



**LARA FERNANDA LEITE RESENDE**

**TRATAMENTO DE SEMENTES E APLICAÇÃO FOLIAR  
COM NÍQUEL E MOLIBDÊNIO E SEU EFEITO NA  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NA QUALIDADE DE SEMENTES  
DE SOJA**

**LAVRAS - MG**

**2019**

**LARA FERNANDA LEITE RESENDE**

**TRATAMENTO DE SEMENTES E APLICAÇÃO FOLIAR COM NÍQUEL E  
MOLIBDÊNIO E SEU EFEITO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NA QUALIDADE DE  
SEMENTES DE SOJA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho  
Orientador  
Prof. Dr. João Almir Oliveira  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2019**

**LARA FERNANDA LEITE RESENDE**

**TRATAMENTO DE SEMENTES E APLICAÇÃO FOLIAR COM NÍQUEL E  
MOLIBDÊNIO E SEU EFEITO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NA QUALIDADE  
DE SEMENTES DE SOJA**

**SEED TREATMENT AND FOLIAR APPLICATION WITH NICKEL AND  
MOLIBDENIUM AND IT'S EFFECT ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND  
QUALITY OF SOYBEAN SEEDS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 13 de junho de 2019  
Profa. Dra. Heloisa Oliveira do Santos DAG/UFLA

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho  
Orientador  
Prof. Dr. João Almir Oliveira  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2019**

*Aos meus pais, Elaine e Leonardo, meus maiores  
exemplos, por sonharem esse sonho comigo  
e torná-lo realidade.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida.

A instituição pela bolsa concedida, tornando possível a realização deste trabalho.

Ao meu orientador e amigo, João Almir Oliveira, pela orientação durante todos esses anos, pelos conselhos, apoio, confiança e paciência comigo. Você é um exemplo para mim.

Ao professor, Everson Carvalho, pela dedicação e disponibilidade prestada.

Ao Hellismar, pela colaboração na elaboração deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do Setor de Sementes, pela amizade e ensinamentos.

A toda minha família, por sempre se fazerem presentes em minha vida. Em especial a minha mãe Elaine, minha inspiração, por toda força e incentivo nas horas difíceis e por me fazer acreditar que tudo isso seria possível. E ao meu pai Leonardo, pela confiança em mim depositada e sempre me apoiar em minhas escolhas.

Ao meu namorado, Pedro Lage Maia, pelo companheirismo, carinho e incentivo.

Ao Matheus e a Rafaela, por toda ajuda, amizade e que tiveram grande contribuição neste trabalho.

Aos amigos que o Setor de Sementes me proporcionou, por toda ajuda e amizade.

Aos demais amigos da agronomia, pelo companheirismo e amizade durante esses cinco anos de curso.

E a todos que de alguma maneira contribuíram para a minha formação.

*“Transforme suas d vidas em f  e seus  
medos em determina o”.*

## RESUMO

A cultura da soja desponta como uma das mais importantes *commodities* agrícolas brasileira. Além disso, o Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor mundial deste grão, sendo uma das culturas mais importantes da produção agrícola do país e de grande influência no agronegócio em âmbito internacional. Um dos fatores que cerceiam a produção dessa cultura, refere-se ao uso de sementes de alta qualidade, sendo seu uso fundamental para o sucesso do cultivo. Dessa forma, é crescente por partes dos agricultores o interesse em fornecimento de nutrientes para as plantas por meio de tratamento de sementes e aplicação foliar. O enriquecimento de sementes com micronutrientes, mais especificamente o níquel, molibdênio e cobalto estão entre os micronutrientes mais exigidos pela soja por potencializar o processo de fixação biológica de nitrogênio. Dentro desse contexto, nesse trabalho o objetivo foi avaliar a influência do tratamento de sementes e da aplicação foliar com níquel e molibdênio sobre a composição química, qualidade física e fisiológica das sementes de soja. O trabalho foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária (latitude de 21°12' S, longitude 44°58' W e altitude de 955 m) e no Laboratório Central de Sementes da Universidade Federal de Lavras, localizado no município de Lavras - MG. Foram utilizadas as sementes de soja das cultivares MONSOY 6410 IPRO e TMG7062 IPRO, as quais foram submetidas aos tratamentos com níquel, cobalto e molibdênio. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, compondo-se de oito tratamentos, envolvendo o tratamento de sementes e as aplicações foliares dos micronutrientes, com quatro repetições para as variáveis teor de água, massa seca de sementes, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência, massa seca da parte aérea, primeira contagem, germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica e com oito repetições para a variável peso de mil sementes. E para a variável composição química, foi usado o delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 2x4 (tratamento de sementes x aplicações foliares) com quatro repetições. As sementes foram caracterizadas quanto à composição química, peso de mil sementes, teor de água, massa seca, emergência, índice de velocidade de emergência de plântulas e massa seca da parte aérea, primeira contagem e germinação e condutividade elétrica. Conclui-se que a aplicação foliar com o micronutriente molibdênio (40g.ha<sup>-1</sup>), influencia positivamente no acúmulo de carboidratos nas sementes de soja da cultivar MONSOY 6410 IPRO produzidas e que o tratamento de sementes com molibdênio e principalmente a aplicação foliar, foram eficientes para a obtenção de sementes com maior acúmulo deste micronutriente. Verifica-se também que o peso de mil sementes é influenciado positivamente com a aplicação de molibdênio.

Palavras chave: *Glycine max* (L.), micronutrientes, vigor, sementes enriquecidas, germinação.

