

Aplicación de nutrientes vía foliar y tratamiento de semillas: efecto sobre el rendimiento y la calidad fisiológica de semillas de soja

Aplicação de nutrientes via foliar e tratamento de sementes: efeito no rendimento e na qualidade fisiológica de sementes de soja

Elisa S. Lemes*, Cristiane Deuner, Carolina T. Borges, Sandro de Oliveira, Alberto Bohn, César I. S. Castellanos, Geri E. Meneghello

Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Rua João Jacob Bairy, nº401A, bloco 7, ap.426, CEP: 96065-340, Pelotas, RS, Brasil.
(* E-mail: lemes.elisa@yahoo.com.br)
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA15105>

Recebido/received: 2015.08.18
Aceite/accepted: 2016.01.21

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cobalto y molibdeno a través del tratamiento de semillas y fertilización foliar sobre las características agronómicas y la calidad fisiológica de semillas de soja. El experimento fue realizado en la campaña agrícola 2012/2013 en la Hacienda San Carlos, ubicada en el municipio de Capão do Leão, RS – Brasil. El cultivar de soja usado fue BMX Turbo RR. Se suministraron las dosis recomendadas de productos de la empresa Microquímica® estableciendo los siguientes tratamientos: T1 – Testigo, T2 – Glutamin CoMo® (vía tratamiento de semillas), T3 – Glutamin CoMo® (vía tratamiento de semillas + aplicación foliar en estado de desarrollo V3), T4 – Glutamin CoMo® (vía tratamiento de semillas) + Plenno® (aplicación foliar antes de floración). Después de la madurez de campo, 8 plantas por parcela fueron cosechadas, trilladas separadamente y llevadas al laboratorio para la determinación de las características agronómicas y la realización de los análisis de germinación y vigor. El tratamiento de semillas con Glutamin CoMo®, en conjunto con otras formas de aplicación, aumenta la producción de vainas, el número de semillas por vaina, el peso de mil semillas y el rendimiento. La aplicación de Co y Mo no afecta el porcentaje de plántulas normales en el primer conteo de germinación, germinación, ensayo de frío y envejecimiento acelerado de las semillas y tampoco afecta la longitud de la parte aérea y raíz de las plántulas obtenidas de las semillas producidas.

Palabras clave: *Glycine max*, nutrición, productividad, vigor, viabilidad

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do manejo da adubação via tratamento de sementes e aplicação foliar sobre as características agrônomicas e qualidade fisiológica de sementes de soja. O experimento foi conduzido na safra agrícola 2012/2013 em área pertencente à Fazenda São Carlos, localizada no município do Capão do Leão, RS. A cultivar de soja utilizada foi a BMX Turbo RR. Os tratamentos consistiram da utilização das doses recomendadas dos produtos da empresa Microquímica® sendo: T1- Tratamento Controle; T2- Glutamin CoMo® (aplicado via semente); T3- Glutamin CoMo® (aplicado via tratamento de sementes + via foliar, no estágio V3); T4- Glutamin CoMo® (aplicado via semente) + Plenno® (aplicado antes do florescimento). Após a maturação de campo, foram colhidas 8 plantas por parcela, as quais foram trilhadas separadamente, e levadas ao laboratório para avaliação das características agrônomicas e qualidade fisiológica das sementes produzidas. O tratamento de sementes com Glutamin CoMo®, aliado com outras formas de aplicação, aumenta a produção de vagens, número de sementes por vagem, peso de mil sementes e o rendimento. A aplicação de Co e Mo não afeta a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação, germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado das sementes e também não afeta o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas obtidas das sementes produzidas.

Palavras-chave: *Glycine max*, nutrição, produtividade, vigor, viabilidade

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* (L.) Merrill) es uno de los cultivos más importantes en el escenario agrícola siendo la cuarta especie más producida en el mundo. Además, es de gran importancia para la humanidad, debido a las diversas formas de uso de los productos extraídos de su cultivo (Sediyama *et al.*, 1996). En Brasil, la producción en la cosecha 2014/2015 mostró un incremento de 6.9% en relación al área de la cosecha anterior, 31.9 millones de hectáreas, con una producción estimada de 96 millones de toneladas (Conab, 2015).

