

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

**MANEJO NUTRICIONAL NA CULTURA DA SOJA: REFLEXOS NA PRODUÇÃO E
NA QUALIDADE DA SEMENTE**

Cristiane Deuner

Pelotas, março de 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE SEMENTES

**MANEJO NUTRICIONAL NA CULTURA DA SOJA: REFLEXOS NA PRODUÇÃO E
NA QUALIDADE DA SEMENTE**

CRISTIANE DEUNER

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Dr. Géri Eduardo Meneghello, como exigência parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Pelotas
Março de 2013.**

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

D485m Deuner, Cristiane

Manejo nutricional na cultura da soja : reflexos na produção e na qualidade da semente / Cristiane Deuner; orientador Géri Eduardo Meneghello . - Pelotas,2013.-55f. - Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.Glycine Max (L) Merr. 2.Micronutriente 3.Macronutriente
4.Tratamento de sementes 5.Adubação foliar I.Meneghello, Géri Eduardo(orientador) II .Título.

CDD 633.34

**MANEJO NUTRICIONAL NA CULTURA DA SOJA: REFLEXOS NA PRODUÇÃO E
NA QUALIDADE DA SEMENTE**

Cristiane Deuner

Orientador:

Dr. Géri Eduardo Meneghello (Orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Géri Eduardo Meneghello - UFPel

Prof^a. Dra. Beatriz Helena Gomes Rocha - UFPel

Prof^a. Dra. Lilian Tunes - UFPel

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch - UFPel

Dedico este trabalho a Deus, pela saúde e perseverança.
Ao meu namorado Vinicius por estar ao meu lado todos os dias, me apoiando
nos momentos difíceis.
Ao meu irmão Sidnei que sempre me auxiliou e incentivou na minha
caminhada profissional.
Aos meus amigos e todas as pessoas que contribuíram para realização de
mais uma etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Géri Eduardo Meneghello, pela orientação, suporte, auxílio e amizade.

À minha família pelo apoio, incentivo e confiança.

Aos colegas e amigos pela amizade e ajuda prestada sempre que necessário.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Laboratório Didático de Análise de Sementes, pela colaboração e pelo suporte.

À Zarela Casas Navarro Zanatta, pelo auxílio na análise fitossanitária.

A todos que de uma forma ou outra me apoiaram na realização deste Curso.

Muito obrigada.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Tratamentos aplicados na cultura da soja cv. Nidera 5909 RR. São Mateus do Sul-Pr, 2012.....14
- Tabela 2.** Manejo químico aplicado às parcelas para controle de plantas daninhas e pragas. São Mateus do Sul-Pr, 2012.....15
- Tabela 3.** Altura de plantas (AP); altura da inserção do 1º legume (A1ºL); diâmetro do colo (DC); número de legumes por planta (L/P) e número de ramificações por planta (R/P) avaliados em 10 plantas de soja cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. São Mateus do Sul-Pr, 2012.....21
- Tabela 4.** Número de legumes com 3 sementes (L3S); número de legumes com 2 sementes (L2S); número de legumes com 1 semente (L1S); número total de sementes (TS); número de grãos chochos (GC) e peso de sementes (PS) avaliados em 10 plantas de soja cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. São Mateus do Sul-Pr, 2012.....22
- Tabela 5.** Rendimento e Peso de 1000 Sementes de sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar.....23
- Tabela 6.** Médias dos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA) e emergência a campo (EC) de sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. São Pelotas-RS, 2012.....26
- Tabela 7.** Médias dos testes de comprimento da parte aérea (PA), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.....28
- Tabela 8.** Incidência de fungos em sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.....29

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1- Critérios de essencialidade.....	5
2.2- Macro e micronutrientes.....	5
2.3- Funções e sintomas de deficiência dos nutrientes nas plantas de soja.....	6
2.4- Tratamento de sementes.....	10
2.5- Adubação foliar.....	10
3- MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1- Local e época de realização do experimento.....	13
3.2- Características do solo e da cultivar.....	13
3.3- Preparo da área, instalação e condução do experimento.....	13
3.4- Delineamento experimental e tratamentos.....	14
3.5- Manejo da cultura.....	15
3.6- Colheita do experimento.....	15
3.7- Parâmetros avaliados.....	15
3.7.1- <i>Avaliação das características agronômicas e dos componentes do rendimento</i>	15
3.7.2- <i>Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária</i>	16
3.8- Análise estatística.....	18
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1- Componentes do rendimento.....	20
4.2- Qualidade fisiológica.....	25
4.3- Qualidade sanitária.....	28
5- CONCLUSÕES	32
6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	41

MANEJO NUTRICIONAL NA CULTURA DA SOJA: REFLEXOS NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DA SEMENTE.

AUTORA: Cristiane Deuner

ORIENTADOR: Géri Eduardo Meneghello

RESUMO - A soja possui grande importância econômica na agricultura brasileira e assim como em outras culturas, a produtividade e a lucratividade são aspectos fundamentais. Nesse contexto, a utilização de sementes de boa qualidade, com germinação e vigor elevados e de fertilizantes na dose adequada, disponibilizados a planta no momento em que são demandados é de suma importância para se atingir um adequado estande de plantas, produção satisfatória e sementes com qualidade. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do manejo da adubação via tratamento de sementes e aplicação foliar sobre os componentes do rendimento e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos, se constituindo de uma testemunha e mais cinco combinações entre diferentes nutrientes (CoMo, Completo, Fosfito de potássio, Manganês e CaB), aplicados via tratamento de sementes ou via foliar em diferentes épocas. Os manejos nutricionais utilizados não favoreceram o desempenho da cultivar de soja, incluindo o rendimento de grãos, a qualidade fisiológica e sanitária da semente produzida. Há maior incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.

Palavras chave: *Glycine max* (L.) Merr., micronutriente, macronutriente, tratamento de sementes, adubação foliar.

NUTRITIONAL MANAGEMENT IN THE SOYBEAN: REFLECTIONS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF SEED

Author: Cristiane Deuner

Adviser: Géri Eduardo Meneghello

ABSTRACT - Soybean has great economic importance in agriculture as well as in Brazil and other cultures, productivity and profitability are key aspects. In this context, the use of seeds of good quality with high germination and vigor and in the appropriate dosage of fertilizers, plant available at the moment are demanded is very important to achieve an appropriate stand of plants, and seeds with satisfactory production quality. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of fertilizer management through seed treatment and foliar application on yield components and physiological and sanitary quality of soybean seeds. The experimental design was a randomized block design with four replications and six treatments, constituting a witness and five different combinations of nutrients (CoMo, Whole, Potassium phosphite, Manganese and CaB), applied as seed treatment or via leaf at different times. The nutritional managements used did not favor the performance of soybean, including grain yield, physiological and sanitary quality of the seed produced. There is a higher incidence of fungi of the genera *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp.

Key words: *Glycine max* (L.) Merr., micronutrient, macronutrient, seed treatment, foliar

1- INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*), é uma cultura de grande expressão no Brasil, ocupando praticamente a metade dos 50,83 milhões de hectares cultivados no país, com produção de 66,37 milhões de toneladas (CONAB, 2012). É uma cultura exigente em termos nutricionais e eficiente em absorver e utilizar nutrientes contidos no solo, como nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S) e magnésio (Mg) (Staut, 2007).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira foram alcançados, em parte, graças aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo, dentre as quais está a utilização de fertilizantes minerais foliares (Suzana et al., 2012), a produção e a utilização de sementes de qualidade (Peske et al., 2012). Via de regra, os aumentos sucessivos de produtividade implicam na necessidade de maiores quantidades de nutrientes em geral. Sendo assim, a busca de fontes e formas alternativas para o fornecimento de nutrientes é de grande importância, contribuindo para o aumento da produtividade dos nossos cultivos de forma ecologicamente aceitável e economicamente sustentável (Staut, 2006).

Além da aplicação de adubos foliares, o tratamento de sementes com nutrientes também tem se mostrado um forte aliado no incremento da produtividade de diversas culturas (Meschede et al., 2004; Peske et al., 2009; Tunes et al., 2012). Estudos comprovam que a aplicação de Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo) pode proporcionar um acréscimo de 558 kg ha⁻¹ na produtividade da soja (Sfredo e Oliveira, 2010). Esse ganho de rendimento acontece, evidentemente, em condições de fertilidade dos solos perfeitamente equilibradas, com disponibilidade de macro e micronutrientes, suficientes para atender a demanda de altas produtividades. Em outras situações, podem não ser obtidos os rendimentos esperados, em função de deficiências de alguns micronutrientes (Sfredo e Oliveira, 2010).

Nesse contexto, a utilização de sementes de qualidade, com germinação e vigor elevados e de fertilizantes na dose adequada, disponibilizados a planta no momento em que são demandados, são de suma importância para se atingir um adequado estande de plantas e produção satisfatória.

Dentre os benefícios em usar sementes com germinação e vigor elevados, destaca-se a maior velocidade de emergência, que propicia que o processo

fotossintético inicie mais cedo, favorecendo o crescimento da parte aérea e do sistema radicular, originando plântulas com maior tamanho e uniformes entre si, que podem proporcionar ao dossel vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes, e assim formar plantas mais produtivas (Schuch et al., 2000; Panozzo et al., 2009).

Vários são os fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes, dentre os quais, destaca-se, o estado nutricional das plantas. A disponibilidade de nutrientes influi na formação do embrião e na translocação de fotoassimilados para os órgãos de reserva, assim como na composição química da semente e dessa forma, pode-se maximizar o vigor e qualidade da semente (Sá, 1994). Segundo Delouche (1981), para produzir sementes de alta qualidade é indispensável a realização de adubação adequada.

Conforme Maeda e Mascarenhas (1984), sementes de soja oriundas de plantas desenvolvidas em solos com uma boa fertilidade e com adequado manejo nutricional apresentaram maior germinação e vigor, quando comparadas com aquelas provenientes de plantas cultivadas em solos originalmente sob cerrado, que geralmente apresentam deficiências nutricionais, particularmente de micronutrientes.

A aplicação de nutrientes na cultura da soja pode ser feita diretamente no solo (em pré semeadura ou no sulco de semeadura), em cobertura e via foliar ou pelo tratamento de sementes, ou ainda na combinação de duas ou mais formas (Vitti e Trevisan, 2000).