## ABSTRACT

The soybean crop emerges as one of the main Brazilian agricultural commodities. Brazil is the largest exporter also the largest world producer of grains, being one of the most important crops of the country's agricultural production and a great agribusiness influence in the international scenario. One of the determinants of the production of the crop, refers to the use of high quality seeds, being it's fundamental use for the success of the crop. However, the interest of the farmer in the supply of plant nutrients as a means of seed treatment and foliar application is increasing. The enrichment of seeds with micronutrients, more specifically nickel, molybdenum and cobalt are among the most demanding micronutrients of soybean to potentiate the process of biological nitrogen fixation. In this context, the aim of this work was to evaluate the influence of seed treatment and leaf application with nickel and molybdenum on the chemical composition, physical and physiological quality of soybean seeds. The work was conducted at the Center for Scientific and Technological Development in Agriculture (latitude 21 ° 12 'S, longitude 44 ° 58' W and altitude of 955 m) at the Central Seed Laboratory of the Federal University of Lavras, located in the city of Lavras - MG. The soybean seeds of the cultivars MONSOY 6410 IPRO and TMG7062 IPRO were used, which were submitted to treatments with nickel, cobalt and molybdenum. The experiment was conducted in a completely randomized design, consisting of eight treatments, involving seed treatment and foliar applications of micronutrients, with four replicates for the variables water content, seed dry mass, seedling emergence and speed index of dry matter, first count, germination, accelerated aging and electrical conductivity, and with eight replicates for the variable weight of one thousand seeds. For the chemical composition variable, a randomized complete block design was used, with a 2x4 factorial design (seed treatment x foliar applications) with four replications. The seeds were characterized as chemical composition, weight of one thousand seeds, water content, dry mass, emergence, seedling emergence speed index and dry mass of shoot, first count and germination and electrical conductivity. It was concluded that the foliar application with the molybdenum micronutrient (40g.ha<sup>-1</sup>), positively influences the accumulation of carbohydrates in the soybean seeds of the cultivar MONSOY 6410 IPRO produced and that the treatment of seeds with molybdenum and mainly the foliar application were efficient to obtain seeds with greater accumulation of this micronutrient. It is also verified that the weight of one thousand seeds is positively influenced by the application of molybdenum.

Key words: *Glycine max* (L.), micronutrients, vigor, enriched seeds, germination.



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
2.1	A cultura da soja .....	12
2.2	Nutrição mineral da soja com micronutrientes .....	12
2.3	Tratamento de sementes.....	14
2.4	Respostas de plantas e sementes a aplicação de micronutrientes .....	15
2.4.1	Cobalto + molibdênio .....	15
2.4.2	Níquel .....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1	Local, implantação e condução do experimento.....	17
3.2	Avaliações.....	19
3.3	Composição química.....	19
3.4	Determinação da qualidade de sementes .....	19
3.4.1	Peso de Mil Sementes.....	19
3.4.2	Teor de Água e Massa Seca de Sementes.....	19
3.4.3	Emergência de Plântulas e Índice de Velocidade de Emergência.....	19
3.4.4	Massa Seca da Parte Aérea.....	20
3.4.5	Primeira Contagem e Teste de Germinação .....	20
3.4.6	Teste de Envelhecimento Acelerado .....	20
3.4.7	Condutividade Elétrica .....	20
3.4.8	Procedimento estatístico .....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5	CONCLUSÃO .....	26
	REFERÊNCIAS .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja desponta-se como uma das mais importantes *commodities* brasileira. Além disso, o Brasil se apresenta como o maior exportador e o segundo maior produtor mundial deste grão, sendo uma das culturas mais importantes da produção agrícola do país e de grande influência no agronegócio em âmbito internacional.

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), estima-se que na safra 2018/2019, a área de plantio da cultura tenha atingido 35.802,0 milhões de hectares, com uma produção de 114,3 milhões de toneladas, podendo ser a terceira maior safra da história.

Um dos fatores que cerceiam a produção dessa cultura, refere-se ao uso de sementes de alta qualidade, sendo seu uso fundamental para o sucesso do cultivo. De acordo com França-Neto et al. (2016), os atributos genético, físico, fisiológico e sanitário, são responsáveis por conferir a qualidade das sementes e garantir um elevado desempenho agrônomico da lavoura.

O uso de sementes de alta qualidade aliada ao tratamento de sementes e um bom manejo da cultura, assegura um melhor desempenho no campo. Pois, sementes com alto vigor proporcionam germinação das plântulas de forma rápida e uniforme, com alto desempenho e um bom estande de plantas por hectare, o que garante um potencial produtivo mais elevado (FRANÇA-NETO et al., 2016)

Dessa forma, é crescente por partes dos agricultores o interesse em fornecimento de nutrientes para as plantas por meio de tratamento de sementes ou aplicação foliar. De acordo com Staut (2016), o sucesso e a eficiência dessas técnicas estão relacionados a forma de aplicação, as épocas e as dosagens corretas de cada nutriente em função de sua necessidade.

O enriquecimento de sementes com micronutrientes, mais especificamente o níquel, molibdênio e cobalto estão entre os micronutrientes mais exigidos pela soja por potencializar o processo de fixação biológica de nitrogênio e influenciar positivamente na produtividade da cultura.

O níquel é componente das enzimas urease e hidrogenase. O molibdênio é componente da redutase do nitrato e nitrogenase e sua deficiência, reduz a síntese da enzima nitrogenase acarretando na diminuição da fixação biológica do nitrogênio reduzindo a produtividade (MORAES et al., 2008). E o cobalto está presente na estrutura da vitamina B12, necessária para a síntese da cobalamina, participando das reações metabólicas para a formação da leg-hemoglobinas que é uma hemoproteína fixadora de oxigênio ou nitrogênio, sendo responsável pela atividade do nódulo, de forma que auxilia para impedir a inativação da enzima nitrogenase (CERETTA et al., 2005). Porém, o enriquecimento de sementes com esses elementos é uma

tecnologia recente e, por isso, pouco se sabe sobre o seu efeito na qualidade fisiológica e produtividade em função das aplicações de doses desses micronutrientes.

Dentro desse contexto, nesse trabalho objetivou-se avaliar a influência do tratamento de sementes como níquel, cobalto e molibdênio e da aplicação foliar com níquel e molibdênio sobre a composição química, qualidade física e fisiológica das sementes de soja.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura da soja**

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] pertencente à família Fabaceae (Leguminosae), é uma planta herbácea, dicotiledônea, autógama, anual e de porte ereto. É uma planta com ampla variabilidade genética e é considerada uma das mais importantes oleaginosas, ocupando uma posição de destaque no cenário agrícola nacional e internacional. (ROCHA, 2009)

De acordo com Oliveira et al. (2018), a soja apresenta grande destaque no papel socioeconômico, destacando-se como umas das mais importantes culturas agrícolas, por apresentar um elevado valor nutritivo atrelado a um grande potencial produtivo, sendo utilizada na alimentação humana e principalmente na alimentação animal. Esse valor nutricional está diretamente ligado à proteína, lipídeos, açúcares, minerais e vitaminas que estão presente nesse grão (BELLALLOUI, 2013). Segundo Freitas (2011), além das utilizações já mencionadas, é crescente a utilização desse produto na indústria química, farmacêutica, agroindustrial e na produção de óleo e farelo.

