

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE CULTURAS ANUAIS

CAROLINE DEITOS

**PRÁTICA DE INOCULAÇÃO DIFERENCIAL DA SOJA EM  
ASSOCIAÇÃO A MICRONUTRIENTES E DESEMPENHO DA  
CULTURA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

DOIS VIZINHOS

2018

CAROLINE DEITOS

**PRÁTICA DE INOCULAÇÃO DIFERENCIAL DA SOJA EM  
ASSOCIAÇÃO A MICRONUTRIENTES E DESEMPENHO DA  
CULTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Manejo de Culturas Anuais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Especialização em Manejo de Culturas Anuais**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **PRÁTICA DE INOCULAÇÃO DIFERENCIAL DA SOJA EM ASSOCIAÇÃO A MICRONUTRIENTES E DESEMPENHO DA CULTURA**

**CAROLINE DEITOS**

Esta monografia foi apresentada às dez horas e trinta minutos do dia vinte e oito de maio de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Manejo de Culturas Anuais” pelo I Curso de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O (a) candidato (a) foi arguido (a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho:

() Aprovado; () Aprovado com ressalvas; () Reprovado.

Banca examinadora:

---

Carlos André Bahry

---

Paulo Fernando Adami

---

Laércio Ricardo Sartor

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do curso.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse meu TCC para todos aqueles que fizeram com que tudo isso fosse possível, me proporcionando força e apoio, não deixando eu desistir e mostrando que tudo isso era capaz, com um pouco de esforço e dedicação. Obrigada por tudo família, professores, amigos e colegas.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a DEUS que permitiu que tudo isso acontecesse, pela oportunidade e força para conseguir chegar até aqui e superar as dificuldades encontradas no decorrer desta caminhada, não somente nestes anos, mas que em todos os momentos é o maior dos mestres que alguém pode ter.

A esta Universidade e principalmente seu corpo docente, direção e administração, por todo o ensinamento transmitido e por se tornar parte desta caminhada profissional que estamos traçando, temos muito que conquistar, mais saibam que já fazem grande parte dela.

O meu orientador Prof. Dr. Carlos André Bahry, por toda sua ajuda, paciência e suporte, por não me deixar desistir mostrando que tudo isso era capaz, e pelo tempo prestado para me confiar os seus ensinamentos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

DEITOS, Caroline. **Prática de inoculação diferencial da soja em associação a micronutrientes e desempenho da cultura.** 33 f. 2018. Trabalho de conclusão de curso – Programa de Pós-Graduação em Manejo de Culturas Anuais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2018.

Para aumentar a produtividade da soja e reduzir custos de produção, tornam-se necessários estudos que verifiquem a relação entre a utilização de inoculante e os micronutrientes cobalto e molibdênio sob diferentes formas de fornecimento às plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação da soja com *Bradyrhizobium japonicum*, sob diferentes estratégias de aplicação, em associação aos micronutrientes cobalto e molibdênio e fungicida, na nodulação e desempenho agrônômico da cultura. O ensaio foi conduzido na safra 16/17, na Unepe de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. A cultivar utilizada foi a NS 4823 RR. Dezoito tratamentos foram testados, de forma isolada e combinados, *Bradyrhizobium Japonicum* via semente e via foliar, entre os estádios V2 e V3; cobalto e molibdênio aplicados nas sementes e foliar; aditivo para inoculante *on farm*, composto de metabólitos de bactérias ativos e complexo de açúcares biopolímeros via semente e via foliar; fungicida Protreat via semente. No estádio R1 avaliou-se número e massa de nódulos. Na colheita, as variáveis analisadas foram: número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade, em kg ha<sup>-1</sup>. No presente estudo ficou evidente que não há uma relação entre inoculação foliar da soja e produtividade de grãos. Não foi possível determinar um tratamento específico como o mais apropriado para a soja, visto que, ao comparar com as demais combinações, as relações não eram positivas.

**Palavras-chaves:** *Glycine max* L; *Bradyrhizobium japonicum*; Cobalto e Molibdênio.

## ABSTRACT

DEITOS, Caroline. **Differential inoculation of soybean in association with micronutrients and crop performance**. 33 p. 2018. Trabalho de conclusão de curso – Programa de Pós-Graduação em Manejo de Culturas Anuais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2018.

To increase soybean productivity and reduce production costs, studies are needed to verify the relationship between the use of inoculant and the cobalt and molybdenum micronutrients under different forms of plant supply. The objective of this work was to evaluate the effect of soybean inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* under different application strategies, in association with cobalt and molybdenum and fungicide micronutrients, in nodulation and agronomic performance of the crop. The experiment was conducted in the 16/17 crop, at the Unepe of Annual Cultures of the Federal Technological University of Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. The cultivar used was NS 4823 RR. Eighteen treatments were tested, in isolation and in combination, *Bradyrhizobium Japonicum* via seed and foliar route, between the V2 and V3 stages; cobalt and molybdenum applied to seeds and leaf; additive for inoculant on farm, composed of metabolites of active bacteria and complex of biopolymer sugars via seed and via foliar; Protreat fungicide via seed. In the R1 stage, number and mass of nodules were evaluated. At harvest, the analyzed variables were: number of grains per plant, mass of one thousand grains and productivity, in  $\text{kg ha}^{-1}$ . In the present study it was evident that there is no relationship between soybean leaf inoculation and grain yield. It was not possible to determine a specific treatment as the most appropriate for soybean, since, when compared with the other combinations, the ratios were not positive.