Assim como as raízes, as folhas da soja têm a capacidade de absorver os nutrientes depositados em sua superfície na forma de solução. Segundo Bissani et al. (2008), a solução de nutrientes atravessa a cutícula, por falhas existentes na mesma, para entrar em contato com as células; a absorção dos nutrientes pelas células ocorre de modo semelhante à das raízes, isto é; o íon deve atravessar uma membrana com característica de seletividade.

Não obstante, o uso de adubos foliares, visando complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das plantas, tem papel importante no crescimento e aumento da capacidade produtiva, pois a deficiência de nutrientes limita a produtividade da cultura, além de influenciar nos aspectos fitossanitários das plantas e na qualidade das sementes. Segundo Boaretto e Rosolem (1989), a adubação foliar deve ser utilizada para complementar a adubação no solo. De acordo com Martens e Westermann (1991), as aplicações foliares devem ser

empregadas quando houver aparecimento de deficiências durante as estações de crescimento. Diante disto, produtos cada vez mais eficientes e econômicos, contendo macro e micronutrientes, têm sido desenvolvidos para satisfazer as exigências nutricionais das plantas. Por outro lado, verifica-se, muitas vezes, o uso indiscriminado de produtos que “prometem” elevar a produção para patamares que geralmente não são comprovados.

Dentre as vantagens da aplicação foliar em relação à aplicação via solo, estão a alta eficiência de utilização pelas plantas dos micronutrientes aplicados nas folhas em relação à aplicação via solo, as doses totais de micronutrientes são, em geral, menores (Lopes, 1999) e as respostas das plantas são rápidas, sendo possível corrigir deficiências após o seu aparecimento, durante a fase de crescimento das plantas, embora, em alguns casos, os rendimentos das culturas já possam estar comprometidos (Volkweiss, 1991).

O tratamento de sementes, por sua vez, representa menores custos para a aplicação, maior uniformidade de distribuição (Parducci et al., 1989) e bom aproveitamento pela planta (Luchese et al., 2004), sendo uma prática mais fácil e eficaz de adubação (Vidor e Perez, 1988).

Vários estudos vêm sendo realizados com a aplicação de nutrientes via tratamento de sementes e via foliar com resultados controversos no que tange aos componentes do rendimento, produtividade e qualidade fisiológica das culturas em estudo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do manejo da adubação via tratamento de sementes e aplicação foliar sobre os componentes do rendimento, qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja, assim como outras culturas anuais, para completar seu ciclo, necessita inicialmente germinar, desenvolver-se vegetativamente, atingir a maturidade, florescer e produzir grãos, para isto precisa estar sempre bem “alimentada”, livre de doenças e protegida contra as pragas que possam lhe atacar e diminuir sua produção. Portanto, não adianta semear a melhor variedade, na melhor época, se não for tomado o devido cuidado, antes, no ambiente onde as raízes irão crescer e absorver os nutrientes (Borkert et al., 1994). Assim, para obter retorno econômico do grande investimento que a cultura requer, é fundamental, dentre outros fatores, realizar uma adubação adequada, ou seja, que supra as necessidades nutricionais da cultura e auxilie a mesma a atingir seu propósito: a produção de grãos (Bissani et al., 2008).

A exploração agrícola, se inadequadamente manejada, promove uma série de alterações indesejadas nas propriedades químicas dos solos, como a acidificação do ambiente e a modificação da capacidade de retenção de nutrientes pelo solo. Isso se deve, principalmente, à absorção de nutrientes do solo e à sua exportação através de produtos da colheita das culturas. Dessa forma, há uma redução progressiva da fertilidade do solo, determinando a necessidade de manejo por meio de práticas de calagem e de adubação para evitar o processo de redução da capacidade produtiva e esgotamento do solo (Oliveira et al., 2007).

As plantas necessitam de vários nutrientes para seu desenvolvimento, alguns em quantidades maiores outros menores, mas todos são igualmente importantes quando se tratam de elementos essenciais à planta (Malavolta, 2006). Para disponibilizar estes nutrientes, via de regra disponibilizados no solo em quantidades insuficientes, além da adubação realizada tradicionalmente, via solo, atualmente muitos produtores realizam um manejo nutricional incluindo o tratamento de sementes e a adubação foliar como alternativa de suplementação e complementação do fornecimento de nutrientes para as plantas e para o aumento da produtividade (Evangelista, 2010). Mas, para que esse manejo nutricional garanta uma nutrição adequada à cultura, proporcionando níveis elevados de produção, os mesmos devem ser disponibilizados em quantidades suficientes e em relações equilibradas. A insuficiência ou o desequilíbrio entre os nutrientes pode resultar numa absorção deficiente de alguns e excessiva de outros (Oliveria et a., 2007).

2.1- Critérios de essencialidade

A planta absorve os elementos que necessita do meio onde vive, mas a presença de um elemento no tecido da planta não indica necessariamente que o mesmo tem uma função essencial no seu metabolismo (Bissani et al., 2008).

Um elemento é considerado essencial para o desenvolvimento de uma planta, quando é constituinte de algum composto ou participa de alguma reação essencial ao ciclo vital da planta e contempla os seguintes critérios: 1) a planta não pode completar seu ciclo vital na ausência do elemento; 2) sua ação deve ser específica e não pode ser substituído por outro elemento e 3) o elemento deve estar relacionado diretamente à nutrição da planta (Bissani et al., 2008).

2.2- Macro e micronutrientes

Os nutrientes minerais são classificados em macro e micronutrientes essenciais, de acordo com a concentração encontrada nos tecidos das plantas. Os encontrados em 'grandes' concentrações são designados de macronutrientes, sendo eles nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Já os encontrados em 'pequenas' concentrações são os micronutrientes, sendo eles cloro (Cl), manganês (Mn), boro (B), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), níquel (Ni) e molibdênio (Mo) (Malavolta, 2006; Waraich et al., 2011). Há ainda os elementos benéficos, que são essenciais somente para certas espécies ou sob condições específicas, dentre os quais se podem citar o cobalto (Co), o silício (Si), o selênio (Se) e o sódio (Na). O Co é um micronutriente necessário para a síntese da cobalamina (Vitamina B12), a qual participa da fixação de nitrogênio do ar (Ceretta et al., 2005). A ação benéfica do Si tem sido associada a diversos efeitos indiretos como aumento da eficiência da capacidade fotossintética, redução da transpiração e aumento da resistência mecânica das células (Camargo et al., 2007). O Na é essencial para o crescimento de algas marinhas e pode substituir parte do K nas outras plantas e o Se é benéfico para plantas do gênero *Astragalus*, que necessitam dele para o seu desenvolvimento (Bissani et al., 2008).

A soja é uma cultura muito exigente em todos os macronutrientes essenciais (Sfredo, 2008). Dentre os micronutrientes, na cultura da soja, Zn, B, Mo e Co apresentam maior probabilidade de resposta quando utilizados (Santos et al., 1984; Santos e Estefanel, 1986), sendo que o Mo e o Co (apesar de ser classificado como benéfico) são os mais importantes, os quais, em geral, são deficientes nos solos

brasileiros, cujas concentrações variam de região para região, sendo os solos do Cerrado os mais pobres. Salienta-se que a elevação do pH do solo, obtida como consequência da calagem para correção da acidez, proporciona aumento na disponibilidade do molibdênio e redução do zinco, boro e cobalto (Rubin, 1995).

2.3- Funções e sintomas de deficiência dos nutrientes nas plantas de soja

Cada nutriente exerce funções específicas na planta e sua deficiência ou ausência pode causar sintomas característicos. Os sintomas de deficiência de nutrientes em uma planta correspondem à expressão da desordem metabólica resultante do suprimento insuficiente de um elemento essencial. Estas desordens estão relacionadas com os papéis executados pelo elemento no funcionamento normal da planta (Nunes, 2012). Segundo Camargo e Silva (1990), a presença destes sintomas pode diminuir a capacidade produtiva da cultura.

A seguir, estão descritos as principais funções e os sintomas de deficiência dos macro e micronutrientes que foram utilizados neste projeto. Salienta-se que, embora as funções de cada um dos nutrientes estejam apresentadas individualizadas, a ação dos mesmos em uma planta são interligadas e interdependentes.

O N é um constituinte de aminoácidos, que são componentes das proteínas, também faz parte da molécula de clorofila, nucleotídeos e coenzimas. Devido à sua condição de constituinte das proteínas, a deficiência de N afeta todos os processos vitais da planta; a capacidade fotossintética diminui, o crescimento é retardado e a reprodução é prejudicada. Uma pequena fração, presente como NO_3^- ou NH_4^+ , tem como função ativar enzimas (Bissani et al., 2008; Sfredo, 2008).

A lavoura de soja com deficiência de N vai perdendo a cor verde-escuro, passando a verde-pálido com um leve amarelado e, dias mais tarde, todas as folhas tornam-se amarelas. Este sintoma aparece primeiro nas folhas inferiores (velhas), mas espalha-se rapidamente pelas folhas superiores. O crescimento da planta é lento, com plantas menores e de baixa produção (Borkert et al., 1994; Bissani et al., 2008).

O principal papel do P, na fisiologia da planta, é fornecer energia para reações biossintéticas e para o metabolismo vegetal. É também componente estrutural dos ácidos nucléicos (DNA- Ácido desoxirribonucleico e RNA- Ácido

ribonucleico), assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos. As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento (Grant et al., 2001; Sfredo, 2008).

Os sintomas de deficiência de P são caracterizados nas folhas maduras por uma cor verde-escuro, mas os sintomas principais são o crescimento lento, com plantas raquíticas, de folhas pequenas e muitas vezes verde-escuro azuladas, redução na brotação e desenvolvimento de raízes secundárias, na produção de matéria seca e na produção de sementes. Por causa da alta mobilidade do P na planta, sob condições de deficiência há o translocamento do elemento das folhas mais velhas para as mais novas, esgotando as reservas de P nas folhas mais velhas, onde o sintoma aparece primeiro (Borkert et al., 1994; Grant et al., 2001).

A função melhor esclarecida do K é de ativador enzimático, pois cerca de 60 enzimas requerem sua presença, muitas vezes em caráter insubstituível para sua ativação, tais como, enzimas para o desdobramento de açúcares e enzimas para síntese de amido e proteína (Sfredo, 2008). Aumenta a resistência às secas, geadas, pragas e moléstias, melhora a utilização de água, estimula o enchimento de grãos, diminuindo o chochamento (Malavolta et al., 1997).