Carvalho et al. (2012), destacaram um crescente aumento do consumo de soja, sendo este, em virtude do aumento da população, do poder aquisitivo, da produção de carnes e biocombustíveis. Diante disso, é necessário mais investimentos em tecnologia afim de aumentar a produtividade das áreas agrícolas exploradas, e assim, manter a competitividade dessa cultura no mercado.

Segundo Sfredo e Oliveira (2010), o crescente avanço da soja no país é fruto do uso de tecnologias modernas disponíveis, dentre as quais está o melhoramento genético, biotecnologia, fertilizantes, juntamente a produção e aumento no uso de sementes de elevada qualidade. Diante desses fatores o Brasil vem conseguindo aumentar em produtividade sem precisar aumentar a área.

Com isso, para que o país continue aumentando sua produtividade é de grande importância o avanço científico relacionado com as exigências nutricionais da cultura (GONÇALVES JÚNIOR et al., 2010).

### **2.2 Nutrição mineral da soja com micronutrientes**

Segundo França Neto (2016), o sucesso da lavoura de soja é influenciado por diversos fatores, mas sem dúvida, o mais importante deles é a utilização de sementes de elevada

qualidade. O uso de sementes de alta qualidade é influenciado por quatro atributos, sendo estes: físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. Outro fator que também exerce influência sobre a produção de sementes é a nutrição mineral de plantas (CARVALHO et al., 2014).

Além dos macronutrientes (C, H, O) fornecidos pela atmosfera, a soja precisa de nutrientes fornecidos pelo solo, entre eles, o nitrogênio é o requerido em maior quantidade, sendo parte fornecida pela atmosfera e parte pelo solo, podendo ser suprida por meio da fixação biológica de  $N_2$  (BORKERT et al., 1994).

A eficiência do processo de fixação biológica (FBN) de  $N_2$ , bem como o seu metabolismo, podem ser prejudicados pela deficiência de molibdênio, cobalto (MORAES et al., 2008) e ferro (LAVRES et al., 2016). Além desses nutrientes, o níquel (Ni) também exerce fundamental papel na FBN (Klucas et al., 1983). Este micronutriente faz parte da estrutura da enzima hidrogenase, responsável pelo reprocessamento do hidrogênio nos nódulos (EVANS et al., 1987).

Segundo Malavolta (2006), teores de molibdênio e cobalto nas folhas de soja influenciam diretamente a produtividade da cultura, uma vez que estes micronutrientes estão intimamente relacionados com a eficiência do processo de simbiose. Fageria (2009) afirma que os teores adequados de molibdênio em folhas de soja variam de 1,0 a 5,0  $mg\ kg^{-1}$ . Para atender à exigência nutricional da soja, recomenda-se o tratamento de sementes com 1 a 5  $g\ ha^{-1}$  para o Co e 12 a 15  $g\ ha^{-1}$  de Mo (CÂMARA, 2015).

Com relação ao níquel, ainda não há na literatura um valor indicado sobre a dose adequada deste micronutriente na soja, devido ao principiante número de pesquisas relacionadas ao níquel na cultura. O teor de níquel em órgãos vegetativos está na faixa de 1 a 10  $mg\ kg^{-1}$  de matéria seca na maioria das plantas (GERENDÁS et al., 1999; BROADLEY et al., 2012). De acordo com Eskew et al. (1984), a quantidade de níquel necessária para planta de soja é baixa, menor que 160  $ng\ planta^{-1}$ . Estes autores ainda ressaltam que toda a demanda pode ser atendida pela quantidade de níquel presente nas sementes.

Segundo Kutman et al. (2013), o teor de níquel em sementes de soja contribui significativamente para o estado nutricional de níquel e, conseqüentemente, de nitrogênio e previne danos foliares com ureia ao aumentar a atividade da enzima urease. E este micronutriente pode ser fornecido via tratamento de sementes ao considerar as pequenas quantidades exigidas para o desenvolvimento normal de plantas. Ao tratar sementes de soja com sulfato de níquel, Lavres et al. (2016), constataram que o tratamento das sementes com 45  $mg\ kg^{-1}$  (2,5  $g$  de níquel. $ha^{-1}$ ) aumentou o rendimento de matéria seca de grãos e a produção de

matéria seca da parte aérea aumentaram, respectivamente, em 84 e 51% em relação às plantas controle.

Considerando a baixa disponibilidade de micronutrientes, especialmente em latossolos tropicais que receberam elevadas doses de calcário, as quais podem resultar em deficiência nutricional, reduzindo a capacidade de fixação de nitrogênio (FAGERIA; STONE, 2008), o tratamento de sementes, principalmente com cobalto e molibdênio, surge como uma alternativa para melhorar a eficiência da FBN, sendo bastante estudado por diversos pesquisadores e amplamente utilizadas pelos agricultores (LAVRES et al., 2016).

Outra alternativa de prevenir a deficiência em micronutrientes, é com o uso de enriquecimento ou biofortificação de sementes com níquel, cobalto e molibdênio. O termo enriquecimento de sementes tem sido utilizado por empresas sementeiras para caracterizar um manejo nutricional específico, visando como objetivo produzir sementes enriquecidas em determinados nutrientes. Sendo que, este manejo pode ser realizado tanto via tratamento de sementes quanto via aplicação foliar.

### **2.3 Tratamento de sementes**

Após a colheita e a etapa de pré limpeza e limpeza, tem-se a necessidade de proteger as sementes contra o ataque de insetos e microrganismos (PESKE; LABBÉ, 2012). De acordo com Nunes (2016), o tratamento de sementes tem papel vital na proteção contra doenças e insetos na fase inicial dos cultivos, protegendo o vigor e o estabelecimento de plântulas.

O tratamento de sementes devido sua eficácia é uma prática amplamente usada, apesar de ser uma tecnologia consideravelmente nova no Brasil. Segundo França Neto (2016) e Peske (2012), o tratamento das sementes com fungicida alcança mais de 95% para as culturas de milho e soja, 90% para algodão, sorgo e trigo, e mais de 50% para as sementes de arroz.

A utilização de micronutrientes no recobrimento das sementes, juntamente aos outros produtos (fungicidas, inseticidas, reguladores de crescimento, agentes biológicos e polímeros), é uma técnica que tem como finalidade melhorar o desempenho de sementes e plântulas (BAYS et al., 2007).

Foi observado por diversos pesquisadores o incremento de produtividade na cultura da soja com tratamento das sementes com micronutrientes, dentre eles, molibdênio (DOURADO NETO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015), cobalto (DEUNER et al., 2015) e níquel (LAVRES et al., 2016). O uso desses micronutrientes em conjunto ou isoladamente tem sido uma prática

comum dos sojicultores, entretanto, seu uso no enriquecimento de sementes ainda não foi totalmente esclarecido, motivo pelo qual tem despertado grande interesse das empresas produtoras de sementes.

