com a aplicação de micronutrientes é uma forma prática e eficiente de fornecê-los de maneira mais rápida para a cultura. Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão submetidas a diferentes períodos de embebição em soluções com boro e molibdênio. Para a aplicação dos micronutrientes boro (B) e molibdênio (Mo) nas sementes de feijão, realizou-se inicialmente a dissolução das fontes em 4 ml de água destilada e posteriormente as sementes foram embebidas por 1, 2, 3, 4 e 5 horas à temperatura ambiente, e para a testemunha, utilizaram-se as sementes sem tratamento, constituindo o período zero. Após cada período de embebição as sementes foram submetidas aos seguintes testes: porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, comprimento e massa seca da raiz e parte aérea. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com quatro repetições de 50 sementes. Verificou-se que, o tempo de embebição das sementes nas soluções de boro e molibdênio influenciou positivamente a germinação e o vigor das sementes de feijão, sendo recomendada a embebição por um período de cinco horas.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, germinação, qualidade de sementes.

ABSTRACT: Nutritional deficiency is one of the factors affecting bean production in several regions of Brazil and the low yield of this crop is often due to inadequate exploitation in areas with low fertility, and little technological investment. Seed treatment with micronutrients is a practical and efficient way to provide them faster for cultivation. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of bean seeds submitted to different soaking periods in solutions with boron and molybdenum. For the application of boron (B) and molybdenum (Mo) micronutrients in bean seeds, the sources were initially dissolved in 4 ml of distilled water and subsequently the seeds were soaked for 1, 2, 3, 4 and 5 hours at room temperature, and for the control, the untreated seeds were used, constituting the zero period. After each imbibition period the seeds were submitted to the following tests: germination percentage, first germination count, root and shoot dry mass and length. The experimental design was completely randomized with four replications of 25 seeds. Seed imbibition time in boron and molybdenum solutions positively influenced bean seed germination and vigor, soaking for a period of five hours was recommended.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris*, germination, seed quality.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais tradicionais pratos da culinária brasileira por ser fonte de proteína, carboidratos e minerais, sendo cultivado ao longo do ano na maioria dos estados, proporcionando constante oferta do produto no mercado. O seu cultivo ocorre desde pequenas propriedades até cultivos empresariais altamente tecnificados (CARNEIRO et al., 2015).

A implantação adequada da cultura do feijoeiro depende da correta utilização de diversas práticas culturais, entre elas, o tratamento de sementes com a aplicação de micronutrientes que pode oferecer garantia adicional para o estabelecimento e desenvolvimento adequado da lavoura (SMIDERLE et al., 2008). O tratamento de sementes com micronutrientes constitui uma prática eficiente e econômica em disponibilizar estes elementos para essa leguminosa, uma vez que o feijão é uma cultura de ciclo curto, necessita que os nutrientes estejam prontamente disponíveis nos estádios de maior demanda, para que não haja limitação da produtividade. Estes elementos, segundo Cunha et al. (2015) são fornecidos em pequenas quantidades, porém são, geralmente, responsáveis pela proteção das sementes e das plântulas, além de auxiliar o crescimento inicial das mesmas.

Os micronutrientes são elementos químicos essenciais para o crescimento das plantas e são exigidos em quantidades muito pequenas, no entanto, a falta de qualquer um deles pode resultar em perdas significativas na produção (ÁVILA et al., 2006). O tratamento de sementes com micronutrientes se baseia no princípio da translocação dos mesmos para a planta. Assim, a reserva destes elementos, torna-se importante fonte para a nutrição durante o desenvolvimento da cultura, prevenindo o aparecimento de sintomas iniciais de deficiência (OLIVEIRA et al., 2010). Carneiro et al. (2015) relatam que a disponibilidade de nutrientes logo após a germinação é essencial para o estabelecimento da cultura, portanto qualquer limitação no suprimento nutricional logo após esse período atrasa e reduz a formação das raízes, comprometendo o crescimento da planta.