Debido a la elevada producción del grano de soja, este cultivo se destaca en la economía brasileña, justificando la necesidad de investigaciones que conduzcan al perfeccionamiento de su cultivo y a la reducción de los riesgos y prejuicios (Guimarães, 2006). Para alcanzar altos rendimientos es necesario adoptar prácticas de manejo correctas, actualmente, manejos agronómicos como la fertilización adecuada, o sea, capaz de suplir las necesidades nutricionales de las plantas para alcanzar altas productividades de granos, son objeto de investigación (Bissani *et al.*, 2008).

Además de la fertilización realizada tradicionalmente, vía suelo, varios agricultores realizan un manejo nutricional que incluye el tratamiento de semillas y la fertilización foliar como alternativas de suplemento y complemento de la oferta de nutrientes para las plantas con el fin de aumentar el rendimiento (Evangelista *et al.*, 2010).

Actualmente existen en el mercado varios productos con macro y micronutrientes que son ofrecidos como fertilizantes foliares y que son usados cada vez más con el paso de los años (Staut, 2007). De acuerdo con Borkert *et al.* (1987) la aplicación de nutrientes en las hojas de las plantas tiene como objetivo complementar o suplementar las necesidades nutricionales de las mismas. Igualmente, el tratamiento de semillas es otra opción que ofrece grandes beneficios al agricultor, entre los que se encuentran la protección de semillas y plántulas en la fase inicial del desarrollo, debido a la utilización de fungicidas, insecticidas, inoculantes, nematocidas, polímeros y micronutrientes.

El recubrimiento de semillas permite una alta uniformidad de distribución y racionalización del uso de las reservas naturales no renovables debido a las pequeñas cantidades usadas (Santos, 1981; Parducci *et al.*, 1989). Según Grutzmacher (2007), el tratamiento de semillas de soja es una práctica recomendada desde los puntos de vista técnico y económico, siempre y cuando se utilicen productos recomendados para esta actividad, los cuales deben ser distribuidos uniformemente sobre la superficie de las semillas.

Los nutrientes más usados en soja, vía tratamiento de semillas, son molibdeno (Mo) y cobalto (Co), debido a que las dosis aplicadas son bajas y porque es la forma de aplicación más eficiente, una vez que garantiza la presencia de estos elementos en el lugar donde son más necesarios, en este caso, en los lugares de formación de los nódulos (Resende, 2004).

Según Pessoa *et al.* (2001), las cantidades de Mo requeridas por las plantas son bastante reducidas, por lo que su aplicación en semillas junto con fungicidas se constituye en una práctica eficiente y económica para corregir las deficiencias, considerando que es posible aportar toda la demanda de este elemento por esta vía (Vidor y Peres, 1988). De acuerdo con Ceretta *et al.* (2005), el Co es necesario para la síntesis de cobalamina (vitamina B12), la cual participa de las reacciones metabólicas para la formación de Leg-Hemoglobina, la cual tiene gran afinidad por oxígeno y regula su concentración en los nódulos impidiendo la inactivación de la enzima nitrogenasa. Además, la formulación de algunos productos, como Glutamin CoMo[®] que contienen Mo e Co, también contienen L-glutámico, el cual participa en el proceso de asimilación de nitrógeno permitiendo una mayor producción de clorofila, lo que resulta en más energía para las plantas.

Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cobalto y molibdeno vía tratamiento de semillas y fertilización foliar, sobre las características agronómicas y la calidad fisiológica de las semillas de soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Hacienda San Carlos, ubicada en el municipio de Capão do Leão, RS – Brasil, durante la campaña agrícola 2012/2013. Se usó el cultivar de soja BMX Turbo RR, sembrándose de forma manual 14 semillas por metro de surco con espacio entre surcos de 0.5 m, obteniéndose de esta forma una densidad de siembra equivalente a 250 mil plantas ha⁻¹. El tamaño de cada parcela experimental fue de 5 m de largo por 4 m de ancho (20 m²), la distancia entre parcelas fue de 0.9 m y entre los bloques de 1.5 m. El área de cosecha fue determinada eliminando 0.5 m de borde y los surcos externos de cada parcela, cosechándose así 14 m² por parcela.