**Keywords:** *Glycine max* L; *Bradyrhizobium japonicum*; cobalt and molybdenum.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação durante o experimento.....	20
----------------------------------------------------	----



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos aplicados na cultivar de soja NS 4823 RR.....22

Tabela 2 - Análise de variância do Número de Nódulos por Planta em R1 (NP-R1), Massa de Nódulos por Planta em R1 (MNP-R1), Massa por Nódulo em R1 (MN-R1), Número de Grãos por Planta (NGP), Massa de Mil Grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG) em função de diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de *Bradyrhizobium japonicum*, aditivo protetor de bactéria fixadora de nitrogênio, fungicida e cobalto e molibdênio na cultivar de soja NS 4823 RR. ....24

Tabela 3 - Dados médios do Número de Nódulos por Planta em R1 (NP-R1), Massa de Nódulos por Planta em R1 (MNP-R1) e Massa por Nódulo em R1 (MN-R1) em função de diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de *Bradyrhizobium Japonicum*, aditivo protetor de bactéria fixadora de nitrogênio, fungicida e cobalto e molibdênio na cultivar de soja NS 4823 RR. ....25

Tabela 4 - Dados médios do Número de Grãos por Planta (NGP), Massa de Mil Grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG) em função de diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de *Bradyrhizobium japonicum*, aditivo protetor de bactéria fixadora de nitrogênio, fungicida e cobalto e molibdênio na cultivar de soja NS 4823 RR. ....27

## LISTA DE ABREVIações

AC	Antes de Cristo
B	Borro
°C	Graus centígrados
Ca	Cálcio
Co	Cobalto
Cu	Cobre
D.C.	Depois de Cristo
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
ha <sup>-1</sup>	Hectare
II	Dois
III	Três
L	Litros
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
Mg	Magnésio
MIP	Manejo Integrado de Pragas
ml	Mililitro
MN-R1	Massa por Nódulo em R1
MNP-R1	Massa de Nódulos por Planta em R1
mm	Milímetro
MMG	Massa de Mil Grãos
Mo	Molibdênio
mt	Metro
N	Nitrogênio
NGP	Número de Grãos por Planta
NP-R1	Número de Nódulos por Planta em R1
K	Potássio
Kg	Quilo grama
P	Fósforo
PG	Produtividade de Grãos
S	Enxofre
XV	Quinze
XVIII	Dezoito
Zn	Zinco

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 OBJETIVO.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1 Origem.....	15
3.2 Características Botânicas da Soja.....	15
3.3 Importância da Cultura .....	16
3.4 Nitrogênio na Cultura da Soja .....	16
3.5 Uso de Inoculantes na Cultura da Soja .....	17
3.5.1 <i>Bradyrhizobium</i> spp.....	18
3.6 Formas de Aplicação de Inoculantes .....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
4.1 Descrição do local .....	20
4.2 Implantação e manejo .....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
7 REFERÊNCIAS.....	30

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no Brasil e no mundo, sendo uma das principais *commodities* agrícolas do país (EMBRAPA, 2010). Com a demanda crescente de consumo, barrando em dificuldade na expansão de áreas agricultáveis, resta apenas a busca pelo aumento de produtividade por unidade de área. Este só será possível mediante adoção de tecnologias, aplicadas de forma correta (MISSÃO, 2006).

A soja é a cultura que mais cresceu nas últimas três décadas ocupando, atualmente, 49% da área brasileira. Isso proporcionou um aumento gradual na produção ao país, que favoreceu a colocação de segundo maior produtor mundial do grão, perdendo apenas para os Estados Unidos. Segundo dados da Conab (2018), a área plantada no Brasil foi de, aproximadamente, 35 milhões de hectares, com produção de 113 milhões de toneladas.

Devido à sua diversidade de uso, a soja é atualmente conhecida como um grão versátil, podendo ser utilizado na indústria química, alimentação humana, produtos embutidos, em chocolates, padarias, para composição de massas, bebidas, alimentação animal, na fabricação de fibra, biodiesel, dentre outros (MISSÃO, 2006).

Apesar da sua destinação pós colheita ser ampla, é no campo que se obtém a material prima e, para ser rentável, a soja precisa apresentar alta produtividade por área. Segundo Hungria et al. (2001), um fator importante para alcançar altas produtividades é a adubação.

O nitrogênio (N) é o nutriente mais requerido pela soja; estima-se uma média de 83 Kg para cada mil quilos de grãos produzidos. A disponibilização do N pode ser por meio de três formas; da matéria orgânica do solo, de fertilizantes nitrogenados ou, da fixação biológica do N. Para a fixação biológica, é necessária a adição de bactérias simbiotes fixadoras de N, que exercem esta função em associação às plantas, não sendo as mesmas originárias de solos brasileiros (HUNGRIA et al., 2007).

Quando se utiliza a reinoculação em anos consecutivos pode-se observar ganhos significativos no rendimento de grãos, na média 8%. Isso só é possível, pois

os rizóbios novos, fornecidos via inoculante comercial, tornam mais eficiente a fixação de N<sub>2</sub>, além de ser uma tecnologia de baixo custo (MERCANTE et al., 2011).

Além da prática de inoculação, o uso de alguns micronutrientes, especialmente o cobalto e molibdênio, tornam-se essenciais para ampliar a eficiência da fixação biológica de N. O cobalto participa na síntese de cobamida e da leghemoglobina, e o molibdênio é integrante da enzima nitrogenase, sintetizada pelas bactérias durante o processo da FBN (BELTRAME, 2009; MERCANTE et al., 2011).