Os micronutrientes são ativadores e/ou componentes estruturais de várias enzimas e quando fornecidos corretamente podem trazer benefícios à germinação e ao vigor das sementes (TAIZ & ZEIGER, 2017). Dentre os micronutrientes essenciais, pode-se citar o molibdênio (Mo) que tem importantes funções no sistema enzimático do metabolismo do nitrogênio (N), e por esse motivo, plantas dependentes de simbiose,

quando sujeitas à deficiência desse nutriente, ficam carentes de nitrogênio. Este elemento é componente de duas enzimas, a nitrogenase, essencial à fixação do N do ar nos nódulos radiculares, e a redutase do nitrato, indispensável ao aproveitamento dos nitratos absorvidos pelo feijoeiro (CARNEIRO et al., 2015).

O boro (B) é outro elemento essencial para o desenvolvimento normal das culturas anuais, participando de várias reações biológicas; sua deficiência é relatada em vários tipos de solo, em várias partes do mundo. Quando ausentes provocam grandes perdas de produtividade em diversas culturas anuais no Brasil (BATAGLIA & RAIJ, 1990). Segundo Mascarenhas et al. (2014) o B é relativamente imóvel e, por isso, os primeiros sintomas de deficiência aparecem nos meristemas, sendo essencial no crescimento das plantas, na divisão celular e metabolismo do ácido nucleico, na germinação de grãos de pólen e no crescimento do tubo polínico e, na síntese de aminoácidos e proteínas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão da cultivar IPA10 submetidas à embebição em solução enriquecida com boro e molibdênio por diferentes períodos.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns - (UFRPE/UAG), em Garanhuns PE, utilizando-se sementes de feijão da cultivar IPA10. As sementes foram tratadas com os micronutrientes boro (B) e molibdênio (Mo), cujas fontes utilizadas foram as de nomes comerciais: Quimifol Boro-1(10% de boro solúvel em água) e Raynitro (6% de molibdênio solúvel em água). Para a aplicação dos produtos nas sementes, realizou-se inicialmente a dissolução das fontes em 4 ml de água destilada e posteriormente as sementes foram embebidas por 1, 2, 3, 4 e 5 horas à temperatura ambiente, e para a testemunha, as sementes sem tratamento, constituindo o período zero. Após cada período de embebição, as sementes foram submetidas aos seguintes testes.

Teste de germinação - Para cada tratamento, foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro repetições de 50 sementes cada, as quais foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha e cobertas com uma terceira, e organizadas na forma de rolo, sendo umedecidas com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o

peso do papel seco. Posteriormente, os rolos foram envolvidos em sacos plásticos, para evitar a perda de água por evaporação e colocados para germinar em germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado na temperatura constante de 30°C, com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As contagens das sementes germinadas foram realizadas diariamente do quarto ao oitavo dia após o início do teste, o critério de germinação adotado foi de plântulas normais, contendo todas as estruturas essenciais (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem.

Primeira contagem de germinação - Foi realizada em conjunto com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais germinadas no quarto dia após a instalação dos testes.

Comprimento e massa seca de raiz e parte aérea - Após a contagem final do teste de germinação, as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas a raiz e parte aérea com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula⁻¹. As mesmas plântulas das avaliações foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas à estufa com circulação de ar regulada a 80°C durante 24 horas (NAKAGAWA, 1999), decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em g plântula⁻¹.

O delineamento experimento foi inteiramente casualizado compostos de 12 tratamentos. Após a obtenção dos dados, os mesmos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de feijão tratadas com boro (B) e molibdênio (Mo) exibiram uma germinação crescente em relação ao tempo de embebição (Figura 1A). Os maiores valores de germinação 87% e 93% B e Mo respectivamente, foram constatados quando as sementes de feijão ficaram embebidas por quatro horas (Figura 1A), provavelmente, o tempo de embebição das sementes nos dois micronutrientes aceleraram as atividades metabólicas das sementes, favorecendo assim um aumento da germinação. De acordo com Floss (2004), durante a embebição das sementes ocorre a ativação de algumas enzimas, que contribui para o aumento da atividade metabólica devido à liberação da lipase ou síntese da α -amilase durante o processo de germinação. Também promove a

translocação do ácido giberélico do embrião para os tecidos de reserva, sendo essa translocação facilitada pela ação das auxinas (ácido-indol-acético-AIA), que por sua vez são sintetizadas pelo aminoácido triptofânio e com a hidratação resulta na hidrólise das reservas, catalisadas por enzimas indispensáveis ao metabolismo energético.