## **2.4 Respostas de plantas e sementes a aplicação de micronutrientes**

### **2.4.1 Cobalto + molibdênio**

O molibdênio faz parte da enzima nitrogenase, responsável pelo processo da fixação, dessa forma, a fixação biológica é seriamente afetada quando ocorre deficiência desse nutriente (MARSCHNER, 1986). De acordo com Mengel e Kirkby (2001), o mesmo ocorre com a deficiência do cobalto, que influencia a absorção de nitrogênio, porque participa da estrutura da vitamina B12, necessária à síntese de leghemoglobina, que determina a atividade dos nódulos.

Dourado Neto et al. (2012) em estudos com molibdênio e cobalto, verificaram que a aplicação destes micronutrientes via tratamento de sementes e via aplicação foliar resultou em aumento no número de vagens, número de grãos da soja por planta e produtividade de grãos. Também em estudos com molibdênio e cobalto, Oliveira et al. (2015) constataram aumento de produtividade na cultura da soja com a aplicação de molibdênio via foliar.

De acordo com os estudos realizados por Deuner et al. (2015) os melhores resultados para produtividade, germinação e vigor (teste de frio) de sementes de soja foram obtidos quando se aplicou aproximadamente 20 g de Mo e 2 g de cobalto por hectare. Estes autores também avaliaram a viabilidade econômica no uso de molibdênio e que essa prática de manejo é viável na produção de sementes enriquecidas.

### **2.4.2 Níquel**

O níquel (Ni) é importante catalisador de diversas enzimas. Dentre elas, as enzimas hidrogenase e urease que são necessárias para aumentar a eficiência do sistema simbiótico.

Com base na importância do níquel, Kutman et al. (2013) desenvolveram um experimento tendo como objetivo verificar o efeito do enriquecimento de sementes de soja com níquel e a aplicação foliar de ureia sobre o desenvolvimento de plantas de soja. Esses autores constataram, maiores rendimentos de sementes com o crescente aumento do teor de níquel nas sementes. Dependendo do teor de níquel, a atividade da enzima urease aumentou até 100 vezes. Este comportamento também foi evidenciado para a enzima catalase. Os autores ainda ressaltam que

na ausência de ureia foliar, o níquel aumentou o teor de nitrogênio em até 30% nas partes em crescimento, evidenciando assim a maior eficiência na assimilação de nitrogênio.

Segundo Lavres et al. (2016), na avaliação de sementes de soja enriquecidas com níquel, verificaram que o aumento na dose desse micronutriente promove incremento do mesmo na folha de soja e um aumento na massa seca de grãos. Além disso, houve aumento da atividade da enzima urease até a dose de  $45 \text{ mg kg}^{-1}$  de sementes.

Todavia, ainda são necessários estudos para auxiliar no entendimento da relação níquel, qualidade de sementes e características agronômicas da soja.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local, implantação e condução do experimento

O trabalho foi conduzido na safra 2017/2018, no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária (latitude de 21°12' S, longitude 44°58' W e altitude de 955 m) e no Laboratório Central de Sementes da Universidade Federal de Lavras, localizado no município de Lavras - MG.

Foram utilizadas as sementes de soja das cultivares MONSOY6410 IPRO e TMG7062 IPRO. As sementes inicialmente foram tratadas com fungicida e inseticida (Pyraclostrobin + Thiophanate methyl + Fipronil), na dose de 200 mL p.c./100 kg de sementes, e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e SEMIA 5080) na dose de 100 mL/50 kg de sementes do produto comercial, obtendo  $1,4 \times 10^6$  de bactérias por sementes.

Os tratamentos de enriquecimento constituíram em diferentes doses, formas e épocas de aplicação de níquel, cobalto e molibdênio, conforme apresentado na Tabela 1. Parte das sementes ainda foi tratada com os micronutrientes Ni, Co e Mo, nas dosagens indicadas na tabela 1, e outra parte não foi tratada com estes micronutrientes.

Para a implantação do experimento o solo foi arado e gradeado, retirou-se uma amostra do solo para análise, e os resultados estão apresentados na Tabela 2. A abertura dos sulcos no solo e a adubação de plantio com 350 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (formulação 6-30-10) foram realizadas mecanicamente.

O experimento foi montado em blocos ao acaso, sendo um total de quatro blocos, cada parcela constou de quatro linhas de 5m, sendo consideradas as duas linhas centrais como área útil. A semeadura foi realizada manualmente utilizando 20 sementes por metro linear, aos 14 dias foi feito o desbaste deixando uma população de 300 mil plantas/ ha<sup>-1</sup>.

Os tratos culturais foram os normais para a cultura, inclusive fazendo o controle de pragas e doenças quando necessário. O outro fator estudado foi as combinações das aplicações foliares dos micronutrientes Ni e Mo, estas foram realizadas nos estádios V6 (cinco trifólios completamente desenvolvidos) (FEHR et al., 1971) e R5.1 (formação de grãos) (RITCHIE et al., 1985), utilizando um pulverizador costal de pressão constante por CO<sub>2</sub> equipado com pontas do tipo jato em leque com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

A colheita foi realizada manualmente, com o arranquio das plantas quando as sementes estavam com a umidade próxima de 18%. As sementes foram secas ao sol até atingir a umidade próxima de 12%. Em seguida as sementes foram debulhas manualmente, classificadas em peneiras (6,00 mm), acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e armazenadas em

condições ambientais ( $T_{\text{média}} = 24,4 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ ;  $UR_{\text{média}} = 40,7 \pm 1,7\%$ ) até a realização das avaliações.

Tabela 1 - Doses ( $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), formas e estádios fenológicos de aplicação de níquel (Ni), cobalto (Co) e molibdênio em soja.

Tratamentos	Formas de aplicação		
	Tratamento de sementes	Foliar	
		Estádio fenológicos	
		V6	R5.1
1	-	-	-
2	-	10g Ni	-
3	-	-	40g Mo
4	-	10g Ni	40g Mo
5	0,9% Ni, 0,45% Co e 9,0% Mo	-	-
6	0,9% Ni, 0,45% Co e 9,0% Mo	10g Ni	-
7	0,9% Ni, 0,45% Co e 9,0% Mo	-	40g Mo
8	0,9% Ni, 0,45% Co e 9,0% Mo	10g Ni	40g Mo

Tabela 2 - Resultados das Análises químicas e físicas das amostras de solo coletadas (0-20 cm e 20-40 cm) na Fazenda Múquem da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Lavras- MG.