Para Hungria et al. (2007), a inoculação de *Bradyrhizobium* específico para a soja é uma prática indispensável, podendo ser via semente ou a aplicação via pulverização no sulco de semeadura, na mesma operação de distribuição da semente no momento de instalação da lavoura de soja. Isso visa evitar o antagonismo com sementes tratadas com produtos químicos prejudiciais para os rizóbios.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação da soja com *Bradyrhizobium japonicum*, sob diferentes estratégias de aplicação, em associação aos micronutrientes cobalto e molibdênio, na nodulação e no desempenho agrônômico da cultura.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Origem

Segundo Silva (2013), os relatos contidos nos papiros do imperador chinês Shen-nung, datados de mais de 5.000 mil anos, já mencionam a existência e cultivo da soja. Há relatos menos precisos indicando que o primeiro cultivo da soja (*Glycine max*) foi no atual norte da China, nas vilas da civilização Yang Shao, com mais de 8.500 anos (MAZOYER, 2010).

O auge da soja na China foi no século II A.C., sendo a principal fonte de proteína vegetal da população, e se disseminou pelo continente asiático no século III D.C. (MAZOYER, 2010). Chegou ao ocidente, segundo Silva (2013), pela navegação no final do século XV na Europa, sendo oferecida como alimento somente a partir do século XVIII. Sua exploração econômica começou a ter impacto no término da segunda guerra mundial, como fonte de proteína animal e humana.

No Brasil, segundo Bonetti (1981), a soja foi introduzida inicialmente no estado da Bahia, em 1882, chegando ao estado de São Paulo com os imigrantes japoneses, e teve sua adaptação concluída no território brasileiro, a partir de 1914, quando foi plantada no estado do Rio Grande do Sul, que possui clima e fotoperíodo semelhante ao dos Estados Unidos, de onde foram trazidas as sementes.

#### 3.2 Características Botânicas da Soja

A soja é uma espécie pertencente à família das Fabaceae e subfamília Papilionoides, uma herbácea de ciclo anual pertencente a classe das dicotiledôneas, possuindo na atualidade grande diversidade genética e morfológica, devido ao elevado número de variedades de cultivares (GOMES, 1976).

A planta de soja apresenta sistema radicular pivotante, com raízes primárias em menor quantidade e bem desenvolvidas; as secundárias são de menor tamanho e em grande quantidade, o caule é herbáceo, ereto variando de 0,45 metros a 1,6 metros, sendo na maioria das variedades as folhas de coloração amarelo e caem com o amadurecimento fisiológico da planta (EMBRAPA, 2017).

As flores podem possuir diversas tonalidades, variando entre diferentes variedades, cor branca, amarela ou violeta. As vagens estão agrupadas de três a cinco na maioria das cultivares, cada uma contendo na sua predominância entre duas a cinco sementes, havendo a possibilidade de uma única planta possuir mais de 400 vagens (SILVA, 2013). A semente pode variar entre formato arredondado alongado ou achatado e de coloração variada, porém, por preferência comercial, as que são mais utilizadas e exigidas são as arredondadas de cor amarela (FIELTZ; RANGER, 2004).

### 3.3 Importância da Cultura

A soja é a principal oleaginosa produzida no mundo, de utilização principal como fonte de proteína para animais, e com seus subprodutos para o homem, com crescente aumento de consumo mundial. E com uma perspectiva muito boa, devido ao fato do consumo mundial estar aumentando, novos produtos derivados da soja como o biodiesel entre outros estarem ganhando mercado, e o Brasil ser um dos poucos países com capacidade de ampliar áreas de cultivo (MAPA, 2017).

### 3.4 Nitrogênio na Cultura da Soja

A cultura da soja necessita de uma grande parte de nutrientes, sendo fornecidos de forma mineral, como N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn, Mo e Co. Segundo Borkert et al. (2006), o N é o nutriente que a soja necessita em maior quantidade, posteriormente o potássio, sendo o N suprido em partes pela ação simbiótica de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

Segundo Roselem et al. (1989), a maior necessidade de nutrientes pela planta de soja é no florescimento e início do enchimento de grãos; o mesmo ressalta que a maior quantidade de nutrientes extraída pela planta é após o florescimento, possibilitando assim, a utilização de adubação em cobertura.

O nitrogênio promove a formação de clorofila, que é um pigmento verde encontrado nas folhas e que captura a energia do sol. A clorofila combina  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



formando açúcares, que a planta necessita para o seu crescimento e produção de grãos e frutos (EMBRAPA, 2017).

Segundo Thomas e Costa (2010), o nitrogênio (N) tem sua necessidade elevada na cultura devido a sua necessidade na formação de proteína que, na soja, pode ultrapassar os 40%. Estima-se para cada tonelada de grãos a necessidade de 80 Kg de N. Acreditasse que 25% a 35% são retirados do solo e o restante por fixação biológica de associações com *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii*, formando nódulos no sistema radicular. Também sendo fator limitador no crescimento dos vegetais, e considerado após a fotossíntese, o mais importante processo biológico das plantas de soja (EMBRAPA, 2017).

Segundo Roselem et al. (1989), o excesso de nitrogênio pode, também, prolongar o ciclo vegetativo, sendo a produção de grãos e frutos reduzida. A planta absorve e acumula N nas folhas até a fase de formação de legumes (R3 e R4), com maior intensidade a partir da fase de floração. A partir de então, a planta transloca esse e outros nutrientes da folha para a formação e o enchimento de grãos. Por isso, a preocupação em manter o índice de área foliar (EMBRAPA, 2017).