O Molibidênio foi quem mais contribuiu para o incremento na porcentagem de germinação das sementes de feijão, possivelmente, porque este elemento tem a capacidade de reorganizar as membranas celulares das sementes, evitando assim, perdas de nutrientes durante o processo de embebição das sementes (MEIRELES et al., 2003). Além de ser constituinte essencial de várias enzimas e participar de muitos processos metabólicos no ciclo de vida da planta podendo assim, influenciar na qualidade fisiológica das sementes, favorecendo a germinação e o vigor e, conseqüentemente, o estabelecimento da cultura (ABDALLA et al., 2008; OHSE et al., 2014).

Em trabalhos realizados por Smiderle et al. (2008), foi verificado que os tratamentos de sementes de feijão com os micronutrientes cobalto, molibidênio e zinco não promoveram diferenças significativas na qualidade fisiológica das sementes. Por outro lado Oliveira et al. (2010), trabalhando com aplicação de vários micronutrientes em sementes de *Ricinus communis* L., verificaram que o Mo foi o micronutriente que mais contribuiu para o aumento da taxa de germinação, enquanto que o B foi o que mais reduziu a germinação das sementes de mamona, o que segundo os autores, pode estar relacionado com a quantidade do nutriente aplicado.

Com relação à primeira contagem de germinação de sementes de feijão tratadas com micronutrientes em diferentes tempos de embebição (Figura 1B), não se verificou efeito significativo do tempo de embebição das sementes na solução enriquecida com Mo, enquanto que para aquelas embebidas em B foi evidenciado um efeito linear, com valor máximo de germinação de (78%) em cinco horas de embebição.

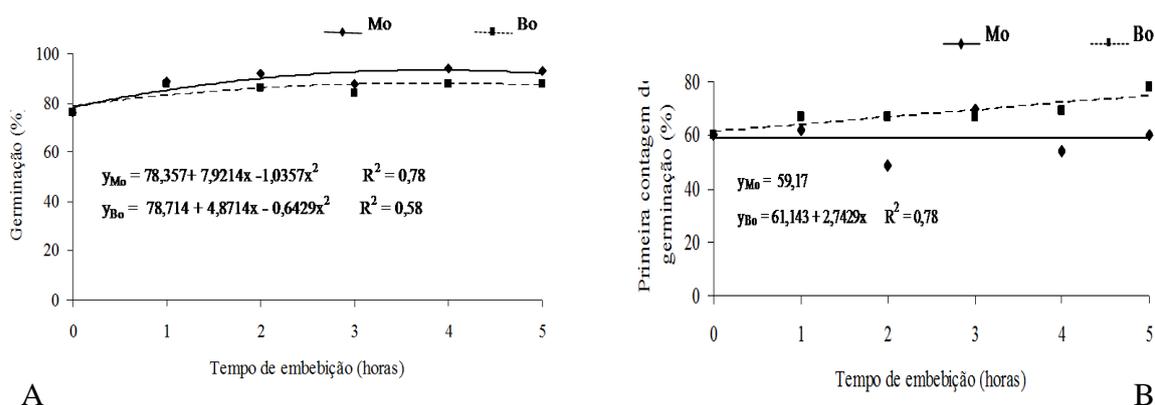


Figura 1: Porcentagem de germinação (A), Primeira contagem de germinação (B) de sementes de feijão tratadas com micronutrientes molibdênio (Mo) e boro (B) em diferentes tempos de embebição.

A embebição das sementes com boro acelerou o crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário, dessa forma diminuindo a susceptibilidade das sementes e das plântulas a fatores adversos, contribuindo para o aumento da produtividade da cultura. Henning et al. (2010) informam que as plantas com tamanho inicial e taxas de crescimento maiores possuem elevada capacidade competitiva, proporcionando o fechamento mais rápido dos espaços entre as linhas, favorecendo o controle das plantas daninhas.