El diseño experimental usado fue de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (diferentes manejos nutricionales) y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en el suministro de las dosis recomendadas de dos productos de la empresa Microquímica® de la siguiente manera: T1 – Testigo, T2 – Glutamin CoMo® aplicado vía tratamiento de semillas (200 mL 100 kg de semillas⁻¹), T3 – Glutamin CoMo® aplicado vía tratamiento de semillas (200 mL 100 kg de semillas⁻¹) + aplicación foliar en estado de desarrollo V3 (1500 mL ha⁻¹), T4 – Glutamin CoMo® aplicado vía tratamiento de semillas (200 mL 100 kg de semillas⁻¹) + Plenno® aplicado vía foliar antes de floración (1500 mL ha⁻¹). La siembra fue llevada a cabo en la primera quincena de noviembre de 2012 y la fertilización inicial se realizó de acuerdo con las recomendaciones técnicas para el cultivo de soja, además del manejo preventivo contra plagas y enfermedades.

La cosecha de las áreas útiles de cada parcela fue realizada de forma manual y la trilla de forma mecánica, obteniéndose el rendimiento por parcela. El peso obtenido fue transformado a kg ha⁻¹, ajustando la humedad de las semillas para 13%. Después de la trilla de las plantas, las semillas de cada parcela fueron empacadas en bolsas de papel y llevadas al Laboratorio Didáctico de Análisis de Semillas (LDAS) de la Facultad de Agronomía Eliseu Maciel de la Universidad Federal de Pelotas.

Para determinar las características agronómicas, fueron cosechadas 8 plantas por parcela, las

cuales fueron llevadas al LDAS, para ser trilladas manualmente y realizar las siguientes mediciones: *altura de plantas* (distancia entre la base de la planta hasta la extremidad del ramo principal después de madurez y pérdida de hojas), *altura de inserción de la primera vaina* (distancia entre la base de la planta hasta la extremidad inferior de la primera vaina), *diámetro del ramo principal* (determinado con paquímetro en la base de la planta), *número de vainas y número de semillas en los ramos secundarios*, *número de vainas y número de semillas en el ramo principal* y finalmente el *peso de semillas por planta*.

Para la realización de los análisis de las semillas en el laboratorio, fue adoptado un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. La calidad fisiológica de las semillas producidas fue evaluada a través de los siguientes procedimientos: *análisis de germinación*: realizado de acuerdo con las Reglas para Análisis de Semillas – RAS (Brasil, 2009). Se utilizaron 200 semillas por repetición, divididas en cuatro rollos de papel de 50 semillas cada uno. Fue usado papel para germinación humedecido con agua destilada en proporción de 2.5 veces el peso del papel seco. Las semillas fueron colocadas en germinador con temperatura constante de 25°C y el conteo de germinación fue realizado a los 8 días expresando los resultados en porcentaje de plántulas normales. *Primer conteo de germinación*: realizado junto con el análisis de germinación, contándose el porcentaje de plántulas normales germinadas a los cinco días después de la siembra. *Ensayo de frío*: cada repetición fue compuesta por cuatro sub-muestras de 50 semillas distribuidas de manera uniforme en rollos de papel para germinación humedecido con agua destilada 2.5 veces el peso del papel seco. Los rollos fueron embalados en bolsas plásticas las cuales fueron cerradas y colocadas en cámara BOD reguladas a una temperatura de 10 ± 1°C por siete días. Posteriormente, los rollos fueron retirados de las bolsas plásticas y transferidos para un germinador con las mismas condiciones del análisis de germinación y se evaluó el porcentaje de plántulas normales germinadas después de 5 días (Cícero y Vieira, 1994). *Longitud de la plántula*: fue realizado con cuatro sub-muestras de 20 semillas por cada repetición, sembrándolas en una única línea en la parte superior del papel para germinación humedecido con agua destilada en proporción de 2.5 veces el peso seco del papel. Los rollos fueron