### 3.5 Uso de Inoculantes na Cultura da Soja

A inoculação já vem sendo usada há um século na Inglaterra. Só no final do século passado começaram a ser produzidos os primeiros inoculantes comerciais na forma líquida. Na década de 1920, com o uso da turfa, que impulsionou a utilização de inoculantes, e vem sendo utilizado mundialmente até hoje (HUNGRIA et al., 2007).

Com a necessidade de aumentar a produtividade e baixar o custo de produção, está se enfatizando inúmeras pesquisas de uso de inoculante na cultura da soja, cada vez mais vem aumentando o uso pelos agricultores, devido ao baixo custo e bons resultados de rendimento nas lavouras de soja. Os inoculantes são veículos que trazem microrganismos vivos capazes de promover o crescimento vegetal, dando suplementação mineral de N à planta com diferentes mecanismos e formas de atuação (VESSEY, 2003).

O objetivo de ter uma inoculação perfeita de leguminosas é garantir um número suficiente de rizóbios na raiz, para ter uma fixação com máximo aproveitamento (KATIYAR; PANT, 1993).

A inoculação é uma prática simples, em que são colocadas as sementes em contato com as bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, em que o inoculante é o veículo que contém bactérias promotoras de crescimento. A soja bem inoculada favorece as chances de uma simbiose favorável à planta e às bactérias. Para a eficiência da simbiose recomenda-se a inoculação todas as safras, e que não se utilize adubo nitrogenado na soja (HUNGRIA et al., 2007).

### 3.5.1 *Bradyrhizobium* spp.

Para Hungria et al. (2007), a fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um processo realizado por alguns grupos de microrganismos, que apresentam a enzima nitrogenase funcional, a qual será posteriormente utilizado como fonte de nitrogênio (N) para a nutrição das plantas. A FBN se constitui na principal via de incorporação do nitrogênio à biosfera e depois da fotossíntese é o processo biológico mais importante para as plantas e fundamental para a vida na terra, estimando-se que a FBN tenha uma contribuição global para os diferentes ecossistemas da ordem de 258 milhões de toneladas de nitrogênio (N) por ano, sendo que a contribuição na agricultura é estimada em 60 milhões de toneladas.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN), por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, colaborou para a redução dos custos de produção da soja, que está aos poucos sendo substituída pela adubação química (nitrogênio mineral). A FBN consegue suprir a necessidade da planta, capturando o N da atmosfera e consolidando a alta produtividade de grãos (HUNGRIA et al., 2007).

As recomendações da Embrapa Soja (2017) é de que a quantidade mínima de inoculante é de 1.200.000 células viáveis de *Bradyrhizobium* spp, por semente. Em áreas de primeiro cultivo se recomenda o triplo. Tratamento de sementes com fungicidas podem reduzir a FBN, e interfere no desenvolvimento com fertilizantes que contém zinco e nitrogênio, em associação com inoculantes (KLOEPER et al., 1999). Fertilizantes que contenham cobalto e molibdênio contribuem para o maior

desenvolvimento inicial da parte aérea e do sistema radicular das plantas em relação à sua ausência (SPAINK, 1995).

A maioria dos rizóbios deste gênero é capaz de fixar nitrogênio atmosférico, tornando disponível para a planta em um processo de simbiose específica com leguminosas, tais como a própria soja (*Glycine max*), feijão-fava (*Phaseolus lunatu*), amendoim (*Arachis hypogaea*), feijão caupi (*Vigna unguiculata*), *Crotalaria juncea*, *Acácia* sp., *Lupinus* sp., siratro (*Macroptilium atropurpureum*) entre outras (SPAINK, 1995).

### 3.6 Formas de Aplicação de Inoculantes

Todas as formas de inoculantes obrigatoriamente devem comprovar a sua eficiência agrônômica, conforme normas oficiais aprovadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAUDE, 1996).

O mercado de inoculantes está bem diversificado, podendo ser localizados inoculantes líquidos, turfosos, liofilizados e géis (CAMARA, 1998). Líquido: forma líquida estéril onde se veiculam as bactérias; Pó molhável: substrato sólido contendo bactérias liofilizadas que necessitam ser molhadas antes da sua aplicação nas sementes; turfoso; inoculantes à base de turfa esterilizada, possuem até cem vezes mais bactérias que a turfa não esterilizada (BROCKWELL, 2005).

No processo de inoculação à base de turfa deve-se umedecer as sementes com solução açucarada e misturar bem, adicionar o inoculante, homogeneizar bem e deixar secar à sombra. A distribuição da mistura açucarada/adesiva e o inoculante nas sementes deve ser feita em máquinas específicas. Quanto ao inoculante líquido, depois de aplicado nas sementes, deve secar à sombra depois de homogeneizado (EMBRAPA, 2017).

Outro método de inoculação que pode ser utilizado é a aplicação do inoculante por aspersão no sulco; esse procedimento pode ser adotado desde que a dose seja maior que o indicado nas sementes, em torno de três vezes a dose, e tem a vantagem de reduzir perdas de eficiência do inoculante pela toxidez do tratamento de semente com fungicida, e de se aplicar micronutrientes sobre as bactérias (ZILLI et al., 2009).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Descrição do local

O trabalho foi conduzido na área experimental da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, localizada na região Sudoeste do Paraná, com latitude 25°42'S, longitude 53°08'W, altitude média de 561 m. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

O clima da região é classificado como Cfa na escala de Köppen-Geiger, com verões quentes, temperaturas superiores a 22 °C e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco (ALVARES et al., 2013). Média anual de precipitação de 1898 mm, com temperatura anual média de 18,44°C (CLIMATE, 2018).