A deficiência de K é caracterizada pelo aparecimento de um mosqueado amarelado nas bordas das folhas da parte inferior da planta. Estas áreas cloróticas avançam para o centro das folhas, dando-se então o início da necrose das áreas mais amareladas nas bordas das folhas. As plantas com deficiência de potássio produzem grãos pequenos, enrugados e deformados e a maturidade da soja é atrasada, podendo causar também haste verde, retenção foliar e vagens chochas (Borkert et al., 1994; Bissani et al., 2008).

O S é componente de proteínas, inclusive de enzimas e coenzimas e participa do metabolismo dos carboidratos e dos lipídios, através da formação de tioésteres (Sfredo, 2008).

Os sintomas de deficiência de S são muito similares aos da deficiência de nitrogênio. Mas, ao contrário do N, os sintomas iniciam-se nas folhas novas. Em um estágio mais avançado do sintoma, as folhas velhas tornam-se amarelas e depois necrosadas (Borkert et al., 1994; Nunes, 2012).

O Mg ativa mais enzimas do que qualquer outro elemento. É ativador de várias enzimas relacionadas à síntese de carboidratos e outras envolvidas na

síntese de ácidos nucleicos (Sfredo, 2008) e faz parte da clorofila (Malavolta et al., 1997).

A deficiência de Mg causa inicialmente uma cor verde-pálido nas bordas, passando após para uma clorose marginal nas folhas mais velhas, e com o decorrer do tempo a clorose avança para dentro, entre as nervuras (Borkert et al., 1994).

O Ca influencia na fertilização de flores e na formação de vagens da soja, existindo uma alta correlação negativa entre a concentração do nutriente com o número de flores e vagens abortadas (Konno, 1967).

A deficiência de Ca é caracterizada pela redução de crescimento do tecido meristemático no caule, na folha e na ponta da raiz. A deficiência normalmente aparece primeiro nas folhas novas e nos pontos de crescimento (meristema apical), provavelmente como consequência da imobilidade do cálcio na planta (Borkert et al., 1994; Nunes, 2012).

Já o B é importante na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico; desse modo, sua deficiência leva a um baixo pegamento das flores e uma má formação dos grãos em cereais (Lima et al., 2003). Bevilaqua et al. (2002) observaram a ação do B na fase de florescimento para aumentar a fecundação das flores e formação de grãos em soja.

A deficiência de B aparece inicialmente causando um anormal e lento desenvolvimento dos pontos de crescimento apical. Os folíolos das folhas novas são deformados, enrugados, com frequência ficam mais grossos e com cor verde-azulado escuro. Ocorre a inibição da síntese de lignina e estímulo da atividade da oxidase de AIA e de enzimas na membrana plasmática. Com o progresso da deficiência, a elongação dos entrenós fica lenta, ocorre a morte dos pontos de crescimento terminal e a formação de flores é restrita ou inibida (Borkert et al., 1994; Nunes, 2012).

O Mn é ativador de muitas enzimas, como descarboxilases, hidrolases e transferidoras de grupos (fosfoquinases e fosfotransferase). Participa da reação de fotólise da água no fotossistema II, da formação de clorofila e da formação, multiplicação e funcionamento dos cloroplastos (Sfredo, 2008).

A deficiência de Mn em soja também provoca clorose entre as nervuras das folhas. Exceto as nervuras, as folhas de soja tornam-se verde-pálido e passam para amarelo-pálido. Áreas necróticas marrons desenvolvem-se nas folhas à medida que a deficiência torna-se mais severa. As folhas com deficiência de zinco ficam

menores, com áreas cloróticas entre as nervuras, sendo estes sintomas mais severos nas folhas basais. Os tecidos cloróticos tendem a ficar de cor marrom ou cinza e morrem prematuramente (Borkert et al., 1994; Nunes, 2012).

O Mo é um micronutriente importante para a atuação da enzima nitrato redutase que é responsável pela redução do nitrato em nitrito no citoplasma celular e por participar do metabolismo do nitrogênio como co-fator das enzimas nitrogenase e redutase do nitrito (Possenti e Villela, 2010).

Como o Mo tem participação na fixação do N_2 do ar, os sintomas de deficiência deste elemento são muito semelhantes àqueles da deficiência de N. Nos primeiros estádios do desenvolvimento dos sintomas, as folhas parecem verde-pálido e têm áreas necróticas adjacentes às nervuras centrais, entre as nervuras principais e ao longo das margens das folhas. A falta de Mo no solo irá ocasionar menor síntese da enzima nitrogenase, com consequente redução da fixação biológica do nitrogênio (N_2) (Borkert et al., 1994; Lantmann, 2004).

Já o Co é necessário para a síntese da cobalamina (Vitamina B12), a qual participa das reações metabólicas para a formação da leghemoglobina, onde esta tem grande afinidade com o oxigênio, e regula sua concentração nos nódulos impedindo a inativação da enzima nitrogenase (Ceretta et al., 2005).

Não foram localizados relatos de sintomas de deficiência de Co em plantas cultivadas a campo. Em soja cultivada em solução nutritiva, os sintomas de deficiência de cobalto são clorose e encarquilhamento das folhas (Borkert et al., 1994).

Existem várias enzimas ativadas pelo Zn, como sintetase do triptofano, desidrogenase (alcoólica, glutâmica e láctica), aldolases e anidrase carbônica. Na síntese do triptofano, a ausência de Zn diminui a síntese do Ácido Indol Acético (AIA) e, por isso, as células ficam menores (Sfredo, 2008). Segundo Borkert et al. (1994) uma lavoura de soja deficiente em zinco será de cor marrom amarelada quando vista à distância. A maturação será atrasada e poucas vagens serão produzidas.

Também é importante ressaltar, que os nutrientes devem ser aplicados conforme a necessidade, pois em excesso podem ser prejudiciais a cultura. Como exemplo temos o Co, que, quando aplicado em excesso provoca manchas necróticas nos cotilédones e folhas e pode induzir a deficiência de Fe (Borkert et al., 1994).

2.4- Tratamento de sementes

O uso do tratamento de sementes é feito com intuito de protegê-las, no início do desenvolvimento da cultura, de doenças e pragas que afetam a emergência das plântulas e o seu desenvolvimento inicial, bem como, fornecer nutrientes necessários ao desenvolvimento das plântulas, auxiliando em um estande mais uniforme (Dhingra, 1985).

Conforme Santos (1981) e Parducci et al. (1989), o tratamento via sementes tem a vantagem da maior uniformidade na distribuição e a racionalização no uso das reservas naturais não renováveis, por causa das pequenas quantidades utilizadas.

Os nutrientes comumente aplicados à soja via tratamento de sementes, são o Mo e o Co, não somente pelas pequenas doses a serem aplicadas, mas também por esta ser a forma mais eficiente de aplicação, pois resulta em maior garantia da presença destes nutrientes onde eles são mais necessários, ou seja, no local onde serão formados os nódulos de rizóbio. Segundo Pessoa et al. (2001), as quantidades de Mo requeridas pelas plantas são bastante reduzidas, sendo assim, sua aplicação juntamente com o tratamento de sementes com fungicidas, constitui uma forma prática, eficiente e econômica de correção de deficiência, considerando que, via de regra, é possível aportar toda a demanda deste nutriente no tratamento de sementes (Cheng, 1985; Vidor e Peres, 1988).

Estudos realizados em soja, com aplicação de micronutrientes via tratamento de sementes, apontam resultados controversos. Trabalhos realizados por Sfredo et al. (1997), Pöttker e Jacobsen (1997) e Guerra et al. (2006) encontraram respostas positivas ao tratamento de sementes com micronutrientes, seja na produtividade ou na qualidade fisiológica das sementes produzidas. Por outro lado, Marcondes e Caires (2005) e Bellaver e Silva (2009) não verificaram diferenças significativas entre tratamentos contendo molibdênio e cobalto aplicados via sementes e à testemunha. As causas prováveis dos resultados dúbios são a dificuldade de medir os teores existentes no solo e a precisão na dosagem utilizada nos estudos.

2.5- Adubação foliar

A aplicação de nutrientes às folhas das plantas é uma prática conhecida há muitos anos e tem como objetivo complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das mesmas (Borkert et al., 1987). Segundo o autor, do início do estágio

reprodutivo até a maturação, ou seja, da floração em diante, a atividade radicular e a absorção diminuem, ao mesmo tempo em que há grande translocação de nutrientes das folhas para as sementes em formação, daí a importância do suprimento das necessidades de nutrientes principalmente nessa etapa da cultura.

De acordo com Staut (2007), o período em que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, corresponde à fase do desenvolvimento da planta em que as exigências nutricionais são maiores. Este período, em plantas de soja, vai de V2 (primeira folha trifoliada completamente desenvolvida) até R5 (início de enchimento de grãos). A velocidade de absorção e a taxa de translocação dentro da planta aumentam durante a floração e início de enchimento dos grãos.

Rosolem e Boaretto (1989) citam que a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja é do estágio R1 ao R5. No caso do Ca e do B a aplicação poderá ser realizada na fase de floração ou pós-floração para haver um efeito no rendimento de grãos e na qualidade das sementes obtidas (Bevilaqua et al., 2002).

O fornecimento de nutrientes às plantas via folha tem grande utilidade em condições de baixa disponibilidade de nutrientes no solo, falta de umidade na superfície do solo, queda na absorção de nutrientes pelas raízes durante o estágio reprodutivo. Esta técnica tem apresentado resultados promissores no aumento do teor de proteína nos grãos de cereais e no teor de cálcio nos frutos (Marschner, 1995).

Os produtos comumente utilizados nas adubações foliares podem ser adubos simples (apenas um nutriente) ou misturas de diversos compostos e podem fornecer tanto macro como micronutrientes. Alguns mais comuns são uréia, nitrato de amônio, superfosfato, sulfato e nitrato de potássio e sulfatos de diversos micronutrientes (Malavolta, 2006).