dispuestos en un germinador con temperatura de 25°C y a los cinco días, usando regla milimetrada, se midió la longitud total y de la parte aérea de 10 plántulas normales por rollo. La longitud de la raíz fue calculada por la diferencia entre la longitud total y la de la parte aérea. Posteriormente se calculó el promedio para cada repetición siguiendo la metodología establecida por (Nakagawa, 1999). *Envejecimiento acelerado*: realizado a través del método del gerbox, en el cual las semillas fueron dispuestas en una camada única sobre una rejilla metálica suspendida dentro de cajas gerbox conteniendo 40 mL de agua destilada en el fondo. Los gerbox fueron tapados y llevados a cámara BOD a 41°C por 48 horas (Marcos Filho, 2005). Después de este periodo, las semillas fueron colocadas para germinar siguiendo la metodología descrita para el análisis de germinación y se determinó el porcentaje de plántulas normales germinadas a los 5 días después de la siembra. *Peso de mil semillas*: fueron pesadas en balanza analítica ocho repeticiones de 100 semillas para cada unidad experimental. Posteriormente se corrigió el peso para 13% de humedad y se determinó el peso de mil semillas siguiendo la metodología dispuesta en las RAS (Brasil, 2009).

En el análisis estadístico se comprobó la normalidad de los datos y posteriormente se realizó análisis de varianza a través del Test de F. En los casos donde se observaron diferencias significativas se realizó comparación de medias por el Test de Tukey con probabilidad de 5%, usándose el software estadístico WinStat versión 1.0 (Machado y Conceição, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observan los resultados obtenidos de las características agronómicas de las plantas de soja cultivadas bajo diferentes manejos de fertilización. Para altura de plantas no se observó diferencia significativa entre tratamientos. Esta variable ha mostrado respuestas diferentes a la aplicación de Co y Mo en varias investigaciones. Por ejemplo, Milani *et al.* (2008) en un estudio de fertilización foliar con Mo en soja, observaron que la altura de plantas varió significativamente entre los diferentes tratamientos aplicados. En contraste, Meschede *et al.* (2004) no encontraron diferencias significativas para esta variable cuando aplicaron Mo y Co vía tratamiento de semillas y fertilización foliar. Guareschi y Perin (2009) no encontraron respuesta de la altura de plantas sometidas a fertilización foliar con molibdeno en los cultivos de soja y frijol. Vale la pena resaltar que el aumento de la altura de plantas no implica necesariamente un aumento de la productividad, pudiendo llegar a ser incluso una desventaja, ya que las plantas se vuelcan con más facilidad.

Al analizar la altura de inserción de la primera vaina se observó que el tratamiento T3 (Glutamin CoMo® – vía tratamiento de semillas + fertilización foliar en el estado de desarrollo V3) fue mayor que los demás. Este parámetro es un factor importante a la hora de cosechar, ya que alturas de inserción muy bajas, menores a la altura de la plataforma de corte de la cosechadora, afectan el rendimiento y dependiendo de la topografía y las condiciones del suelo esta situación puede agravarse. Igualmente, alturas elevadas pueden reducir el rendimiento ya que se disminuye el área útil de la inserción de las vainas.

Tabla 1 - Altura de planta (AP), altura de inserción de la primera vaina (A1°V), número de vainas en los ramos secundarios (NVRs), número de semillas en los ramos secundarios (NSRS) número de vainas en el ramo principal (NVRP), número de semillas por planta (NSPP), peso de mil semillas (PMS), rendimiento (R) de plantas de soja cultivadas bajo varios manejos de fertilización

Tratamientos	AP (cm)	A1°V (cm)	NVRs	NVRP	NSRS	NSRP	NSPP	PMS (g)	R(kgha ⁻¹)
T1*	78.25 ns	17.73 b	14 c	24 b	30 b	47 c	74 c	14.36 c	3590 c
T2	78.47 ns	17.58 b	23 a	27 a	42 a	51 b	92 ab	19.74 a	4936 a
T3	79.65 ns	20.25 a	19 b	24 b	39 a	49 b	84 b	16.46 b	4116 b
T4	79.37 ns	18.46 ab	19 b	27 a	43 a	53 a	97 a	19.12 a	4779 a
CV (%)	4.6	6.3	7.4	2.4	2.7	2.2	5.4	5.7	5.7

*Medias identificadas con la misma letra no presentan diferencia significativa entre sí por el test de Tukey ($p < 0.05$). T1 – Testigo, T2 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas), T3 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar en estado de desarrollo V3), T4 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar de Plenno® antes de floración).