**Figura 1** - Precipitação durante o experimento.

Mês	Outubro de 2016	Novembro de 2016	Dezembro de 2016	Janeiro de 2017	Fevereiro de 2017	Março de 2017
mm	229	127	180	210	205	155

**Fonte:** Climate, 2018.

### 4.2 Implantação e manejo

O experimento foi instalado na safra 2016/2017, em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de cinco linhas de três metros. No momento da colheita, foram descartadas as duas linhas externas, bem como 0,5 metros de cada bordadura das linhas centrais, para avaliar a produtividade de grãos.

A cultivar utilizada foi a NS 4823 RR, com uma densidade de 17,6 sementes por metro linear. A adubação de base constou de 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> à base de superfosfato simples, e o cloreto de potássio foi aplicado quando a soja se encontrava no estágio V2, na dose de 80 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos adotados no experimento encontram-se detalhados na sequência e na Tabela 1.

O fungicida utilizado na semente foi o Protreat, na dose de 100 ml ha<sup>-1</sup> de produto comercial.

O *Bradyrhizobium japonicum* aplicado na semente foi na dose de 100 ml de produto comercial por 50 kg de sementes. A aplicação foliar de *Bradyrhizobium japonicum* se deu quando as plantas se encontravam entre V<sub>2</sub> e V<sub>3</sub>, aplicando-se três vezes a dose da semente, equivalente a 352 ml ha<sup>-1</sup>, com um volume de calda de 200 l ha<sup>-1</sup>.

O cobalto e molibdênio aplicados nas sementes foi na mesma dose do inoculante. Já a aplicação foliar foi de 300 ml ha<sup>-1</sup>, com volume de calda de 200 l ha<sup>-1</sup>.

Além destes produtos, foi utilizado em determinados tratamentos um aditivo para inoculante *on farm*, marca Adiplus, composto de metabólitos de bactérias ativos mais um complexo de açúcares biopolímeros. A dose foi a mesma do inoculante, de acordo com recomendação do fornecedor. A finalidade deste aditivo foi conferir uma proteção às bactérias, podendo, de acordo com o fabricante, manter a viabilidade destas por até oito dias após o tratamento de sementes com defensivos.

O tratamento das sementes se deu no mesmo dia da semeadura do experimento, realizando-se primeiramente a aplicação de fungicida, e após o mesmo secar, aplicou-se nos tratamentos indicados, o inoculante, o aditivo e os micronutrientes cobalto e molibdênio.

As aplicações foliares foram realizadas com pulverizador pressurizado de CO<sub>2</sub>, com barra de quatro bicos espaçados em 0,5 m.

**Tabela 1** - Descrição dos tratamentos aplicados na cultivar de soja NS 4823 RR.

Tratamento	Via semente	Via foliar
T1	Fungicida + inseticida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-
T2	Fungicida + inseticida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo	-
T3	Fungicida + inseticida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo + CoMo	-
T4	Fungicida + inseticida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + CoMo	-
T5	Fungicida + inseticida	-
T6	Fungicida + inseticida + CoMo	-
T7	Fungicida + inseticida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	CoMo
T8	Fungicida + inseticida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo	CoMo
T9	Fungicida + inseticida + CoMo	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>
T10	Fungicida + inseticida + CoMo	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo
T11	Fungicida + inseticida	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>
T12	Fungicida + inseticida	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo + CoMo
T13	Fungicida + inseticida	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + CoMo
T14	-	-
T15	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-
T16	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo	-
T17	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + aditivo + CoMo	-
T18	CoMo	-

**Fonte:** Autora, 2018.

As variáveis analisadas foram: número de nódulos, massa de nódulos por planta e massa por nódulo em R1, proveniente da coleta de três plantas por parcela no referido estágio de desenvolvimento.

No ponto de colheita, 5 plantas foram amostradas aleatoriamente por parcela para avaliação dos componentes de rendimento: altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem.

Da área útil colhida foi avaliada a produtividade de grãos, após correção da umidade para 12%, extrapolando-se o resultado para  $\text{kg ha}^{-1}$  de grãos. Desta, também se avaliou a massa de mil grãos, de acordo com Brasil (2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparados por Scott Knott, a 5% de probabilidade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis analisadas no presente estudo houve significância (Tabela 2) em relação aos tratamentos aplicados (Tabela 1), indicando haver grande probabilidade de que os resultados verificados estejam de fato atrelados aos tratamentos. Além disso, foi possível obter baixo coeficiente de variação das variáveis, conferindo maior confiabilidade nos resultados (Tabela 2).

**Tabela 2** - Análise de variância do Número de Nódulos por Planta em R1 (NP-R1), Massa de Nódulos por Planta em R1 (MNP-R1), Massa por Nódulo em R1 (MN-R1), Número de Grãos por Planta (NGP), Massa de Mil Grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG) em função de diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de *Bradyrhizobium japonicum*, aditivo protetor de bactéria fixadora de nitrogênio, fungicida e cobalto e molibdênio na cultivar de soja NS 4823 RR.

FV	GL	Quadrado Médio					
		NP-R1	MNP-R1 (g)	MN-R1 (g)	NGP	MMG (g)	PG (kg ha <sup>-1</sup> )
Blocos	2	0.02*	0.001ns	0.00008ns	561.67ns	11.34ns	110615.96ns
Tratamentos	17	1.90**	0.014**	0.00020**	1139.77*	169.22**	330175.21**
Resíduo	34	0.48	0.002	0.00005	523.01	18.68	46139.48
CV (%)		13,99	13,95	10,27	15,54	2,73	4,45

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ), \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ), ns: não significativo ( $p \geq .05$ ).