Assim como no tratamento de sementes, os resultados dos estudos realizados na área têm demonstrado resultados controversos quanto à adubação foliar. Bevilaqua et al. (2002) detectaram que a aplicação foliar de Ca e B na cultura da soja com 80% das flores abertas, aumentou significativamente o número de vagens por planta e de sementes por vagem. Rezende et al. (2009), concluíram que a adubação foliar com enxofre aumentou o rendimento dos grãos de soja. Por outro lado, Kappes et al. (2008), verificaram que diferentes doses e épocas de aplicação de B via foliar não influenciaram a produtividade e qualidade fisiológica da cultura da

soja. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (1999) em feijão e Oliveira e Santos (2011) aplicando diferentes adubos foliares em soja.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Local e época de realização do experimento

O experimento foi dividido em duas etapas, a primeira, para avaliar o desenvolvimento e a produtividade da soja foi conduzida a campo no estado do Paraná (coordenadas 25° 52' 23" Sul e 50° 23' 01" Oeste). A área não havia sido utilizada para o cultivo da soja nos últimos anos. A segunda etapa, foi desenvolvida no Laboratório de Análises de Sementes – LAS, do departamento de Fitotecnia - UFPel, em Pelotas – RS, para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas a campo.

O experimento foi instalado a campo no ano agrícola de 2011/2012, realizado-se a semeadura em 17 de novembro de 2011 e a colheita dia 19 de abril de 2012.

3.2- Características do solo e da cultivar

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (Flores e Garrastazu, 2010). As características químicas desse solo foram determinadas mediante análise química na empresa Interpartner Serviços Gerais S/C - Laboratório de Análises Físicoquímicas e estão apresentadas no anexo 1.

A cultivar de soja utilizada foi a Nidera NA 5909 RR, que possui ciclo semiprecoce, cor da pubescência cinza, flor roxa e hábito de crescimento indeterminado, semiereto com ótimo potencial de engalhamento (NIDERA SEMENTES, 2012).

3.3- Preparo da área, instalação e condução do experimento

Inicialmente, foi feito o preparo da área, de forma convencional, seguido da aplicação de calcário, no dia 07 de outubro de 2011, na dose de 6 t ha⁻¹ (CaO 28%, MgO 19,5%), dosagem obtida a partir da interpretação da análise de solo, sendo posteriormente realizada gradagem para incorporação do mesmo.

Foi aplicado Termofosfato Yoorin Master 1 (Composição P₂O₅ 17,5%, Ca 18%, B 0,1%, Mg 7%, Mn 0,15%, Cu 0,05%, Si 10% e Zn 0,55%) na dose de 400 kg ha⁻¹ no dia 04 de novembro e 500 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 02-20-15.

Previamente a semeadura, as sementes foram tratadas com o fungicida Maxim XL (Syngenta), na dose de 1,5 mL kg⁻¹ semente e inoculante Nitrál urbana, estirpe Semia 5079 e Semia 5080 (*Bradyrhizobium japonicum*) na dosagem de 4 mL kg⁻¹ de semente.

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando 17 sementes por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,5 m, gerando densidade de semeadura equivalente a 340 mil plantas ha⁻¹.

3.4- Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com seis tratamentos (diferentes manejos nutricionais) e quatro repetições.

Os tratamentos testados são manejos nutricionais utilizados por sojicultores e estão descritos na tabela 1, sendo que as informações técnicas de cada produto encontram-se no anexo 2.

Tabela 1. Tratamentos aplicados na cultura da soja cv. Nidera 5909 RR.

Tratamento	Produto	Dosagem	Momento de aplicação
T1	Testemunha	----	----
T2	CoMo	150 mL ha ⁻¹	Tratamento sementes
	Completo + Manganês	2,0 L + 1,0 L ha ⁻¹	30 dias após emergência (DAE)
	Completo + CaB	1,0 L + 2,0 L ha ⁻¹	Início florescimento
	Fosfito Potássico	2,0 L ha ⁻¹	Início formação da vagem – R3
T3	Completo + CaB	1,0 L + 2,0 L ha ⁻¹	Início florescimento
T4	CoMo	150 mL ha ⁻¹	Tratamento sementes
	Completo	2,0 L ha ⁻¹	30 DAE
T5	Completo	2,0 L ha ⁻¹	30 DAE
	Completo + CaB	1,0 L + 2,0 L ha ⁻¹	Início florescimento
T6	Completo + Manganês	2,0 L + 1,0 L ha ⁻¹	30 DAE

O tamanho da parcela foi de 4 m de comprimento por 3 m de largura (12 m²), contendo 7 linhas, espaçadas a 0,5 m, com 1 m de espaçamento entre parcelas e 2 m entre blocos. A área útil foi determinada eliminando-se 0,5 m da bordadura e a linha externa de cada parcela, obtendo-se 7,5 m².

3.5- Manejo da cultura

Para o manejo da cultura foram aplicados herbicidas, fungicidas e inseticidas, conforme descrito na tabela a seguir:

Tabela 2. Manejo químico aplicado às parcelas para controle de plantas daninhas, fungos e insetos praga.

Data da aplicação	Produto	Dosagem	*Momento da aplicação
02/12	Glifosato (herbicida)	10 mL L água	VE
06/12	Lannate BR (inseticida)	2,0 L ha ⁻¹	VC
11/01	Opera (fungicida)	600 mL ha ⁻¹	V5
28/01	Opera + Lannate BR	600 mL + 2,0 L ha ⁻¹	R1
24/02	Derosal (fungicida) + Connect (inseticida)	1,0 mL + 7,5 mL L água	R3

* Estádio de desenvolvimento (VE – emergência dos cotilédones; VC – cotilédones completamente abertos e expandidos; V5 – quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida; R1 – início do florescimento; R3 – início da formação da vagem).

3.6- Colheita do Experimento

Primeiramente foram coletadas 10 plantas em sequencia, da linha central de cada parcela, para determinação das características agronômicas, morfológicas e os componentes do rendimento. O restante da área útil foi colhido manualmente, quando as sementes continham 19% de umidade, e posteriormente trilhado mecanicamente.

3.7- Parâmetros avaliados

3.7.1- Avaliação das características agronômicas e dos componentes do rendimento:

Na primeira etapa do experimento, foram avaliados a campo os as características agrônômicas e morfológicas, os componentes do rendimento, bem como o rendimento das sementes, conforme descrito a seguir:

Para as características morfológicas foram avaliadas a altura das plantas (distância do colo da planta até a extremidade da haste principal após maturação e consequente queda das folhas); altura de inserção do primeiro legume (distância do colo da planta até a extremidade inferior do primeiro legume), sendo estas medidas efetuadas com auxílio de uma trena e por fim, o diâmetro do colo, determinado com auxílio de um paquímetro digital.

Para as características agrônômicas determinou-se o número de ramificações por planta e de legumes por planta, e para os componentes do rendimento, o número sementes por planta, o número de legumes com 3, 2 e 1 semente(s), número de grãos chochos por planta e o peso das sementes por planta.

Para fins de análise dos itens citados anteriormente, foi considerado o valor médio das 10 plantas coletadas por parcela.

A colheita das áreas úteis das parcelas foi feita de forma manual, sendo a trilha realizada mecanicamente, para obter o rendimento de sementes. A área útil da parcela foi determinada conforme descrito anteriormente. O peso obtido foi transformado para kg ha^{-1} , com umidade ajustada para 13%.

3.7.2- Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária:

Logo após a trilha das plantas das áreas úteis, 500 g de sementes de cada parcela foram acondicionadas em caixas de papel e as mesmas enviadas para o Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas. No laboratório avaliou-se o peso de 1000 sementes, a qualidade fisiológica através dos testes de germinação e vigor (primeira contagem, comprimento de plântula, massa seca da parte aérea e da raiz, teste de frio, envelhecimento acelerado e emergência a campo), bem como a qualidade sanitária das sementes.

Peso de 1000 sementes: para a determinação, foram tomadas oito repetições contendo cada uma 100 sementes pesadas em balança analítica. Posteriormente, todas as amostras foram transformadas para teor de água de 13%,

determinando-se o peso de 1000 nas sementes, de acordo com o indicado nas RAS (Brasil, 2009).

Teste de germinação: realizado segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), por meio da semeadura de 200 sementes por tratamento, no método (4x50) e 4 repetições estatísticas, em rolo de papel *germitest* umedecido com água destilada 2,5x o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura constante de 25°C, sendo as contagens realizadas aos cinco e oito dias, contabilizando-se as plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Testes de vigor:

a) Primeira contagem da germinação: realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais executada aos cinco dias após o início do teste. Os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

b) Comprimento de plântula: realizou-se a semeadura de 80 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 20 sementes, distribuídas manualmente no sentido longitudinal em folhas de papel *germitest*, previamente umedecido com água destilada 2,5x o peso do papel. Em seguida, os rolos foram colocados em posição vertical no germinador regulado à temperatura de 25°C, por sete dias. Após este período mediu-se as plântulas normais, separando-se parte aérea e raiz, utilizando-se uma régua graduada, sendo o resultado expresso em cm.

c) Massa seca: a determinação da biomassa seca das plântulas foi realizada em conjunto com o teste anterior, removendo-se os cotilédones das plântulas normais. As partes aérea e raiz foram separadas e cada repetição colocada em sacos de papel e levada para secar em estufa com circulação de ar forçada, regulada à temperatura de $60 \pm 2^\circ \text{C}$, até atingir peso constante. Após, as amostras foram colocadas para resfriar em dessecadores e pesadas em balança com precisão de 4 casas decimais (0,0001g), sendo os resultados expressos em mg plântula^{-1} .

d) Teste de frio: foram semeadas 200 sementes por tratamento, no método (4x50) e 4 repetições estatísticas, em rolo de papel *germitest*, conforme teste de germinação. Os quatro rolos contendo as sementes foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em geladeira por sete dias a 10°C. Após, os rolos foram

retirados dos sacos plásticos e levados ao germinador onde permaneceram durante cinco dias à temperatura constante de 25°C, anotando-se, ao final deste período, o número de plântulas normais.

e) Envelhecimento acelerado: analisou-se 200 sementes por tratamento, no método (4x50) e 4 repetições estatísticas, utilizando-se o método de gerbox adaptado. As sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 mL de água. Posteriormente essas caixas permaneceram em câmara BOD, a 41°C por 48h (Krzyzanowski et al., 1999). Após este período as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

f) Emergência a campo: para a determinação da emergência a campo, foram semeadas 50 sementes por tratamento e 4 repetições. As avaliações foram realizadas aos 14 dias após a semeadura, de acordo com Nakagawa (1999), sendo contabilizadas como plântulas emergidas as que apresentaram dois centímetros (2,0 cm) de comprimento acima da superfície do solo.