Para el número de vainas en los ramos secundarios el tratamiento T2 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas) fue superior a los otros tratamientos. Para el número de vainas en el ramo principal, los tratamientos T2 y T4 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar de Plenno® antes de floración) fueron superiores a los demás tratamientos. En relación al número de semillas en los ramos, los tratamientos T2, T3 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar en estado de desarrollo V3) y T4 fueron superiores al testigo. Para el número de semillas en el ramo principal, el tratamiento T4 mostró diferencia significativa en relación a los demás. Los resultados obtenidos en este trabajo fueron diferentes a los encontrados por Bellaver y Silva (2009), quienes encontraron que la aplicación de molibdeno y cobalto vía tratamiento de semillas en soja, no causó diferencias significativas en la altura de plantas, peso de mil granos y productividad. Igualmente, Marcondes y Caires (2005) no encontraron incremento en el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de mil granos y rendimiento de granos cuando se aplicó molibdeno en dosis de 0 y 48 g ha⁻¹. Por otra parte, Dourado Neto *et al.* (2012) observaron efecto positivo de la aplicación de cobalto y molibdeno vía tratamiento de semillas y fertilización foliar sobre el número de vainas por planta.

La aplicación de nutrientes incrementó el número de semillas por planta (semillas en el ramo principal + semillas en los ramos secundarios), siendo el tratamiento T4 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar de Plenno® antes de floración) el que presentó mejor resultado, produciendo 23 semillas por planta más que el testigo.

En relación al peso de mil semillas y al rendimiento de semillas, se observó que los tratamientos T2 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas) y T4 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar de Plenno® antes de floración) fueron superiores a los demás tratamientos. Analizando la producción obtenida en este trabajo, se observó un aumento de 960 kg de semillas por hectárea en relación al testigo. Estos resultados están de acuerdo con Jesus Júnior *et al.* (2004), quienes observaron un aumento de la productividad de frijol con la aplicación de Mo. Igualmente, Dourado Neto *et al.* (2012), comprobaron que el suministro de Co y Mo en soja, usando varias dosis

vía tratamiento de semillas y fertilización foliar, proporcionó aumento en el número y producción de granos, comparado al testigo. Leite *et al.* (2009) verificaron que la aplicación de Mo en frijol mungo (*Vigna radiata*) aumentó el rendimiento de granos.

Referente a la calidad fisiológica de las semillas producidas, se observó que la germinación, envejecimiento acelerado, longitud de la parte aérea y raíz no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 2). En la literatura existen discrepancias entre los resultados de los efectos de la aplicación de Mo y Co sobre la calidad fisiológica de semillas. Smiderle *et al.* (2008) trabajando con cobalto y molibdeno en semillas de frijol no observaron diferencias significativas en la aplicación de estos micronutrientes en el análisis de envejecimiento acelerado. Corroborando esta situación, Possenti y Villela (2010) verificaron que la aplicación de Mo vía tratamiento de semillas o fertilización foliar no afectó la calidad fisiológica de semillas de soja. Sin embargo, Guerra *et al.* (2006), observaron aumento del porcentaje de germinación de semillas de soja producidas a partir de semillas tratadas con Mo. Nakao *et al.* (2014) también observaron efecto positivo de la aplicación de Mo sobre el porcentaje de germinación de semillas de soja.

A pesar de que los tratamientos no mostraron diferencia significativa sobre la germinación y el vigor de las semillas, se observó que el tratamiento T4 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar de Plenno® antes de floración) presentó un valor mayor en el primer conteo de germinación. En el ensayo de frío, se observó que los tratamientos T2 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas) y T3 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar en estado de desarrollo V3) fueron superiores al testigo.

El producto Glutamin CoMo® además de estar compuesto por los micronutrientes cobalto y molibdeno, también contiene en su formulación el ácido L-glutámico, el cual participa en el proceso de asimilación del nitrógeno estimulando la producción de clorofila, lo que resulta en una mayor cantidad de energía disponible para las plantas. Esto puede ayudar a explicar el efecto positivo de los tratamientos sobre las características agronómicas. Según Marschner (1995), las plantas fertilizadas con micronutrientes son

Tabla 2 - Primer conteo de germinación (PCG), germinación (G), envejecimiento acelerado (EA), ensayo de frio (EF), Longitud de la parte aérea (LPA) e longitud de la raíz (LR) de semillas de soja cultivadas bajo varios manejos de fertilización