FV: fator de variação; GL: graus de liberdade. NP-R1, MNP-R1 e MN-R1: dados transformados por  $x = \text{raiz de } x$ .

**Fonte:** Autora, 2018.

Em relação ao número de nódulos por planta em R1, pode-se verificar que, de uma forma geral, o uso de fungicida não trouxe prejuízos a esta variável, visto que os tratamentos T14, T15 e T17, que não receberam fungicida na semente, foram semelhantes aos tratamentos T4 e T6, que apresentaram a adição de fungicida. Todos estes foram inferiores aos demais tratamentos testados (Tabela 3).

E, se considerar o T5, que recebeu apenas fungicida na semente, este apresentou maior número de nódulos em R1 em relação aos tratamentos mencionados anteriormente, não diferindo este em relação aos demais. Para o NP-R1, a aplicação de inoculante, CoMo e aditivo não teve efeito positivo.



**Tabela 3** - Dados médios do Número de Nódulos por Planta em R1 (NP-R1), Massa de Nódulos por Planta em R1 (MNP-R1) e Massa por Nódulo em R1 (MN-R1) em função de diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de *Bradyrhizobium Japonicum*, aditivo protetor de bactéria fixadora de nitrogênio, fungicida e cobalto e molibdênio na cultivar de soja NS 4823 RR.

Tratamentos		Variáveis			
		TS	AF (V2-V3)	NP-R1	MNP-R1 (g)
T1	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-	36.0 a	0.138 a	0.0038 b
T2	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo	-	34.4 a	0.110 a	0.0032 b
T3	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo + CoMo	-	30.7 a	0.123 a	0.0042 b
T4	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + CoMo	-	19.8 b	0.094 b	0.0047 a
T5	Fungicida	-	24.9 a	0.085 b	0.0034 b
T6	Fungicida + CoMo	-	16.1 b	0.049 c	0.0030 b
T7	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	CoMo	27.7 a	0.089 b	0.0033 b
T8	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo	CoMo	28.8 a	0.161a	0.0057 a
T9	Fungicida + CoMo	<i>Bradyrhizobium</i>	26.8 a	0.129 a	0.0050 a
T10	Fungicida + CoMo	<i>Bradyrhizobium</i> + Aditivo	24.2 a	0.144 a	0.0056 a
T11	Fungicida	<i>Bradyrhizobium</i>	25.1 a	0.114 a	0.0052 a
T12	Fungicida	<i>Bradyrhizobium</i> + Aditivo + CoMo	31.6 a	0.131 a	0.0043 a
T13	Fungicida	<i>Bradyrhizobium</i> + CoMo	33.7 a	0.156 a	0.0047 a
T14	-	-	13.2 b	0.057 c	0.0043 b
T15	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-	17.9 b	0.050 c	0.0032 b
T16	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo	-	23.6 a	0.125a	0.0053 a
T17	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo + CoMo	-	17.9 b	0.068 c	0.0039 b
T18	CoMo	-	22.9 a	0.131 a	0.0058 a
CV (%)			13,99	13,95	10,27

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. TS: tratamento de sementes; AF (V2-V3): aplicação foliar em V2-V3.

**Fonte:** Autora, 2018.

Semelhante ao verificado para o NP-R1, a massa de nódulos por planta também foi menor, de uma forma geral, nos mesmos tratamentos que apresentaram resultados inferiores para a primeira variável. No entanto, os resultados foram mais críticos nos tratamentos em que não se adicionou fungicida às sementes, aliado à inoculação, e no tratamento que não recebeu o inoculante, mas foi adicionado fungicida e CoMo (T6), indicando que o fungicida não prejudicou a massa de nódulos (Tabela 3).

A massa por nódulo foi variável nos mais diversos tratamentos. Em alguns que apresentaram resultados positivos para número de nódulos e massa de nódulos

por planta em R1, a massa por nódulo foi menor. De certa forma, isso pode ser atribuído à competição entre nódulos por fotoassimilados. Em outros tratamentos positivos para as duas primeiras variáveis analisadas, a massa por nódulo também foi superior.

Ao testar o efeito de inoculação da soja na nodulação e massa seca de nódulos, Campos; Gnatta (2006) verificaram resultado positivo desta prática em comparação ao controle, que não recebeu nenhum tratamento, evidenciando o efeito benéfico da inoculação da soja.

Vale destacar que, os tratamentos em que se aplicou *Bradyrhizobium* foliar apresentaram maior número de nódulos por planta, maior massa de nódulos por planta e, também, maior massa por nódulo. Contudo, o mesmo comportamento foi verificado no T18, em que apenas se aplicou CoMo via semente, e no T16, em que não se usou fungicida e se aplicou inoculante e aditivo na semente, indicando que não se pode atribuir à aplicação foliar de inoculante o resultado positivo observado (Tabela 3).

Resultados semelhantes foram encontrados por Neto et al. (2012), em que se obteve incremento no número de nódulos na soja, de até 79%, quando utilizado cobalto e molibdênio em tratamento de semente e via foliar, em estágio V<sub>4</sub>, corroborando com Toledo et al. (2010).

Ao testar a inoculação de sementes em quinze cultivares de soja com aplicação foliar de CoMo no estágio V<sub>5</sub> das plantas, Bárbaro et al. (2013) notaram resultados variáveis entre as cultivares. Apenas algumas apresentaram maior número de nódulos em função dos tratamentos, com incremento de até 3,6 vezes. Isso pode ser explicado em função da existência de populações de *Bradyrhizobium* no solo, e afinidade de cultivares por diferentes estirpes (CARVALHO et al., 2005).