Os tempos utilizados para a embebição das sementes de feijão com o Mo não promoveram diferenças significativas na primeira contagem de germinação, e também não se verificou efeito fitotóxico deste elemento no vigor das mesmas. Resultados diferentes foram constatados por Oliveira et al. (2010) em que a primeira contagem de germinação das sementes de *Ricinus communis* L., foi influenciada positivamente pelo Mo aplicado via sementes, entretanto não houve diferenças significativo quando as sementes foram tratadas com B. Em trabalho realizado por Almeida et al. (2015), foi constatado que o tratamento das sementes de *Lupinus albus* L., via imersão em soluções de micronutrientes favorece a sua qualidade fisiológica. Por outro lado, Lima et al. (2018) verificaram que o pré tratamento das sementes de feijão cultivar IAC Carioca com o micronutriente zinco antes da sementeira, não determina aumento na qualidade fisiológica das sementes.

O comprimento da parte aérea de plântulas de feijão oriundas de sementes embebidas nas soluções de B e Mo, encontra-se na Figura 2C. Verificou-se

comportamento semelhante para os dois micronutrientes, com crescimento linear em função do tempo de embebição. Este comportamento pode estar relacionado com as funções que estes elementos desempenham no metabolismo vegetal, pois evidências sugerem que o B exerce papel importante no alongamento celular, síntese de ácidos nucléicos, respostas hormonais e funcionamento de membranas. Já o Mo, sua disponibilidade mesmo em pequena quantidade, pode favorecer o crescimento das culturas, por ser constituinte essencial de várias enzimas nas plantas e participar de processos metabólicos no seu ciclo de vida, atuando na transferência de elétrons para a redução de nitrato e na fixação biológica de nitrogênio (ABDALLA et al., 2008; TAIZ & ZEIGER, 2017).

Em trabalhos realizados com soja, Marcondes et al. (2005) observaram que o comprimento da parte aérea das plântulas foram muito pouco influenciado pela aplicação de Mo nas sementes. De acordo com Kikuti et al. (2007), diferentes doses de micronutrientes podem provocar significantes variações no desenvolvimento de plântulas, podendo promover o crescimento das culturas adequadamente quando fornecido na quantidade ideal.

Para o comprimento da raiz das plântulas de feijão (Figura 2D), constatou-se que o tempo de embebição no B não promoveu diferenças significativas entre os tratamentos. Enquanto que a embebição das sementes no Mo influenciou o crescimento da raiz, com o maior valor (9,7 cm) para o tempo de embebição de 5 horas.

Os micronutrientes utilizados B e Mo comportaram-se de forma semelhante na porcentagem de germinação, comprimento e massa seca da parte aérea, produzindo incrementos significativos nestas variáveis. O efeito de cada nutriente sobre determinados aspectos do metabolismo vegetal está ligado às funções que o mesmo assume na planta, além da maturação das sementes e base genética da própria cultivar (OLIVEIRA et al., 2010; CUNHA et al., 2015). Desta forma, a ativação enzimática, biossíntese, transferência de energia e regulação hormonal são fundamentais para formação, desenvolvimento e maturação das sementes, sendo portanto, os micronutrientes essenciais nestes eventos (MELARATO et al., 2002).