Tratamientos	PCG (%)	G (%)	EA (%)	EF (%)	LPA (cm)	LR (cm)
T1*	76 b	85 ns	61 ns	78 b	7,99 ns	13,30 ns
T2	78ab	84 ns	68 ns	82 a	8,58 ns	13,69 ns
T3	79ab	85 ns	63 ns	82 a	8,72 ns	15,42 ns
T4	81 a	87 ns	60 ns	79ab	8,57 ns	15,10 ns
CV (%)	3,3	3,6	10,6	2,2	6,3	8,4

*Medias identificadas con la misma letra no presentan diferencia significativa entre sí por el test de Tukey ($p < 0.05$). T1 – Testigo, T2 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas), T3 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar en estado de desarrollo V3), T4 (Glutamin CoMo® vía tratamiento de semillas + aplicación foliar de Plenno® antes de floración).

más vigorosas y como consecuencia, presentan un crecimiento mayor porque su metabolismo es más eficiente. Igualmente Carvalho y Nakagawa (2000) y Teixeira *et al.* (2005), demostraron que el vigor de las semillas y el desarrollo inicial de las plántulas son factores importantes para garantizar el establecimiento de las plantas en campo y la densidad de siembra adecuada de un cultivo. Además, señalaron que el desarrollo inicial de las plantas es influenciado por el estado de nutrición de las mismas.

CONCLUSIONES

El tratamiento de semillas con Glutamin CoMo®, en conjunto con otras formas de aplicación, aumenta la producción de vainas, el número de semillas por vaina, el peso de mil semillas y el rendimiento de plantas de soja del cultivar BMX Turbo RR.

La aplicación de micronutrientes como cobalto y molibdeno no afecta el porcentaje de plántulas normales en el primer conteo de germinación, germinación, ensayo de frio y envejecimiento acelerado de las semillas y tampoco afecta la longitud de la parte aérea y raíz de las plántulas obtenidas de las semillas producidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellaver, A.Y. & Silva, T.R.B. (2009) – Influência do cobalto e molibdênio, da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. *Cultivando o Saber*, vol. 2, n. 2, p. 73-85.
- Bissani, C.A.; Gianello, C.; Camargo, F.A.O. & Tedesco, M.J. (2008) – *Fertilidade dos solos e manejo de adubação de culturas*. 2da edición, Editorial Metrópole, Porto Alegre, 344 p.
- Borkert, C.M.; Sfredo, J.G. & Missio, S.L. (1987) – *Soja: adubação foliar*. 1ra. Edición, Editorial EMBRAPA-CNPSo, Londrina, 34 p.
- Brasil. (2009) – *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ACS, Brasília, 399 p.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2000) – *Sementes: ciência, tecnologia e produção*, 4.ª ed. FUNEP, Jaboticabal, 588 p.
- Ceretta, C.A.; Pavinatto, A., Pavinatto, P.S., Moreira, I.C.L.; Giroto, E. & Trentin, E.E. (2005) – Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. *Ciência Rural*, vol. 35, n. 3, p. 576-581.
- <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000300013>