Quanto os componentes de rendimento, no caso do número de grãos por planta (NGP), verificou-se que não houve um padrão de comportamento em função dos tratamentos constantes na Tabela 1, visto que valores superiores desta variável foram verificados nos tratamentos com e sem fungicida, com e sem *Bradyrhizobium* na semente ou foliar, da mesma forma que para os micronutrientes CoMo (Tabela 4).

**Tabela 4** - Dados médios do Número de Grãos por Planta (NGP), Massa de Mil Grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG) em função de diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de *Bradyrhizobium japonicum*, aditivo protetor de bactéria fixadora de nitrogênio, fungicida e cobalto e molibdênio na cultivar de soja NS 4823 RR.

Tratamentos		Variáveis			
TS	AF (V2-V3)	NGP	MMG (g)	PG (kg ha <sup>-1</sup> )	
T1	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-	119.1 b	160.2 c	4622.9 c
T2	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo	-	124.2 b	172.9 a	5107.0 b
T3	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo + CoMo	-	130.5 b	160.1 c	4554.8 c
T4	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Como	-	143.8 b	147.8 d	4667.6 c
T5	Fungicida	-	138.2 b	152.4 d	5013.9 b
T6	Fungicida + CoMo	-	168.5 a	166.8 b	5051.1 b
T7	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	CoMo	171.3 a	161.7 c	5283.7 a
T8	Fungicida + <i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo	CoMo	135.9 b	154.7 d	4919.1 b
T9	Fungicida + CoMo	<i>Bradyrhizobium</i>	166.1 a	158.4 d	4673.9 c
T10	Fungicida + CoMo	<i>Bradyrhizobium</i> + Aditivo	138.3 b	165.8 b	4842.7 c
T11	Fungicida	<i>Bradyrhizobium</i>	138.9 b	157.1 d	4567.5 c
T12	Fungicida	<i>Bradyrhizobium</i> + Aditivo + CoMo	137.1b	165.7 b	5497.2 a
T13	Fungicida	<i>Bradyrhizobium</i> + CoMo	137.1 b	154.4 d	4733.7 c
T14	-	-	156.4a	157.7 d	4547.3 c
T15	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	-	174.7 a	150.7 d	4942.6 b
T16	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo	-	167.5 a	154.7 d	4412.5 c
T17	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> + Aditivo + CoMo	-	152.0 a	153.4 d	4848.4 c
T18	CoMo	-	149.1 b	152.5 d	4564.7 c
CV (%)			15,54	2,73	4,45

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autora, 2018.

Em trabalho desenvolvido por Bellaver; Silva (2009), não se verificou diferença significativa para as variáveis grãos planta<sup>-1</sup> e grãos vagem<sup>-1</sup>, ao comparar o tratamento de sementes com e sem inoculante e CoMo. De acordo com os autores, isso pode ocorrer dependendo da adubação nitrogenada que for utilizada na base, visto que esta pode inibir parcialmente a nodulação em detrimento ao uso do N via fertilizante por parte da planta.

Para a massa de mil grãos (MMG), o tratamento que se destacou foi o T2, em que se aplicou fungicida + *Bradyrhizobium* + aditivo na semente, sendo este superior aos demais (Tabela 4), não sendo possível estabelecer uma tendência com o número de grãos por planta (NGP), em que, normalmente, quando se observa maior número de grãos por planta, a massa de mil grãos tende a reduzir.

A produtividade de grãos foi superior nos tratamentos T7 e T12 em relação aos demais. No T7 aplicou-se fungicida + *Bradyrhizobium* na semente e CoMo foliar. No T12 aplicou-se fungicida na semente e *Bradyrhizobium* + Aditivo + CoMo foliar (Tabela 4).

Porém, destaca-se que no T9, T10 e T13 também se aplicou *Bradyrhizobium* foliar, em combinação ou não com aditivo e CoMo, dependendo do tratamento, e não se verificou resultado positivo em rendimento de grãos, inclusive sendo estes alguns dos piores tratamentos para esta variável resposta analisada (Tabela 4). Isso indica que não houve uma relação positiva entre inoculação foliar da soja e a produtividade.

De acordo com Golo et al. (2009), maior produtividade da soja foi observada nas parcelas provenientes de sementes inoculadas, com incremento de 3,2% ou 1,7 sacas ha<sup>-1</sup>. O autor relata ainda que, diferentes doses de CoMo podem influenciar de forma positiva a produtividade de grãos, maximizada pelo ganho de massa dos mesmos.

Esse incremento pode ser explicado devido à presença do molibdênio como componente enzimático que auxilia na fixação de N<sub>2</sub>, aumentando a atividade de fixação, e o cobalto por ser um nutriente fundamental na FBN, precursor da leghemoglobina (GOLO et al., 2009).

A aplicação de cobalto e molibdênio via tratamento de sementes, e com aplicação foliar no estágio V<sub>4</sub>, promove incremento na produtividade de grãos e aumenta o teor de proteína nas sementes, porém, dependendo da condição, essa aplicação foliar pode estimular o crescimento das plantas em altura, contribuindo para o acamamento (MESCHÉDE et al., 2004).

No experimento realizado por Nakao et al. (2014) verificou-se que a aplicação de Mo via foliar foi positiva à produtividade de grãos, discordando de Diesel et al. (2010), que não obteve resultado favorável em virtude da aplicação de molibdênio via semente e foliar na soja.