Qualidade sanitária: foi avaliada por meio do "Blotter test" ou método do papel-filtro (Brasil, 2009). Este método consiste na utilização de sementes, sem assepsia superficial, semeadas em caixas Gerbox e incubadas em ambiente controlado, com temperatura entre 22 e 26°C, sob regime de 12h de luz/12 h de escuro. O objetivo da utilização da luz é o de estimular a esporulação da maioria dos fungos. Para a realização do teste, oito amostras contendo 25 sementes cada, por tratamento, foram armazenadas em placas de Petri forradas com papel de filtro, autoclavadas, incubadas durante sete dias a 20°C. Após esse período foi realizada a identificação de sementes infectadas e os fungos identificados, em nível de gênero, com base nas suas características morfológicas visualizadas sob microscópio estereoscópico e ótico. A identificação foi feita com base na esporulação dos fungos e o resultado expresso em porcentagem de cada fungo detectado para todos os tratamentos.

3.8- Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SASM-Agri e posteriormente, as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5%

de probabilidade. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à transformação $\text{arc. sen}(\sqrt{x/100})$ e os referentes a qualidade sanitária transformados em $(x+k)^{1/2}$ com $k = 0,5$ (Canteri et al., 2001).

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Componentes do rendimento

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os resultados das características agronômicas e morfológicas e dos componentes de rendimento avaliados na cultivar de soja Nidera 5909, sendo observada diferença significativa entre os tratamentos para seis das onze variáveis estudadas.

Quanto à morfologia (Tabela 3), observa-se que o tratamento 2 (CoMo: via Tratamento de Sementes - TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: Início do Florescimento - IF, Fosfito Potássico: Início da Formação da Vagem - IFV) foi superior para a variável altura de plantas. Já para a altura de inserção do primeiro legume, apenas no tratamento 4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE) o valor observado se manteve dentro da média descrita para a cultivar, que é de 16-19 cm para o estado do Paraná (Nidera Sementes, 2012), nos demais tratamentos, estes valores foram significativamente superiores. Este comportamento pode ser explicado provavelmente pelo fato que no início do florescimento houve queda de granizo que danificou parcialmente as folhas, induzindo as plantas a investirem em crescimento vegetativo.

O diâmetro do colo foi superior nos tratamentos 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV), 3 (Completo + CaB: IF), 4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE) e 6 (Manganês + Completo: 30 DAE). É importante ressaltar, que o tratamento 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV), apresentou aumento na altura da planta, sem no entanto, haver diminuição do diâmetro do colo.

Segundo Araújo (2011), o caule não somente atua como suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente como estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados na formação das sementes. Desta forma, assim como a altura das plantas, o diâmetro caulinar da planta é muito importante para obtenção de alta produtividade, pois quanto maior o diâmetro caulinar, maior a capacidade da planta em armazenar fotoassimilados que contribuirão para formação de fibras e sementes.

Em relação às características agronômicas (Tabela 3), observa-se que a variável número de legumes por planta não diferiu significativamente entre os tratamentos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Marcondes e Caires (2005) em soja, os quais não verificaram diferenças significativas no número de legumes por planta entre tratamentos contendo molibdênio e cobalto aplicados via sementes e à testemunha, e por Caires e Rosolem (1995) estudando a calagem e aplicação de cobalto e molibdênio na cultura do amendoim.

Já o número de ramificações por planta apresentou diferença significativa, sendo superior nas plantas testemunha (T1) e no tratamento T4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE). É possível que este resultado seja em função da ação do nutriente molibdênio juntamente com o nitrogênio, que acarreta maior desenvolvimento vegetativo, conseqüentemente aumentando o número de ramos.

Tabela 3: Altura de plantas (AP); altura da inserção do 1º legume (A1ºL); diâmetro do colo (DC); número de legumes por planta (L/P) e número de ramificações por planta (R/P) avaliados em 10 plantas de soja cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.

Tratamento	AP (cm)	A1ºL (cm)	DC (mm)	L/P (nº)	R/P (nº)
T1*	66,0b	20,7a	8,6b	38,0a	5,3a
T2	78,3a	20,8a	9,7a	40,2a	4,9b
T3	68,5b	21,0a	9,3a	40,5a	4,8b
T4	71,0b	17,0b	9,5a	41,7a	5,6a
T5	72,1b	21,8a	8,3b	37,6a	4,6b
T6	67,3b	20,7a	9,2a	41,3a	4,7b
CV(%)	4,4	5,8	4,9	7,0	8,4

*(T1- Testemunha; T2- CoMo: tratamento de sementes, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento, Fosfito Potássico: início da formação da vagem; T3- Completo + CaB: início do florescimento; T4- CoMo: tratamento de sementes, Completo: 30 DAE; T5- Completo: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento; T6- Manganês + Completo: 30 DAE). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis relacionadas aos componentes de rendimento apresentados na Tabela 4, número de legumes com 3 e 2 sementes, quantidade total de sementes e de grãos chochos não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Quanto ao número de legumes com 1 semente, os maiores valores foram observados nos tratamentos 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE,

Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV), 3 (Completo + CaB: IF) e 4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE) e em relação ao peso de sementes, os tratamentos 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV) e 6 (Manganês + Completo: 30 DAE) foram superiores.

Tabela 4: Número de legumes com 3 sementes (L3S); número de legumes com 2 sementes (L2S); número de legumes com 1 semente (L1S); quantidade total de sementes (QTS); número de grãos chochos (GC) e peso de sementes (PS) avaliados em 10 plantas de soja cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.

Tratamento	L3S (nº)	L2S (nº)	L1S (nº)	QTS (nº)	GC (nº)	PS (gr)
T1*	11,1a	17,8a	8,3b	77,1a	11,3a	13,2b
T2	11,2a	17,8a	10,7a	78,3a	11,3a	14,6a
T3	10,2a	18,3a	12,6a	78,0a	13,9a	12,6b
T4	12,0a	17,7a	11,2a	82,8a	7,6a	13,2b
T5	9,8a	18,0a	9,0b	73,5a	12,5a	12,5b
T6	12,2a	18,4a	9,4b	83,5a	10,1a	14,4a
CV(%)	12,4	9,5	12,1	6,74	20,14	7,94

*(T1- Testemunha; T2- CoMo: tratamento de sementes, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento, Fosfito Potássico: início da formação da vagem; T3- Completo + CaB: início do florescimento; T4- CoMo: tratamento de sementes, Completo: 30 DAE; T5- Completo: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento; T6- Manganês + Completo: 30 DAE). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Analisando o rendimento das plantas expresso em Kg de sementes por hectare (Tabela 5), pode-se inferir que a disponibilidade de nutrientes existentes no solo, somados a adubação realizada previamente a semeadura, mostraram-se eficientes, proporcionando uma boa produtividade, visto que a testemunha, onde não se aplicou os tratamentos testados, alcançou um rendimento de 4.032 kg ha⁻¹, produtividade considerada alta ao ser comparada com a média do estado do Paraná que foi de 3.360 e 2.455 kg ha⁻¹ nas safras de 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente (CONAB, 2012).

É importante destacar que neste trabalho utilizou-se a estratégia de simular a realidade adotada pelo agricultor, que realiza a análise do solo, faz a adubação de acordo com a recomendação, mas mesmo assim, realiza rotineiramente a adubação via tratamento de sementes e/ou foliar sem, muitas vezes, ter o laudo do teor dos

micronutrientes que contém no solo, principalmente do Co e Mo e sem realizar posteriormente uma análise foliar para averiguar possíveis carências nutricionais.

Os tratamentos 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV) e 5 (Completo: 30 DAE, Completo + CaB: IF), juntamente com a testemunha (T1) obtiveram os melhores rendimentos.

De forma semelhante, o peso de 1000 sementes foi significativamente superior nos tratamentos 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV), 3 (Completo + CaB: IF) e 5 (Completo: 30 DAE, Completo + CaB: IF), além da testemunha (T1).

Tabela 5. Rendimento e Peso de 1000 Sementes de sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.

Tratamento	Rendimento (kg ha⁻¹)	Peso 1000 sementes (gr)
T1*	4.032a	175,6a
T2	4.220a	174,3a
T3	3.794b	174,4a
T4	3.219d	169,6b
T5	4.079a	174,2a
T6	3.667c	169,0b
CV(%)	3,1	0,84

*(T1- Testemunha; T2- CoMo: tratamento de sementes, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento, Fosfito Potássico: início da formação da vagem; T3- Completo + CaB: início do florescimento; T4- CoMo: tratamento de sementes, Completo: 30 DAE; T5- Completo: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento; T6- Manganês + Completo: 30 DAE). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Kappes et al. (2008) estudando doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja não observaram resultados significativos em relação à massa de 100 sementes. Segundo Pandey e Torrie (1973), a massa de 100 sementes é uma característica determinada geneticamente, mas influenciada pelo ambiente.

Rosolem et al. (1990) estudando a aplicação via foliar na fase de pré-florescimento de fontes e doses de cálcio no feijoeiro, não detectaram respostas em termos de rendimento e seus componentes, tampouco o estado nutricional da planta

foi modificado. Da mesma maneira, para Ben et al. (1993) não houve efeito benéfico dos fertilizantes foliares contendo cálcio a 10%, sozinho, ou boro a 4,5%, junto com outros micronutrientes sobre o rendimento de soja, em duas épocas de semeadura.

Porém, Bevilaqua et al. (2002), estudando o efeito da aplicação foliar de cálcio e boro sobre os componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja constataram que a aplicação foliar destes nutrientes aumentou o número de vagens por planta, de grãos por vagem e o peso de sementes por planta, quando aplicados na fase de floração.

Estudos realizados por Mann et al. (2001) sugerem que a aplicação de manganês, induz a um menor abortamento de flores e de vagens em plantas de soja, entretanto, no presente estudo, os tratamentos que continham aplicação adicional de manganês não diferiram significativamente dos demais tratamentos.

Lima (2006) estudando o efeito do molibdênio e cálcio via aplicação nas sementes, verificou que não houve efeito significativo das doses de molibdênio no desenvolvimento, na nodulação e na produção de sementes de soja, dados que concordam com os observados por Meschede et al. (2004), os quais não obtiveram diferenças significativas para a altura de plantas, quando da aplicação de molibdênio e cobalto via tratamento de sementes e também via foliar, diferentemente do observado neste trabalho, onde observou-se incrementos de 12 cm na altura de plantas em relação a testemunha. Salienta-se, porém que o aumento deste parâmetro não significa necessariamente aumento de produtividade, podendo inclusive ser um aspecto negativo por facilitar o acamamento.