Parâmetro	Unidade	Análise		Interpretação	
		0-20	20-40	0-20	20-40
PH		6,2	6	Alto	Bom
K	$\text{mg}/\text{dm}^3$	109,03	76,23	Bom	Bom
P	$\text{mg}/\text{dm}^3$	29,58	3,48	Muito Bom	Muito Baixo
Na	$\text{mg}/\text{dm}^3$	-	-	-	-
Ca	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	2,77	2,13	Bom	Médio
Mg	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	0,73	0,48	Médio	Médio
Al	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	0,05	0,08	Muito Baixo	Muito Baixo
H+Al	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	2,9	3,46	Médio	Médio
Soma de Bases	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	3,78	2,81	Bom	Médio
CTC efetiva	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	3,83	2,89	Médio	Médio
CTC potencial	$\text{cmol}/\text{dm}^3$	6,68	6,27	Médio	Médio
Saturação de Bases	%	56,58	44,74	Médio	Médio
Saturação AL3+	%	1,31	2,77	Muito Baixo	Muito Baixo
Matéria Orgânica	$\text{dag}/\text{Kg}$	2,67	2,02	Bom	Médio
P-Rem	$\text{mg}/\text{L}$	26,49	25,3	-	-
Zn	$\text{mg}/\text{dm}^3$	5,4	7,38	Alto	Alto
Fe	$\text{mg}/\text{dm}^3$	50,68	54,43	Alto	Alto
Mn	$\text{mg}/\text{dm}^3$	9,64	8,16	Bom	Médio
Cu	$\text{mg}/\text{dm}^3$	0,56	0,82	Baixo	Médio
B	$\text{mg}/\text{dm}^3$	0,07	0,08	Muito Baixo	Muito Baixo
S	$\text{mg}/\text{dm}^3$	1,95	12,34	Muito Baixo	Bom
Argila	-	54	57	-	-
Silte	-	12	8	-	-
Areia	-	34	35	-	-

\*Análises realizados no Laboratório de Ciências do Solo-UFLA

\*\*Interpretações de acordo com Ribeiro, Guimarães, Alvarez (1999).

### **3.2 Avaliações**

As sementes foram caracterizadas quanto à composição química, peso de mil sementes teor de água, massa seca, emergência, índice de velocidade de emergência de plântulas e massa seca da parte aérea, primeira contagem e germinação e condutividade elétrica.

### **3.3 Composição química das sementes**

A composição química das sementes foi avaliada conforme as seguintes determinações: a) o teor de óleo através da extração de lipídeos totais conforme técnica descrita por Bligh e Dyer (1959); b) o teor de proteína bruta foi obtido a partir do teor de nitrogênio determinado pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 (MIYAZAKA, 2009); c) o teor de carboidratos totais foi obtido pela diferença porcentual do teor de óleo (%OLE), proteínas (%PTN) e cinzas (%CNZ), conforme mostrado a seguir:  $\%CHO = 100 - (\%OLE + \%PTN + \%CNZ)$  (MORAES et al., 2006); d) o conteúdo de cinzas foi determinado por meio da calcinação das amostras a 550 °C, conforme o método descrito nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Instituto-Adolfo-Lutz, 1985); e) o teor de molibdênio e teor de níquel foi determinado conforme os procedimentos descritos por MIYAZAKA (2009).

### **3.4 Determinação da qualidade de sementes**

#### **3.4.1 Peso de Mil Sementes**

A massa de mil sementes foi determinada com oito repetições de 100 sementes pesadas em balança de precisão (0,001 g), cujos resultados expressos em g conforme preconizado pelas Regras de Análise de Sementes, (BRASIL, 2009).

#### **3.4.2 Teor de Água e Massa Seca de Sementes**

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando quatro repetições de 50 sementes. Paralelamente foi obtida a massa seca (MSS, g) de 50 sementes.

#### **3.4.3 Emergência de Plântulas e Índice de Velocidade de Emergência**

A emergência de plântulas foi realizada com quatro repetições de 50 sementes semeadas a 2 cm de profundidade em canteiro contendo como substrato terra e areia na proporção 2:1. As irrigações manuais foram realizadas diariamente no início da manhã. As contagens foram realizadas diariamente computando-se o número de plântulas com cotilédones totalmente acima

do substrato. A porcentagem de plântulas emergidas foi avaliada aos 15 dias após a semeadura e o índice de velocidade de emergência calculado conforme Maguire (1962).

#### **3.4.4 Massa Seca da Parte Aérea**

Após a contagem das plântulas emergidas, as mesmas foram cortadas rente ao solo, colocadas em sacos de papel e levadas para a secagem em estufa a 65°C com circulação forçada de ar, até que se atingisse peso constante. E os resultados foram expressos em g/plântulas.

#### **3.4.5 Primeira Contagem e Teste de Germinação**

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes semeadas em rolos de papel germitest umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram posicionados verticalmente no germinador regulado a temperatura de 25 °C. A porcentagem de plântulas normais foi avaliada no quinto (primeira contagem) e oitavo (germinação) dia para a montagem do teste, segundo recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais das quatro repetições.

#### **3.4.6 Teste de Envelhecimento Acelerado**

Para o envelhecimento acelerado utilizou-se o método da gerbox a 41 °C por 48 horas (MARCOS-FILHO, 1999). Decorrido este período, quatro subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, sendo avaliado a porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após a montagem do teste. Os resultados foram expressos como porcentagem média de plântulas normais por tratamento (TORRES, 2005).

#### **3.4.7 Condutividade Elétrica**

Para a condutividade elétrica foram utilizadas 50 sementes com quatro repetições. As sementes após serem pesadas foram colocadas em copos plásticos contendo 75ml de água destilada e mantidas a uma temperatura de 25°C, por 24 horas. Após esse período de embebição, a condutividade elétrica da solução foi medida em Digimed ® CD20, e os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de semente, de acordo com a metodologia descrita por Vieira (1994).