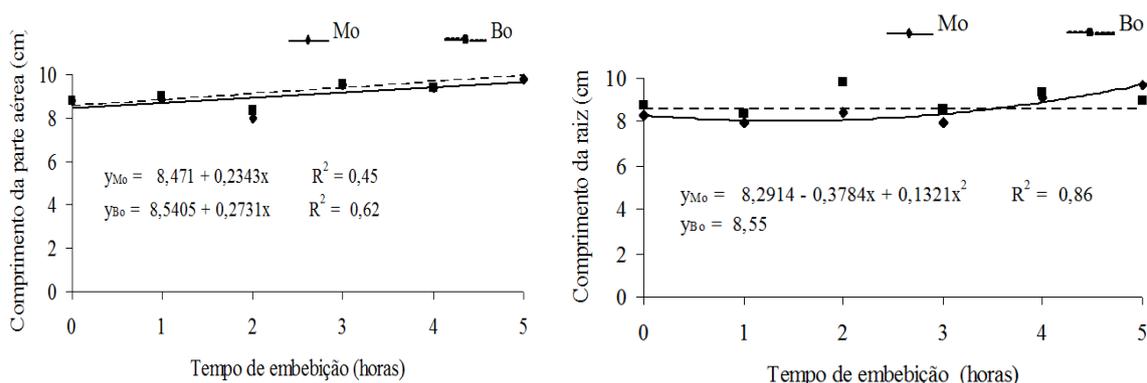


Figura 2. Comprimento da parte aérea (C), Comprimento da raiz (D), de plântulas oriundas de sementes de feijão tratadas com micronutrientes molibdênio (Mo) e boro (B) em diferentes tempos de embebição

A influencia dos micronutrientes no crescimento das plantas já foi observada por diversos autores, a exemplo de Corrêa et al. (2006) trabalhando com diferentes doses de B em arroz constataram que o crescimento radicular foi estimulado em função da quantidade aplicada via semente. Esses dados corroboram com os encontrados por SILVA et al. (2007) em que observaram um aumento do comprimento da raiz de plântulas oriundas de sementes de diferentes cultivares de feijão, quando tratadas com micronutrientes. O tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L., com produto a base de micronutrientes proporcionou aumento na porcentagem de plântulas normais até a dose de 9,9 mL.k (OHSE et al., 2014).

Com relação à massa seca da parte aérea, verificou-se que não houve diferenças estatísticas do tempo de embebição utilizado para os dois micronutrientes (Figuras 3 E). Para a massa seca da raiz, o Mo promoveu incrementos significativos nesse conteúdo, aumentando linearmente em função do tempo de embebição, entretanto quando as sementes foram embebidas com o boro, não foi constatado efeito significativo (Figuras 3 F). A determinação da massa seca de plântulas é importante, uma vez que mostra a transferência das reservas da semente para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando assim, plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999).

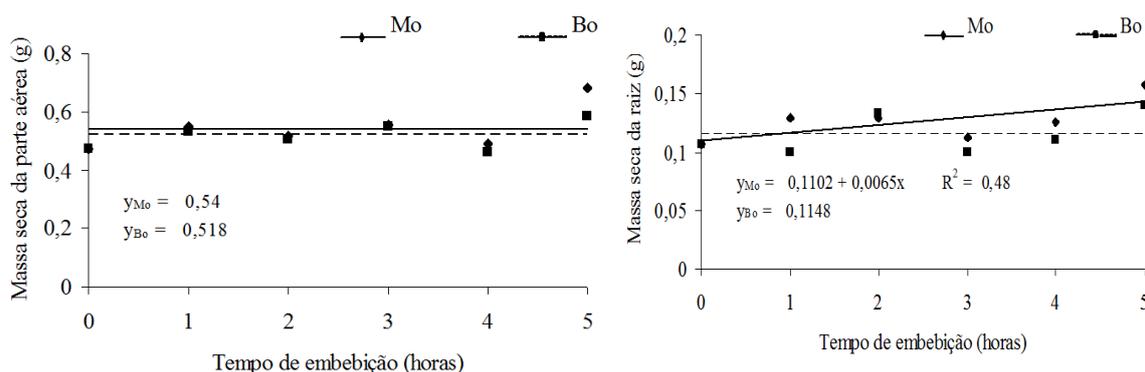


Figura 3. Massa seca da parte aérea (E), Massa seca da raiz (F) de plântulas oriundas de sementes de feijão tratadas com micronutrientes molibdênio (Mo) e boro (B) em diferentes tempos de embebição.