Marcondes e Caíres (2005) também não encontraram influência significativa das doses de molibdênio utilizadas (0 e 48 g ha⁻¹) sobre a altura das plantas de soja, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, bem como o cobalto aplicado na semente não alterou a nutrição de nitrogênio e foi tóxico para a soja em doses acima de 3,4 g ha⁻¹, ocasionando redução superior a 5% no rendimento de grãos.

Por outro lado, Meschede et al. (2004), concluíram que o tratamento com molibdênio e cobalto via sementes promoveu aumento significativo (7%) na produtividade da soja. Campo e Lantmann (1998), em condições de solo ácido (Latosolo Roxo álico), verificaram que o molibdênio aumentou a fixação biológica do nitrogênio e a produtividade da soja apenas quando não houve adição de calcário e em Latossolo Roxo eutrófico e Latossolo Vermelho Escuro álico cultivados por

mais de 8 anos com soja, a adição de molibdênio aumentou a fixação biológica do nitrogênio e a produção de soja. Segundo Gris et al. (2005), a calagem pode corrigir a deficiência de molibdênio, desde que o solo tenha teores adequados deste micronutriente, considerando que a atividade do molibdato aumenta 100 vezes para cada unidade de aumento de pH.

Ainda conforme Vitti e Trevisan (2000), a calagem aumenta linearmente a disponibilidade do molibdênio (MoO_4^{2-}) e diminui a dos cátions metálicos (Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} e Co^{2+}), enquanto o boro (H_3BO_3 ou H_2BO_3^-) apresenta efeito quadrático, ou seja, baixa disponibilidade em reação ácida (falta de mineralização da matéria orgânica) e queda na disponibilidade em pH próximo da neutralidade (aumenta a lixiviação pelo aumento da Capacidade de Troca de Cátions do solo e pelo aumento na relação Ca/B).

Em Campo Mourão, a soja cultivar Paraná respondeu de forma mais acentuada à calagem, quando não se utilizou o Mo, apresentando diferença de 755 kg ha⁻¹ entre os tratamentos zero e 4 t ha⁻¹ de calcário; com a utilização de Mo essa diferença foi de 465 kg ha⁻¹ (Lantmann, 2004).

Além da calagem, outras práticas culturais tendem a afetar a disponibilidade dos micronutrientes, como: adubação fosfatada ($\text{H}_2\text{PO}_4^- \times \text{Zn}^{2+}$ ou Cu^{2+} ou Mn^{2+}), isto é, formação de precipitados pouco solúveis do H_2PO_4^- com cátions metálicos; desbalanceamento entre cátions metálicos, causando a chamada inibição competitiva, na qual a presença de um íon A diminui a absorção do íon B por competirem pelo mesmo carregador, como por exemplo, o Cu^{2+} que inibe o Zn^{2+} e o Fe^{2+} ; o Fe^{2+} inibe o Mn^{2+} e o Mn^{2+} que inibe o Zn^{2+} (Vitti e Trevisan, 2000). Esta complexa interação entre os diversos nutrientes contribui para que os resultados das inúmeras pesquisas realizadas sobre o assunto ainda não apontem para um resultado preciso.

4.2- Qualidade fisiológica

As sementes oriundas da primeira etapa do experimento realizado a campo foram submetidas à análise de sua qualidade fisiológica em condições de laboratório e emergência a campo (Tabelas 6 e 7). Para o teste de germinação, a maior percentagem foi observada nos tratamentos testemunha (T1), T3 (Completo + CaB: IF) e T6 (Manganês + Completo: 30 DAE), diferindo significativamente dos demais, embora todos os tratamentos tenham apresentado valores acima do exigido para

comercialização de sementes de soja no Brasil, que é de 80 % (Brasil, 2005). Na primeira contagem da germinação nenhuma diferença entre os tratamentos foi observada (Tabela 6). Quanto ao teste de frio as sementes que apresentaram melhor resposta foram as dos tratamentos 2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV), 5 (Completo: 30 DAE, Completo + CaB: IF) e 6 (Manganês + Completo: 30 DAE) e em relação ao envelhecimento acelerado o tratamento 3 e a testemunha (T1) foram superiores.

Conforme observado nos resultados de germinação das sementes, os tratamentos contendo cobalto e molibdênio (T2 e T4) e o tratamento 5 (Completo: 30 DAE, Completo + CaB: IF) apresentaram médias inferiores aos demais. Bassan et al. (2001), citam que a germinação de sementes de feijão Pérola foi prejudicada pela adubação molíbdica, tendo a dose de 75 g ha⁻¹ deste nutriente reduzido à germinação.

Tabela 6. Médias dos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.

Tratamento	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	EA (%)
T1*	94a	87a	82b	72a
T2	91b	85a	85a	64b
T3	95a	87a	81b	72a
T4	90b	83a	81b	63b
T5	91b	87a	85a	65b
T6	94a	87a	86a	61b
CV(%)	1,92	3,09	2,95	2,55

*(T1- Testemunha; T2- CoMo: tratamento de sementes, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento, Fosfito Potássico: início da formação da vagem; T3- Completo + CaB: início do florescimento; T4- CoMo: tratamento de sementes, Completo: 30 DAE; T5- Completo: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento; T6- Manganês + Completo: 30 DAE). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Binneck et al. (1999), que não verificaram influência da adubação molíbdica, na dose de 40 mg ha⁻¹, sobre a germinação de sementes de trevo-branco. Ambrosano et al. (1999) avaliando o

efeito da adubação com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro, observaram que os tratamentos não influenciaram a porcentagem de germinação e de plântulas normais, não tendo estes, alterado a qualidade das sementes determinada pelo teste de germinação. Vazquez et al. (2005) ao estudar o efeito de molibdênio e cobalto via semente e aplicação foliar, sobre a nodulação, produção e qualidade fisiológica das sementes produzidas de amendoim, concluíram que o uso do elemento não interferiu na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Ainda segundo Bevilaqua et al. (2002) a adição de Ca e B na época de floração e pós-floração não melhorou a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Porém, conforme Guerra et al. (2006), o Mo e Co aplicados via sementes incrementaram a germinação e a emergência a campo em sementes de soja.

A emergência a campo foi significativamente superior no tratamento 6 (Manganês + Completo: 30 DAE) (Tabela 7), sendo o único que ficou acima de 80%. É importante ressaltar que este teste foi realizado sete meses após a colheita, para assemelhar o armazenamento da semente até a próxima semeadura. Isso pode ter influenciado na redução da emergência a campo comparativamente aos demais testes de vigor. Zucareli (2005) comenta que o efeito da nutrição das plantas na qualidade da semente possa ser observado somente após algum período de armazenamento das sementes.

Possenti (2007) estudando a emergência em campo de sementes de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5 verificou que o teste realizado logo após a colheita não evidenciou diferenças significativas entre as parcelas que foram enriquecidas e as que não sofreram enriquecimento, para todas as cultivares testadas. Entretanto, após três meses de armazenamento, houve uma redução nos valores obtidos para as médias de todas as parcelas do experimento, comparativamente à época de colheita. E aos seis meses de armazenamento, nas parcelas em que o processo de enriquecimento das sementes com Mo foi realizado, todas as cultivares apresentaram resultados de emergência inferiores a 50%.

Para a produção de biomassa (Tabela 7), todos os parâmetros analisados apresentaram diferença significativa entre tratamentos. O comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas apresentou menor incremento somente no tratamento T4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE). Para a massa seca da parte

aérea, média inferior foi observada no T3 (Completo + CaB: IF) e para a massa seca das raízes, além do T4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE), a testemunha também apresentou menor produção de massa.

Tabela 7. Médias dos testes de emergência a campo (EC), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de plântulas oriundas de sementes de soja, cv. Nidera 5909, produzidas sob manejo com diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.

Tratamento	EC (%)	CPA (cm)	CR (cm)	MSPA (mg)	MSR (mg)
T1*	74b	17,3a	19,7a	35,8a	12,6b
T2	61c	18,1a	20,0a	36,2a	14,4a
T3	77b	18,1a	19,8a	31,0b	13,7a
T4	72b	16,0b	17,5b	35,5a	11,9b
T5	73b	17,4a	19,4a	33,8a	14,8a
T6	83a	17,3a	19,4a	35,0a	13,7a
CV(%)	6,46	3,48	4,03	4,1	6,37

*(T1- Testemunha; T2- CoMo: tratamento de sementes, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento, Fosfito Potássico: início da formação da vagem; T3- Completo + CaB: início do florescimento; T4- CoMo: tratamento de sementes, Completo: 30 DAE; T5- Completo: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento; T6- Manganês + Completo: 30 DAE). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

4.3- Qualidade sanitária

Analisando a incidência de fungos (Tabela 8), observou-se alta incidência de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.. Salienta-se que no tratamento T4 (CoMo: via TS, Completo: 30 DAE), foi encontrado presente em todas as sementes analisadas (100%), sendo sua incidência significativamente inferior aos demais tratamentos apenas na testemunha e no T2 (CoMo: via TS, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: IF, Fosfito Potássico: IFV). Estas espécies são os fungos de armazenamento mais comumente associados às sementes, estando de acordo com resultados já observados por outras pesquisas (Henning, 1987; Moraes, 1988; Patrício et al., 1991) e podem ter sua alta incidência justificada pelo fato de que as sementes permaneceram com o teor de umidade da colheita durante 5 dias até a

realização da secagem e posteriormente ficaram armazenadas, em câmara fria, com temperatura de 16°C, durante 6 meses até a realização do teste de patologia.

Segundo Goulart (1997) em sementes de soja colhidas com teores elevados de umidade, um retardamento do início da secagem por alguns dias é suficiente para reduzir sua qualidade, devido à ação do fungo *Aspergillus* spp. Quando encontrado em alta incidência, pode reduzir o poder germinativo das sementes.

Fusarium spp., *Cladosporium* sp., *Cercospora* sp. e *Alternaria* sp. apresentaram incidência em todos os tratamentos, exceto *Cladosporium* sp. no tratamento 3 (Completo + CaB: IF). A incidência de fungos no tratamento 3 foi inferior aos demais para 5 dos 6 fungos apresentados na tabela.

Tabela 8. Incidência de fungos em sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar. Pelotas-RS, 2012.