### 3.4.8 Procedimento estatístico

As parcelas experimentais de campo foram constituídas por 4 linhas de 5 metros de comprimentos, espaçadas em 0,6 m entre si, totalizando 12 m<sup>2</sup>. As duas linhas externas foram consideradas com bordadura e as duas centrais como área útil, desconsiderando 0,5 m em cada extremidade, resultando em 4,8 m<sup>2</sup>.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, compondo-se de oito tratamentos, envolvendo o tratamento de sementes e as aplicações foliares dos micronutrientes, com quatro repetições para as variáveis teor de água, massa seca de sementes, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência, massa seca da parte aérea, primeira contagem, germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica e com oito repetições para a variável peso de mil sementes. E para a variável composição química, foi usado o delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 2x4 (tratamento de sementes x aplicações foliares) com quatro repetições. As análises foram realizadas separadamente para cada cultivar (MONSOY 6410 IPRO e TMG 7062 IPRO).

Os dados foram submetidos a análise de variância ( $p < 0,05$ ) e as médias foram agrupadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o software Sisvar<sup>®</sup> (Sistema de Análise de Variâncias) (FERREIRA, 2014).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do resumo de análise de variância, é possível observar que para a cultivar MONSOY 6410 IPRO houve efeito significativo na composição química apenas para o carboidrato e teor de Mo acumulado nas sementes; e para a determinação do peso de mil sementes e teste de condutividade elétrica. Para as demais determinações e testes realizados não houve diferença significativa.

Para os resultados da cultivar TMG 7062 IPRO houve efeito significativo na composição química apenas para Mo; e também para a determinação do peso de mil sementes, e no testes de envelhecimento acelerado e matéria seca da parte aérea. Para as demais determinações e testes realizados não houve diferença significativa.

Observa-se pelos resultados da tabela 3, que as sementes da cultivar MONSOY 6410 IPRO ao serem enriquecidas isoladamente com o micronutriente MO isolado, via aplicação foliar aumentaram o teor de carboidrato em relação ao tratamento controle, embora não tenha diferido dos tratamentos que receberam níquel e níquel + molibdênio. O tratamento das sementes com estes micronutrientes não influencia na composição química.

Tabela 3 - Composição química de cinza (CZ %), óleo (OLE %), carboidrato (CHO %), proteína (PNT %) e níquel (Ni (mg kg<sup>-1</sup>)) em sementes de soja de duas cultivares oriundas de sementes tratadas com níquel, cobalto e molibdênio e com aplicação foliar de níquel e molibdênio.

<b>Tratamentos</b>	<b>CZ</b>	<b>OLE</b>	<b>CHO</b>	<b>PTN</b>	<b>Ni</b>
<b>MONSOY 6410 IPRO</b>					
Sem TS	9,82	17,13	16,34	31,04	0,95
Com TS	9,88	17,24	16,29	31,44	0,90
Sem foliar	9,85	17,01	15,99 b	31,26	0,98
Ni	9,85	16,92	16,38 ab	31,32	0,99
Mo	9,86	17,36	16,53 a	31,15	0,85
Ni+Mo	9,83	17,44	16,36 ab	31,23	0,89
<b>Média (%)</b>	9,85	17,19	16,32	31,24	0,93
<b>CV (%)</b>	1,39	3,2	2,11	2,81	35,33
<b>MONSOY 6410 IPRO</b>					
Sem TS	9,47	17,61	16,52	31,16	0,93
Com TS	9,31	17,66	16,46	31,19	0,91
Sem foliar	9,48	17,60	16,61	31,19	0,81
Ni	9,32	17,68	16,31	31,07	0,90
Mo	9,40	17,78	16,42	31,35	1,00
Ni+Mo	9,38	17,49	16,62	31,10	0,98
<b>Média (%)</b>	9,40	17,64	16,49	31,18	0,92
<b>CV (%)</b>	2,72	4,7	3,76	2,32	31,26

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Moraes et al. (2007), em sua pesquisa com a cultivar BRSMG 68, também não encontrou variação no teor de proteína, e segundo a autora, esses resultados podem ser motivados pela capacidade de suprimento pelos solos, e pela presença de contaminantes contendo micronutrientes em corretivos e fertilizantes.

Segundo Guimarães (1999), a composição química das sementes é determinada por fatores genéticos, embora podendo sofrer influência do ambiente e de práticas culturais, e o fornecimento de nutrientes está entre os parâmetros que afetam a composição química de sementes, sendo este, de mais fácil controle.

Com relação aos teores de Mo (Tabela 4), houve diferença significativa entre as médias dos teores de Mo, para as duas cultivares, nas diferentes formas e doses de aplicações. Observa-se que quando as sementes foram tratadas com os micronutrientes, incluindo o Mo, apresentaram maior acúmulo de MO em relação as não tratadas via TS. Observa-se também que quando foi feito a aplicação foliar de Mo e Mo+Ni, o acúmulo de Mo foi praticamente o dobro em relação as pulverizadas com Níquel e a ausência de foliar as quais não diferiram entre si, tanto para a cultivar MONSOY 6410 IPRO, quanto para a cultivar TMG 7062 IPRO, comportamento esse observado tanto com TS ou sem TS.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Gruberger (2016), que também encontrou diferença significativa em seu trabalho, quando realizou aplicação de Co e Mo via aplicação foliar e aplicação via solo.

Tabela 4 - Teor de molibdênio ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em sementes de soja de duas cultivares oriundas de sementes tratadas com níquel, cobalto e molibdênio e com aplicação foliar de níquel e molibdênio.

Tratamentos	MONSOY 6410 IPRO		TMG 7062 IPRO	
	Sem TS	Com TS	Sem TS	Com TS
Sem foliar	1,15 b B	4,93 b A	1,28 b B	4,30 b A
Ni	1,43 b B	4,35 b A	1,10 b B	4,10 b A
Mo	6,65 a B	9,48 a A	7,65 a B	9,10 a A
Ni+Mo	7,23 a B	8,80 a A	7,28 a B	9,05 a A
CV (%)	7,56		10,54	

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha para cada cultivar e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Milani et al. (2010), em suas pesquisas com a cultivar CD-215, ao analisar as sementes que haviam sido enriquecidas com Mo na dose de  $1000 \text{ g.ha}^{-1}$ , observou cúmulo de  $104,65 \mu\text{g g}^{-1}$  nas sementes também. Fonseca (2006), em suas pesquisas, encontrou para a cultivar Perdiz, quando enriquecida com Mo, maior concentração deste nutriente nas sementes.

Segundo Broch (2005), faz-se necessário à reposição de Mo nas sementes, seja por meio da aplicação na semente ou via foliar, sendo nos estádios iniciais da cultura ou com a utilização de tratamento de sementes, pelo fato de 80% desse micronutriente ser exportado pelos grãos. Pois sementes com elevado teor de molibdênio estão associadas a uma maior atividade da nitrogenase, maior acúmulo de biomassa e de N, melhor qualidade fisiológica, com maior germinação e maior vigor (KUBOTA et al., 2008; LEITE et al., 2009).