- Conab. (2015) – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira de grãos: Nono levantamento grãos safra 2014/2015 – junho 2015*. [cit. 2015-06-25].
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf
- Dourado Neto, D.; Dario, G.J.A, Martin, T.N., Silva, M.R., Pavinato, P.S. & Habitzereiter, T.L. (2012) – Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 6, p. 2741-2752.
<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6Supl1p2741>
- Evangelista, J.R.E.; Oliveira, J.A.; Botelho, F.J.E.; Carvalho, B.O.; Vilela, F.L. & Oliveira, G.E. (2010) – Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de feijão oriundas de sementes tratadas com enraizante e nutrição mineral das plantas. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 34, n. sp., p. 1664-1668.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000700013>
- Grutzmacher, A.D. (2007) – Tratamento de sementes de soja também com inseticida. *Seed News*, ano XI, n. 3, p. 8-10.
- Guareschi, R.F. & Perin, A. (2009) – Efeito do molibdênio nas culturas da soja e do feijão via adubação foliar. *Global Science and Technology*, vol. 2, n. 3, p. 8-15.
- Guerra, C.A.; Marchetti, M.E.; Robaina, A.D.; DE Souza, C.F.; Gonçalves, M.C. & Novelino, J.O. (2006) – Soybean seed physiological quality in function of phosphorus, molybdenum and cobalt fertilization. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 28, n. 1.
- Guimarães, F.S. (2006) – *Cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras UFLA, Departamento de Fitotecnia. Lavras, 46 p.
- Jesus Júnior, W.C.; Vale, F.X.R.; Coelho, R.R.; Hau, B., Zambolim, L. & Berger, R.D. (2004) – Management of angular leaf spot in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with molybdenum and fungicide. *Agronomy Journal*, vol. 96, n. 3, p. 665-670. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2004.0665>
- Leite, L.F.C.; Araújo, A.S.F.; Costa, C.N. & Ribeiro, A.M.B. (2009) – Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 40, n. 4, p. 492-497.
- Machado, A.A. & Conceição, A.R. (2003) – *Sistema de análise estatística para Windows*. WinStat. Versão 1.0. UFPel.
- Marcondes, J.A.P. & Caires, E.F. (2005) – Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. *Bragantia*, vol. 64, n. 4, p. 687-694. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000400019>
- Marcos Filho, J. (2005) – *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. FEALQ, Piracicaba, 495 p.
- Marschner, H. (1995) – *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London, 889 p.
- Meschede, D.K.; Braccini, A.L.; Braccini, M.C.L.; Scapim, C.A. & Schuab, S.R. (2004) endimento, teor de proteínas nas sementes e características agrônomicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto. *Acta Scientiarum – Agronomy*, vol. 26, n. 2, p. 139-145.
<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v26i2.1874>
- Milani, G.L.; Oliveira, J.A.; Silva, L.H.C.; Pinho, E.V.R.V. & Guimarães, R.M. (2008) – Nodulação e desenvolvimento de plantas oriundas de sementes de soja com altos teores de molibdênio. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 30, n. 2, p. 19-27.
- Nakagawa, J. (1999) – Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D & França-Neto, J.B. (Eds.) – *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Abrates, Londrina, pp.151-164.
- Nakao, A.H.; Vazquez, G.H.; Oliveira, C.O.; Silva, J.C. & Souza, M.F.P. (2014) – Aplicação foliar de molibdênio em soja: efeitos na produtividade e qualidade fisiológica da semente. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 10, n. 18, p. 343-352.
- Parducci, S.; Santos, O.S. & Camargo, R.P. (1989) – *Micronutrientes Biocrop*. Microquímica, Campinas, 101 p.
- Pessoa, A.C.S.; Ribeiro, A.C.; Chagas, J.M. & Cassini, S.T.A. (2001) – Atividades de nitrogenase e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação com molibdênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 24, p. 217-224.
- Possenti, J.C. & Villela, F.A. (2010) – Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 4, p. 143-150.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400016>
- Resende, Á.V. (2004) – *Adubação da soja em áreas de Cerrado: micronutrientes*. Editorial Embrapa Cerrados. Planaltina, 29 p.

- Santos, O.S. (1981) – O zinco na nutrição de plantas leguminosas. *Lavoura Arrozeira*, vol. 34, n. 330, p. 26-32.
- Sediyama, T.; Pereira, M.G.; Sediyama, C.S. e Gomes, J.L.L.(1996) – *Cultura da soja*. Parte I. Editorial Universidade Federal de Viçosa: Editora Universitária, Viçosa, 96 p.
- Smiderle, O.J.; Miguel, M.H.; Carvalho, M.V. & Cícero, S.M. (2008) – Tratamento de sementes de feijão com micronutrientes embebição e qualidade fisiológica. *Agroambiente On-line*, vol. 2, n. 1, p. 22-27.
<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v2i1.156>
- Staut, L.A. (2007) – *Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja*.
http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm
- Teixeira, I.R.; Borém, A.; Araújo, G.A.A. & Andrade, M.J.B. (2005) – Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. *Bragantia*, vol. 64, n. 1, p. 83-88.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000100009>
- Vidor, C. & Peres, J.R.R. (1988) – Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto. *In*: Borkert, C.M. & Lantmann, A.F. (Eds.) – *Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira*. Embrapa/CNPSo/SBCS, Londrina, p.179-204.