Fungos	Incidência de fungos (%)						CV (%)
	T1*	T2	T3	T4	T5	T6	
<i>Penicillium</i> spp.	82a	84a	73a	87a	76a	81a	7,1
<i>Aspergillus</i> spp.	75b	62c	97a	100a	99a	96a	5,6
<i>Fusarium</i> spp.	42a	39a	04d	10c	39a	15b	18,1
<i>Cladosporium</i> sp.	26a	08b	00c	04b	22a	15a	40,7
<i>Cercospora</i> sp.	22b	23b	06c	27b	38a	28b	25,7
<i>Alternaria</i> sp.	09b	07b	10b	09b	25a	15a	32,5

*(T1- Testemunha; T2- CoMo: tratamento de sementes, Completo + Manganês: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento, Fosfito Potássico: início da formação da vagem; T3- Completo + CaB: início do florescimento; T4- CoMo: tratamento de sementes, Completo: 30 DAE; T5- Completo: 30 DAE, Completo + CaB: início do florescimento; T6- Manganês + Completo: 30 DAE). Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Além dos fungos apresentados na Tabela 8, foram detectados os gêneros *Myrothecium* sp., *Colletotrichum* sp., *Trichoderma* sp., *Peronospora* sp., *Periconio* sp., *Phoma* sp., *Trichothecium* sp. e *Rhizoctonia* sp., mas com baixa incidência (menos de 8 %) e por isso não foram apresentados na forma de tabela.

Brancão et al. (2002) analisando a incidência de fungos em sementes de soja produzidas em solos de várzea, detectaram doze gêneros de fungos, dentre os quais *Fusarium* sp., presente em restos de culturas e nas sementes, causando morte e afetando qualquer estágio de desenvolvimento da planta; *Phomopsis sojae*, que causa a seca da haste da vagem; *Cercospora kikuchi*, agente causal da mancha purpúrea nas sementes, hastes e folhas. Observaram também, *Cladosporium* sp. *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp

Patricio et al. (1991) também verificaram elevada incidência de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. em sementes de soja. Da mesma forma Maciel et al. (2005) avaliando a qualidade de cinco lotes de sementes de soja cv. IAC-18 armazenadas em câmara fria e armazém durante 5 meses verificaram que houve maior incidência dos gêneros *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., tendo um acréscimo a partir do quarto mês.

Berjak (1987a e b) relatou que fungos de armazenamento não são contraídos somente em local de armazenagem, mas também no próprio campo de cultivo. Isso pode justificar a alta incidência desses fungos mesmo em ambiente com temperatura e umidade controlados.

Mascarenhas et al. (1995) estudando a ocorrência de fungos em sementes de soja produzidas sob calagem e adubação potássica residuais verificaram menor incidência de *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Peronospora manshurica* com a calagem. Esse mesmo efeito não foi observado para *Aspergillus* spp. e *Fusarium* spp., cuja incidência foi menor na ausência de calcário. Por outro lado, Ávila et al. (2004) verificaram menor incidência de fungos em sementes de canola que foram produzidas recebendo adubações de 50 e 60 Kg ha⁻¹ de K₂O.

Dessa forma, os resultados evidenciam que a resposta à aplicação dos nutrientes na cultura da soja está na dependência do teor disponível para as plantas e da execução da calagem e adubação fosfatada. A adubação de base realizada juntamente com a aplicação do Termofosfato podem ter contribuído para o alto rendimento obtido pela testemunha, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 e 5, bem como o teor dos nutrientes contidos no solo, que encontrava-se na faixa adequada para a maioria dos nutrientes e a interação entre os nutrientes que pode ter ocasionado uma inibição competitiva.

Os resultados obtidos corroboram com pesquisas já realizadas que apontam respostas controversas à aplicação de nutrientes via tratamento de sementes e foliar.

5- CONCLUSÕES

Os manejos nutricionais utilizados não favoreceram o desempenho da cultivar de soja, incluindo o rendimento de grãos, a qualidade fisiológica e sanitária da semente produzida.

Há maior incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.

6-REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC – Carioca. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.

ARAÚJO, É de O. **Interação boro e zinco no cultivo do algodoeiro**. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana. 2011.

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A. DE L. E; SCAPIM, C.A.; ALBRECHT, L.P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 26, n. 4, p. 475-481, 2004.

BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B. & SÁ, M.E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: Produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n.1, p. 76-83, 2001.

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

BEN, J.R.; POTTKER, D.; MEDEIROS, L.A. Avaliação de fertilizantes foliares para a soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 21, 1993. Santa Rosa. **Soja; Resultados de Pesquisa 1992-1993**. Santa Rosa : Cooperativa Mista Missões.199p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 9).

BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganism (with particular reference to the fungi). In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.V.S. & FERNANDES, J.M. **Seed pathology**. International Advanced Course, Passo Fundo: ABRATES. 1987a. pt.1, p.38-50.

BERJAK, P. How to avoid the dissemination of diseases germplasm exchange (with particular emphasis on the pathogenic storage fungi). In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.S. & FERNANDES, J.M. **Seed pathology**. International Advanced Course, Passo Fundo: ABRATES, 1987b. Pt.1, p.68-71.

BEVILAQUA, G.A.P.; SILVA FILHO, P.M.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.32-34, 2002.

BINNECK, E.; BARROS, A.C.S.A.; VAHL, L.C. Peletização e aplicação de molibdênio em sementes de trevo-branco. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p.203-207, 1999.

BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O.; TEDESCO, M.J. **Fertilidade dos solos e manejo de adubação de culturas**. Porto Alegre: Metrópole, 2 ed. 2008. 344 p.

BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar: Conceituação em prática**. In: BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. Adubação foliar. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, p.301-320,1989.

BORKERT, C. M.; SFREDO, J.G.; MISSIO, S.L. S **Soja: adubação foliar**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1ªed, 34 p. (Documentos, 22), 1987.

BORKERT, C.M.; YORINORI, J.T.; CORREA-FERREIRA, B.S.; ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; SFREDO, G.J. Seja o doutor da sua soja. In: **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.66, Junho de 1994. 16p

BRANCÃO, N.; NUNES, C.D.M; GASTAL, M.F.da C.; RAUPP, A.A.A.; PORTO, M.P.; WENDT, W. **Ocorrência de fungos em sementes de sorgo, milho, soja e trigo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Comunicado Técnico, 76), 2002. 3 p.

BRASIL, 2005. **Padrões para produção e comercialização de sementes de soja**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/padroes_soja.pdf> Acesso em: 06 fev. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CAIRES, E. F.; ROSOLEM, C. A. Calagem e aplicação de cobalto e molibdênio na cultura do amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 2, p. 361-370, 1995.

CAMARGO, P.N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: HERBA, 1990. 256 p.

CAMARGO, M. S. KORNDÖRFER GH; PEREIRA HS. Solubilidade do silício em solos: influência do calcário e ácido salicílico aplicados. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p.637-647, 2007.

CAMPO, R.J.; LANTMANN, A.F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1245-1253, 1998.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Skott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

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.

CHENG, T. The effect of seed treatment with microelements upon the germination and early growth of wheat. **Scientia Sinica**, v. 44, p.129-135, 1985.

CONAB, 2012. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Décimo levantamento Julho/2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 16 jan. 2013.

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes: III. Vigor, envigoramento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.2, p.57-64, 1981.

DHINGRA, O.D. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n° 1, p. 133-138, 1985.

EVANGELISTA, J.R.E.; OLIVEIRA, J.A.; BOTELHO, F.J.E.; CARVALHO, B.O.; VILELA, F. DE L.; OLIVEIRA, G.E. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de feijão oriundas de sementes tratadas com enraizante e nutrição mineral das plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, Edição Especial, p. 1664-1668, 2010.

FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C. Levantamento Detalhado dos Solos: Área Experimental 1 - Petrobras/SIX São Mateus do Sul, PR. **Documentos**, 314. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 60 p.

GOULART, A.C.P. Fungos em sementes de soja: detecção e importância. **Documentos**, 11. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p.

GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. POTAFOS. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS, Nº 95-SETEMBRO/2001. 16p.

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

GUERRA, C. A.; MARCHETTI, M. E.; ROBAINA, A. D.; DE SOUZA, C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Soybean seed physiological quality in function of phosphorus, molybdenum and cobalt fertilization. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, p.91-97, 2006.

HENNING, A.A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap. 21, p.441-454.

KAPPES, C. André Luis GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. de. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de Soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.291-297, 2008.

KONNO, S. Physiological study on the mechanisms of seed production of soybean plant. I. Influence on the chemical composition and seed production of the nutrient

element deficiency at the flowering stage. **Proc Crop Science Society**, Japan, v.36, n.2, p.238-247, 1967.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES: Londrina, 1999. 218p.

LANTMANN, A.F. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**. Embrapa. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2002/artigo.2004-12-07.2621259858/>> Acesso em: 06 fev. 2013.

LIMA, S. F.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G. Resposta do feijoeiro à adubação foliar de boro, molibdênio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 462-467, 1999.

LIMA, D.M.; CUNHA, R.L. da; PINHO, E.V.R.V.; GUIMARÃES, R.J. Efeito da adubação foliar no cafeeiro, em sua produção e na qualidade fisiológica de sementes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1499-1505, dez., 2003.

LIMA, E.R. **Molibdênio e cálcio via semente no desenvolvimento, nodulação e produção de sementes de soja**. 2006. 44 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira – SP, 2006.

LOPES, A.S. **Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agrônoma**. São Paulo - ANDA, 1999. 58p. (Boletim Técnico, 8).

LUCHESE, A.V. et al. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 6, p. 1949-1952, 2004.

MACIEL, C. D. de G.; POLETINE, J. P.; PEREIRA, J. C.; MONDINI, M. L. Avaliação da qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar IAC-18. **Revista científica eletrônica de agronomia**. Ano IV, n. 07, 2005. 14p.

MAEDA, J.A.; MASCARENHAS, H.A.A. Qualidade da semente de soja produzida em solo de cerrado virgem, cerrado recuperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 19, p. 1359-1364, 1984.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 318 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. 1ed. São Paulo: Editora Agrônoma Ceres, 2006. 638 p.

MANN, E.N.; REZENDE, P.M. de; CARVALHO, J.G. de; CORRÊA, J.B.D. Efeito da adubação com manganês, via solo e foliar em diferentes épocas na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.264-273, 2001.

MARCONDES, J.A.P; CAIRES, E.F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: **Academic Press**, 1995. 889p.