Conforme dados apresentados na Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul (2001), o teor de molibdênio nas sementes de soja varia de 1 a 2 mg kg<sup>-1</sup> valor próximo ao encontrado na ausência do micronutriente nas duas cultivares (1,15 e 1,28 mg kg<sup>-1</sup>). Contudo, essa concentração não se faz suficiente para suprir devidamente a planta.

Pelos resultados do peso de mil sementes da cultivar MONSOY 6410 IPRO (Tabela 5), observa-se que as sementes quando enriquecidas com níquel e molibdênio via aplicação foliar apresentaram maior peso (146,34g), sendo superior ao controle, aplicação foliar com níquel, aplicação foliar com molibdênio e ao tratamento de sementes e enriquecimento com níquel. Diferindo dos resultados encontrados por Lopes et al. (2014), que em sua pesquisa com a cultura do feijoeiro, utilizando a cultivar Ouro Vermelho observou-se que as aplicações foliares de Ni e de Mo não afetaram a massa de sementes.

Tabela 5 - Médias para peso de mil sementes (PMS, g) e condutividade elétrica (CE,  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) referente a cultivar MONSOY 6410 IPRO submetidas a diferentes tratamentos (TS- Tratamento de sementes, Ni – níquel, Mo – molibdênio, Co – cobalto, Ni F – níquel via foliar e Mo F – molibdênio via foliar).

<b>Tratamentos</b>	<b>PMS</b>	<b>CE</b>
Sem TS e Sem foliar	139,88 d	72,35 ab
Ni F	143,36 bc	71,40 ab
Mo F	141,98 cd	75,55 ab
Ni F + Mo F	146,34 a	74,70 ab
Ni + Mo + Co	146,00 ab	77,68 b
Ni + Mo + Co + Ni F	141,61 cd	71,45 ab
Ni + Mo + Co + Mo F	146,15 ab	71,20 ab
Ni + Mo + Co + Ni F + Mo F	145,40 ab	68,30 a
<b>Média (%)</b>	<b>143,84</b>	<b>72,83</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>1,3</b>	<b>5,27</b>

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os resultados do teste de condutividade elétrica em sementes da cultivar MONSOY 6410 IPRO (Tabela 5), houve maior lixiviação nas sementes tratadas, embora não tenha diferenciando dos demais tratamentos, exceto quando as sementes foram tratadas e enriquecidas com níquel e molibdênio na aplicação foliar, tiveram uma menor lixiviação, sendo considerados



de melhor vigor. No entanto, nos demais testes de vigor não foi encontrado nenhuma diferença significativa para esta cultivar.

Mesmo assim, vale ressaltar que quando foi utilizado o tratamento das sementes e aplicação foliar dos micronutrientes, houve uma maior organização no sistema de membrana das sementes, promovendo uma maior proteção e com isto menor lixiviação.

Para a cultivar TMG 7062 IPRO também houve efeito significativo no peso de mil sementes (Tabela 6). Sendo que, assim como para a cultivar TMG 7062 IPRO, o enriquecimento de sementes com níquel e molibdênio via aplicação foliar apresentou maior valor (184,01g), sendo superior ao tratamento controle, aplicação foliar com níquel e ao tratamento de sementes com níquel, cobalto e molibdênio. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Tabela 6 - Médias para peso de mil sementes (PMS, g), envelhecimento acelerado (EA, %) e matéria seca da parte aérea (MSPA, g/planta) correspondente a cultivar TMG 7062 IPRO submetidas a diferentes tratamentos (TS – Tratamento de Sementes, Ni – níquel, Mo – molibdênio, Co – cobalto, Ni F – níquel via foliar e Mo F – molibdênio via foliar).

<b>Tratamentos</b>	<b>PMS</b>	<b>EA</b>	<b>MSPA</b>
Sem TS e Sem Foliar	172,54 d	96,00 ab	0,124 b
Ni F	174,96 cd	93,00 ab	0,127 b
Mo F	180,05 abc	93,50 ab	0,295 a
Ni F + Mo F	184,01 a	98,50 a	0,200 ab
Ni + Mo + Co	176,81 bcd	88,50 b	0,144 b
Ni + Mo + Co + Ni F	181,63 ab	97,00 a	0,230 ab
Ni + Mo + Co + Mo F	183,36 a	93,50 ab	0,223 ab
Ni + Mo + Co + NiF + Mo F	182,00 ab	90,50ab	0,160 ab
<b>Média (%)</b>	<b>179,42</b>	<b>93,8</b>	<b>0,188</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>2,06</b>	<b>3,79</b>	<b>31,06</b>

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se também, efeitos significativos para os resultados do teste de envelhecimento acelerado, sendo para a cultivar TMG 7062 IPRO de sementes que foram enriquecidas via aplicação foliar com Ni+Mo e aquelas que foram tratadas com Ni+Mo+Co e aplicação foliar com Ni, apesar de não diferir dos demais tratamentos, apresentaram maior vigor do que aquelas sementes que receberam apenas o tratamento com micronutrientes e não receberam nenhuma aplicação foliar.

Para os resultados do peso da matéria seca da parte aérea das sementes, também verificou-se diferença significativa para esta cultivar. Sendo que, as sementes enriquecidas apenas com molibdênio via aplicação foliar obteve maior valor em relação aos tratamentos: controle, com Ni foliar e tratamento de sementes com Ni+Co+Mo.

## 5 CONCLUSÃO

A aplicação foliar com o micronutriente molibdênio ( $40\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), influencia positivamente no acúmulo de carboidratos nas sementes de soja da cultivar MONSOY 6410 IPRO produzidas.

O tratamento de sementes com molibdênio e principalmente a aplicação foliar, foram eficientes para a obtenção de sementes com maior acúmulo deste micronutriente.