Outros autores observaram variação da massa seca de plântulas com a aplicação de micronutrientes via sementes, a exemplo de Leite et al. (2009) que observaram incrementos na massa seca da parte aérea de plântulas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. com o aumento das doses de Mo. Em sementes de *Ricinus communis* L., ocorreu o aumento da massa seca de plântulas quando submetidas à aplicação de Mo, já para o boro os resultados foram negativos (OLIVEIRA et al., 2010). O tratamento das sementes de *Sorghum bicolor* L., com os micronutrientes zinco e Molibdênio foi eficiente no desempenho fisiológico das sementes, originando plântulas com altas taxas de crescimento e capacidade de transformação dos tecidos, bem como maior suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento (CUNHA et al., 2015).

CONCLUSÕES

O tempo de embebição das sementes nas soluções de boro e molibdênio influenciou positivamente a germinação e o vigor das sementes de feijão.

Para a aplicação dos micronutrientes boro e molibdênio nas sementes, recomenda-se a embebição por um período de cinco horas.

REFERÊNCIAS

1. ABDALLA, S.R.S. et al. Uso racional de fósforo na agricultura com ênfase na cultura do milho. *In: Simpósio discute como utilizar insumos e recursos para otimizar a produtividade do milho*. Piracicaba, Potafos, 2008, 32p.
2. ALMEIDA, L.G. et al. Embebição e qualidade fisiológica de sementes de tremoço branco tratadas com micronutrientes. *Ciência Rural*, v.45 n.4. p.612-618, 2015.
3. ÁVILA, M.R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. *Acta Scientiae Agronomy*, Maringá, v.28, n.4, p.535-543, 2006.
4. BATAGLIA, O.C. e RAIJ, B.V. Eficiência de extratores na determinação de boro em solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.14, n.1, p.25-31, 1990.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.
6. CARNEIRO, J.E.; et al. *Feijão: do Plantio à Colheita*. Viçosa: Ed. UFV, 2015.
7. CORRÊA, J.C. et al. Doses de boro e crescimento radicular e da parte aérea de cultivares de arroz de terras altas. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v.30, n.1, p.1077-1082, 2006.
8. CUNHA, S.G.S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta ao tratamento com fertilizante à base de zinco e molibdênio. *Revista Agrarian*, Dourados, v.8, n.30, p.351-357, 2015.
9. FLOSS, E.L. *Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que se está por trás do que se vê*. 2. ed. Passo Fundo, UPF, 2004. 536p.
10. HENNING, F.A. et al. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.3, p.727-734, 2010.
11. KIKUTI, H. et al. Teores de micronutrientes na parte aérea do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. *Ensaio e Ciências*, Campo Grande, v.11, n.1, p.117-126, 2007.
12. LEITE, L.F.C. et al. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao Molibdênio. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.40, n.4, p.492-497, 2009.
13. LIMA, P.A.M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *phaseolus vulgaris* l. em função de doses de zinco. *SEAGRO: Anais de Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES*, v. 2, n.1, 2018.
14. MARCONDES, J.A.P. et al. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005.

15. MASCARENHAS, H.A.A. et al. Micronutrientes em soja no estado de São Paulo. *Nucleus*, v.11, n.1, p.179- 198, 2014.
16. MEIRELES, R.C. et al. Efeito da época e do parcelamento de aplicação de molibdênio, via foliar, na qualidade fisiológica das sementes de feijão. *Revista Ceres*, Lavras, v.50, n.292, p.699-707, 2003.
17. MELARATO, M. et al. Manganês e potencial fisiológico de sementes de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.6, p.1069-1071, 2002.
18. NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
19. OHSE, S. et al. Germinação e vigor de sementes de feijão-vagem tratadas com micronutrientes. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v.15, n.1, p.27-39, 2014.
20. OLIVEIRA, R.H. et al. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.32, n.4, p.701-707, 2010.
21. SILVA, L.M. et al. Eficiência de utilização de nutrientes em cultivares de feijão em razão da calagem. *Revista de Agricultura*, v.82, p.184-196, 2007.
22. SMIDERLE, O.J. et al. Tratamento de sementes de feijão com micronutrientes embebição e qualidade fisiológica. *Agro@ambiente On-line*, Boa Vista, v.2, n.1, p.22-27, 2008.
23. TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed.- Porto Alegre: Artmed, 168 p. 2017.