MARTENS, D. D.; WESTERMANN, D.T. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MICHELSON, S.H. **Micronutrients in Agriculture**. 2 ed. Madison: SSSA, p.549-584, 1991.

MASCARENHAS, H.A.A.; PATRÍCIO, E.R.A; TANAKA, M.A.S.; TANAKA, R.T.; PIANOSKI, J. Ocorrência de fungos em sementes de soja produzidas sob calagem e adubação potássica residuais. **Scientia Agricola**. Piracicaba. v. 52, n.3, p. 426-430, 1995.

MESCHEDE D. K.; BRACCINI, A. de L. e; BRACCINI, M. do C. L.; SCAPIM, C. A.; SCHUAB, S. R. P. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 139-145, 2004.

MORAES, M. H. D. **Efeito do estágio de desenvolvimento, condições e período de armazenamento na sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1988. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1988.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NIDERA SEMENTES, 2012. Disponível em: <http://www.niderasementes.com.br/produto_detalhe.aspx?id=95> Acesso em: 23 jan. 2013.

NUNES, A. da S. **Nutrição mineral de plantas**. Livro-texto Apostila de Nutrição Mineral de Plantas. Dourados, 2012. p. 134. <http://anisionunesdotcom.files.wordpress.com/2012/07/apostila_nutricao.pdf> Acesso em: 11 jan. 2013.

OLIVEIRA, F.A. De; SFREDO, G.J.; CASTRO, C. de; KLEPKER, D. Fertilidade do solo e nutrição da soja. **Circular técnica 50** – Embrapa. Londrina, Pr. Setembro, 2007. 8p.

OLIVEIRA, R. C. de; SANTOS, D. B. dos. Adubação foliar na estimulação de nodulação e produtividade da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.4, n.1, p.140-146, 2011.

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Crop Science**, Madison, v. 13, n. 5, p. 505-507, Sept./Oct. 1973.

PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B; PESKE, S.T; MIELEZRSKI, F; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p. 32-41. 2009.

PARDUCCI, S., SANTOS, O.S., CAMARGO, R.P. et al. **Micronutrientes Biocrop**. Campinas: Microquímica, 1989. 101 p.

PATRICIO F.R.; BORIN, R.B.R.G. & ORTOLANI, D.B. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. cap. 3, p.137-160.

PESKE, F.B; BAUDET, L.L; PESKE, S.T. Produtividade de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fósforo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p. 95-101, 2009.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S. de A.; SCHUCH, L.O.B. Produção de sementes. PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Orgs.) **Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2012. p. 13-104.

PESSOA, A.C.S.; RIBEIRO, A. C.; CHAGAS, J. M.; CASSINI, S. T. A. 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**, Viçosa, v.24, p. 217-224, 2001.

POSSENTI, J. C. **Qualidade fisiológica de sementes de soja enriquecidas com molibdênio**. 2007. 51 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 143 - 150, 2010.

PÖTTKER, D.; JACOBSEN, L.A. Efeito da aplicação de molibdênio, via foliar, sobre o rendimento de grãos de soja em 1995/96. In: **REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL**, 25, 1997, Passo Fundo. Ata e resumos. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. p.133.

REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. R.; SANTOS, J. P.; ANDRADE, M. J. B. de; ALCANTARA, H. P. de. Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1255-1259, set./out., 2009.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill. 1989. 500p.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E.; NAKAGAWA, J. Adubação foliar do feijoeiro. VIII. Fontes e doses de cálcio. **Científica**, São Paulo, v.18, p.81-86, 1990.

RUBIN, S. de A.L.; SANTOS, O.S. dos; RIBEIRO, N.D.; RAUPP, R.O. Tratamento de sementes de soja com micronutrientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n.1, p. 39-42, 1995.

SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZETTI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.65.

SANTOS, O.S. **O zinco na nutrição de plantas leguminosas**. Lavoura Arrozeira, v. 34, n.330, p.26-32.1981.

SANTOS, O.S., CAMARGO, R.P., RAUPP, C.R. Efeitos de dosagens de molibdênio, cobalto, Zinco e boro, aplicados nas sementes, sobre características agrônômicas da soja - 5º ano. In: **CONTRIBUIÇÃO DO CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS À XII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL**. Santa Maria: UFSM/FATEC, 1984. p. 6-10.

SANTOS, O.S., ESTEFANEL, V. Efeito de micronutrientes e do enxofre aplicados nas sementes de soja. **Revista Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 5-17, 1986.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. de; MAIA, M. de S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.305-312, 2000.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; NEPOMUCENO, A.L.; OLIVEIRA, M.C.N. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.41-45, 1997.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Embrapa Soja. Documentos, 305. 2008. 148p.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Documentos/Embrapa Soja, 322).

STAUT, L.A. **Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja**. Fertbio, Mato Grosso, 2006. Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/574758/1/32016.pdf>> Acesso em: 12 jan. 2013.

STAUT, L.A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja**. 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/254238/1/09.htm>> Acesso em: 12 jan. 2013.

SUZANA, C.S.; BRUNETTO, A.; MARANGON, D.; TONELLO, A.A.; KULCZYNSKI, S. M. Influência da adubação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2385-2392. 2012.

TUNES, L.M. de; PEDROSO, D.C; TAVARES, L.C.; ANA PAULA PICCININ BARBIERI, A.P.P; BARROS, A.C.S. de A.; MUNIZ, M.F.B. Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, jul, 2012.

VAZQUEZ, G. H.; DE CARVALHO, N. M.; CARNEIRO, L. O.; GARCIA, F. P. Efeito de molibdênio e cobalto sobre a nodulação, produção e qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*). **Informativo Abrates**, v. 15, n. 1, 2 e 3, p. 107, 2005.

VIDOR, C.; PERES, J.R.R. Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto. In: BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F. (ed.). **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa/CNPSo/SBCS, 1988. p.179-204.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. **Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja**. POTAFOS. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 90 – JUNHO/2000. 16p

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (eds.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS / CNPq, 1991. p.391-412.

WARAICH EA, AMAD R, ASHRAF MY, SAIFULLAH, AHMAD M. Improving agricultural water use efficiency by nutrient management. **Acta Agri Scandi** – Soil & Plant Science v.61, n.4, p. 291-304, 2011.

ZUCARELI, C. **Adubação fosfatada, produção e desempenho em campo de sementes de feijoeiro cv. Carioca Precoce e IAC Carioca Tybatã**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ANEXOS

ANEXO 1- Análise de solo

Granulometria		%		Classe textural								
Areia		23,50		Muito Argilosa								
Silte		16,25										
Argila		60,25										
Micronutrientes e resultados complementares												
pH	H+A	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	P Mehlich	C	V	Al	
CaCl ₂ 0,01Mmmol _c dm ³						Mg dm ³	g dm ³%.....			
4,40	92,9	6,5	22,2	9,5	2,6	34,3	127,2	2,1	24,3	27,0	16,0	
Micronutrientes												
B	Zn		Cu		Mn		Fe					
.....mg dm ³												
0,30	1,56		1,98		10,00		20,00					

ANEXO 2- Características dos adubos utilizados:

CaB

Informações Técnicas:

Garantias (teores solúveis em água)

NUTRIENTE	PESO/PESO (%)	PESO/VOLUME (g/l)
Cálcio	8	104
Boro	2	26

Natureza Física: Suspensão Heterogênea

Densidade: 1,30

Fertilizante Mineral Misto

Modo de aplicação: Via Foliar

Vantagens

- Absorção de todos os nutrientes;
- Polinização, pegamento da florada;
- Crescimento das partes novas;
- Formação dos nódulos das raízes das leguminosas;
- Impede a queda de flores e frutos;
- Melhor qualidade de frutos;
- Aumenta a produtividade.

CoMo

Informações Técnicas:

Garantias (teores solúveis em água)

NUTRIENTE	PESO/PESO (%)	PESO/VOLUME (g/l)
Cobalto	1	12,7
Molibdênio	10	127

Natureza Física: Suspensão Homogênea

Densidade: 1,27

Fertilizante Mineral Misto

Modo de aplicação: Via Foliar

Vantagens

- Maior desenvolvimento radicular;
- Maior resistência à seca;
- Nódulos maiores e em maior número;
- Mais Nitrogênio, mais Proteína;
- Crescimento rápido e vigoroso;
- Folhas maiores e mais verdes;
- Maior número de vagens;
- Maior peso de sementes;
- Maior produtividade e melhor qualidade.

Completo

Informações Técnicas:

Garantias (teores solúveis em água)

NUTRIENTE	PESO/PESO (%)	PESO/VOLUME (g/l)
Nitrogênio	16	198,4
Potássio(K ₂ O)	4	49,6
Cálcio	1	12,4
Magnésio	0,5	6,2
Zinco	1	12,4
Boro	0,03	0,37
Enxofre	1	12,4

Natureza Física: Suspensão Homogênea

Densidade: 1,24

Fertilizante Mineral Misto

Modo de aplicação: Via Foliar

Vantagens

- Aumento de produtividade;
- Rápida absorção pelo vegetal.

Fosfito Potássico

Informações Técnicas:

Garantias (teores solúveis em água)

NUTRIENTE	PESO/PESO (%)	PESO/VOLUME (g/l)
P2O5	20	280
K2O	20	280

Fertilizante a base de Ácido Fosforoso

Natureza Física: Solução Verdadeira

Densidade: 1,34

Fertilizante Mineral Misto

Modo de aplicação: Via Foliar

Vantagens

- Acelera a absorção de outros nutrientes
- Melhora o estado nutricional das plantas
- Melhora o enraizamento
- Ativa a síntese de fitoalexinas, sistema de defesa da planta
- Aumenta a produção
- Melhora o pegamento floral e de frutos
- Melhora a resistência das plantas perante ao ataque de alguns fungos e bactérias.

Manganês

Informações Técnicas:

Garantias (teores solúveis em água)

NUTRIENTE	PESO/PESO (%)	PESO/VOLUME (g/l)
Manganês	7	86,8
Enxofre	4,5	55,8

Natureza Física: Suspensão Homogênea

Densidade: 1,24

Fertilizante Mineral Simples

Modo de aplicação: Via Foliar

Vantagens

Apresenta em sua formulação o nutriente manganês que é ativador de enzimas. Ele entra nas reações enzimáticas relacionadas com o metabolismo dos carboidratos, com as reações de fosforilação e com as reações do ciclo de Krebs.