O peso de mil sementes é influenciado positivamente com a aplicação de molibdênio.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- BAYS, R. et al. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, p.60-67, 2007.
- BELLALOU, N. et al. Effects of foliar boron application on seed composition, cell wall boron, and seed  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  isotopes in water-stressed soybean plants. **Frontiers in plant science**, v. 4, p. 270, 2013.
- BLIGH E. G, DYER W. J (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, 37(8):911-917.
- BORKERT, Clóvis Manuel et al. **Seja o doutor da sua soja**. 5. ed. Brasília: Potafos, 1994. 17 p.
- Brasil (2009) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília, MAPA. 399p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. **Efeito do teor de Molibdênio nas sementes e da aplicação de Molibdênio via sementes sobre a produtividade da soja na safra 2004/05**. Maracaju: Fundação MS, 2005. 10 p (Informativo Técnico, 02).
- CÂMARA, G. M. S. Fixação biológica de nitrogênio em soja. **Informações Agrônomicas - IPNI**, p.1-9, 2014.
- CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, J. A.; CALDEIRA, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja convencional e transgênica RR produzidas sob aplicação foliar de manganês. **Bragantia**, v.73, p.219-228, 2014.
- CARVALHO, L. C.; FERREIRA, F. M.; BUENO, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 1021-1034, 2012.
- CERETTA, C.A.; PAVINATTO, A.; PAVINATTO, 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.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. 8. Ed. V.6. Brasília, 2019. 69f.
- DEUNER, C. et al. Rendimento e qualidade de sementes de soja produzidas sob diferentes manejos nutricionais. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, p.357-365, 2015.
- DOURADO NETO, D. et al. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.2741-2752, 2012.

ESKEW, D. L.; WELCH, R. M.; NORVELL, W. A. Nickel in higher plants. Further evidence for an essential role. **Plant Physiology**, v.76, p.691-693, 1984.

EVANS, H. J. et al. Physiology, biochemistry, and genetics of the uptake hydrogenase in rhizobia. **Annual Review of Microbiology**, v.41, p.335-361, 1987.

FAGERIA, N. K. **The use of nutrients in crop plants**. New York: CRC Press, 2009. 448p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Micronutrient deficiency problems in South America. In: Alloway, B. J. **Micronutrient deficiencies in global crop production**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008. p.245-266.

FEHR, W. R. et al. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L) Merrill). **Crop Science**, v.11, p.929-931, 1971.

FERREIRA D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6):1039-1042, 2014.

FONSECA, F. C. **Utilização de Molibdênio via foliar no enriquecimento de sementes de soja**. 2006. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia/ufu, Uberlândia, 2006.

FRANÇA NETO, J. B. Evolução do conceito da qualidade das sementes. **Seed News**, v. Ano XX, 2016.

FRANÇA NETO, J. B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. 2016. 82p. (Documentos, 380).

FRANÇA-NETO, J. de b. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa, 2016. 84 p.

FREITAS, M. C. M. A Cultura da Soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia-GO, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

GERENDÁS, J. et al. Significance of nickel for plant growth and metabolism. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.162, p.241-256, 1999.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C. et al. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 34, n. 3, p. 660-666, 2010.

GRUBERGER, Gabriel Asa Corrêa. **Enriquecimento de sementes de soja com cobalto e molibdênio**. 2016. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2016. Cap. 1.

GUIMARÃES, R. M. **Fisiologia de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 129 p. (Curso de pós-graduação “Lato Sensu”- Especialização a Distância: Produção e Tecnologia de Sementes).

Instituto Adolfo Lutz (1985) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: IAL, 533p.

KLUCAS, R. V. et al. A micronutrient element for hydrogen-dependent growth of *Rhizobium japonicum* and for expression of urease activity in soybean leaves. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, v.80, 1983.

KUBOTA F. Y. et al. (2008) Crescimento e acumulação de nitrogênio de plantas de feijoeiro originadas de sementes com alto teor de molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:1635-1641.

KUTMAN, B. Y.; KUTMAN, U. B.; ÇAKMAK, I. Nickel-enriched seed and externally supplied nickel improve growth and alleviate foliar urea damage in soybean. **Plant Soil**, v.363, p.61-75, 2013.

LAVRES, J.; FRANCO, G. C.; CÂMARA, G. M. d. S. Soybean seed treatment with nickel improves biological nitrogen fixation and urease activity. **Frontiers in Environmental Science**, v.4, p.1-11, 2016.

LEITE UT. Et al. (2009) Influência do conteúdo de molibdênio na qualidade fisiológica da semente de feijão: cultivares Novo Jalo e Meia-Noite. **Revista Ceres**, 56:225-231.

LOPES, J. F. et al. Adubação foliar com níquel e molibdênio no feijoeiro comum cv. Ouro Vermelho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p.234-240, abr. 2014.

MAGUIRE JD (1962) Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, 2(2):176-177.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARCOS-FILHO, J (1999) **Teste de envelhecimento acelerado**. In: Krzyzanowski FC, RD Vieira, JB França Neto. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina, ABRATES. p.3.1-3.24.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1986. 674 p.

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

MIYAZAKA, M. (2009) Análise química de tecido vegetal. In: Silva FC. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. revista e ampliada. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. p.191-234.

MILANI, G. L. et al. **Aplicação foliar de molibdênio durante a maturação de sementes de soja**. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2010, vol.34, n.4, pp.810-816.

MORAES, L. M. de F. et al. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1496-1502, 2008.

- MORAES, L. M. de F. et al. REDISTRIBUIÇÃO DE MOLIBDÊNIO APLICADO VIA FOLIAR EM DIFERENTES ÉPOCAS NA CULTURA DA SOJA. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 32, n. 5, p.1-7, 26 abr. 2007.
- MORAES, L.M.F. et al. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v.32, n.5, p.1496-1502, 2008.
- NUNES, J. C. d. S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. **Seed News**, v.Ano XX, 2016.
- OLIVEIRA, C. O. et al. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, p.82-88, 2015.
- PESKE, S. T.; LABBÉ, L. M. B. Beneficiamento de sementes. In: Peske, S. T.; F. A. Villela; G. E. Meneghello. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012. p.423-480.
- PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Promovendo os benefícios da semente de alta qualidade. **Seed News**, v.Ano XX, 2016.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL (29.; 2001.; Porto Alegre). **Indicações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2001/2002**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2001. 138 P.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 P.
- RITCHIE S, HANWAY JJ, THOMPSON HE (1985) **How a soybean plant develops**. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension. 20p. (Special Report, 53).
- ROCHA, Renato Santos. **AValiação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.
- SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. - **Soja: Molibdênio e Cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 34 p. (Documentos, 322).
- STAUT, L. A. ADUBAÇÃO FOLIAR COM MACRO E MICRONUTRIENTES NA CULTURA DA SOJA. In: FERTBIO, 5., 2006, Dourados. **Anais...** . Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p. 446.
- TORRES, S.B. Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v.36, n.1, p.98-104, 2005.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.