## **6 CONCLUSÃO**

No presente estudo ficou evidente que não há uma relação entre inoculação foliar da soja e produtividade de grãos.

Não foi possível determinar um tratamento específico como o mais apropriado para a soja, visto que, ao comparar com as demais combinações, as relações não eram positivas.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728. Gebruder Borntraeger, Stuttgart, 2013.
- BÁRBARO, M. I.; CENTURION, C. P. A.; FILHO, M. J.; GAVIOLI, A. E.; SARTI, P. G. D.; Análise de cultivares de soja em resposta á inoculação e aplicação de cobalto e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 3, p. 342-349, maio/jun, 2009.
- BELTRAME, L. C. **Eficiência do uso de fertilizantes, fungicidas e inoculantes no tratamento de sementes de soja**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.
- BELLAVER, A.; SILVA, B. R. T. Influência do cobalto e molibdênio da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja, **Revista Cultivando o Saber**. v. 2, n. 2, p. 73-85,2009.
- BROCKWELL, J. Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility: a critical assessment. **Plant and soil**, Dordrecht, v. 174, 1995. In: SCHUH, C. A. Biopolímeros como suporte para inoculantes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 2009.
- BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Eds.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 1-6.
- BROCKWELL, J. Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility: a critical assessment. **Plant and soil**, Dordrecht, v. 174, 1995. In: SCHUH, C. A. Biopolímeros como suporte para inoculantes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.
- CÂMARA, G. M. S. Inoculação das sementes de soja. In: CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: G. M. S. CÂMARA, p. 278-293, 1998.
- CAMPO, J. R.; LANTMANN, F. A. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica de nitrogênio e produtividade da soja. In: XIII Congresso Latino Americano de Ciências do Solo, **Anais...** 6, 8., 1996, Águas de Lindoia, SP.
- CAMPOS, C. B.; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área da população estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, p. 69-76, 2006.
- CLIMATE, data.org, **Clima Dois Vizinhos – Pr.**. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/location/43617/>>. Acesso em 25/01/2018

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016/2017**. v. 3, n. 8, Brasília: CONAB, 2017.

DIESEL, P.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; NOLLA, A. Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja. **Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p.169-174, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja**: Paraná: 2003. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 195p. Sistemas de produção.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011**. - Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010.

EMBRAPA, Sistema de produção, 2013, disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> acesso em 26/12/17.

FIELTZ, M. R.; RANGEL, M. A. S. **Efeito da deficiência hídrica e do fotoperíodo no rendimento de grãos da soja semeada na região de Dourados**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.

GOLLO, L. A.; KAPPES, C.; CARVALHO, C. A. M.; YAMASHUTA, M.O. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.1, p. 40-49,2009.

GOMES, P. **A SOJA**, 2º Ed. São Paulo, UNESP, 1976.

GRANTE, C. A., FLANTEN. D. N., TOMASIEWICZ, D. J., SHEPPARD, S. C., **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta, nas formações agrônômicas**, n. 95, Piracicaba, SP, 2001.

HIPÓLITO, **Cultura da Soja: adubar ou não com nitrogênio?**. Agrônômico, Campinas, v. 53, n. 1, 2001.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES. I. C. **Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516-781X; N 283), 2007.

KATIYAR, A. K.; PANT, L. M. Effect of methods of *Bradyrhizobium* inoculation on nodulation, nitrogen fixation and yield of soybean. **Leg. Res.**, 16:79-85, 1993.

KLOEPPER JW, RODRIGUEZ-KABANA R, ZEHNDER GW, MURPHY J, SIKORA E, FERNANDEZ C. **Plant root-bacterial interactions in biological control of**

**soilborne diseases and potential extension to systemic and foliar diseases.** Austrália, 1999.

MAUDE, R.B. **Seed borne diseases and their control: principles and practice.** Cambridge. University Press, 1996.

MAZOYER, Maciel, **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea,** São Paulo, Editora UNESP, 2010.

MENDES, Lêda de Carvalho, et.al., **Adubação nitrogenada suplementar tardia na soja cultivada em latossolos do cerrado.** Planaltina - DF, Embrapa Cerrados, 2007.

MERCANTE, F. M.; HUNGRIA, M.; MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos. **Estratégias para aumentar a eficiência de inoculantes microbianos na cultura da soja.** Comunicado Técnico. Mato Grosso do Sul: Embapa, 2011. ISSN 1979-0472.

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

MAPA, **Soja**, disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja> acesso em 29/12/17.

MISSÃO, R. M.; Soja: Origem, Classificação, Utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, v. 3, n. 1, p. 7-15, jan/jun., 2006.

NAKAO, H. A. et al. Aplicação foliar de molibdênio em soja: efeitos na produtividade e qualidade fisiológica da semente. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18; maio/julho. 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/aplicacao%20foliar.pdf>> Acesso em 18 de maio 2018.

NETO, D. D.; DARIO, A. J. G.; MARTIN, N.T.; SILVA, R. M.; PAVINATO, S. P.; HABITZREITER, L. T.; Adubação Mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2741 – 2752, 2012.

TOLEDO, M. Z.; GARCIA, R. A.; PEREIRA, M. R. R.; BOARO, C. S. F.; LIMA, G. P. P. Nodulação e atividade da nitrato redutase em função da aplicação de molibdênio em soja. **Bioscience Journa**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 858-864, 2010.

REVISTA RURAL, **Sojicultor: as principais características da lavoura de soja**, disponível em <http://www.revistarural.com.br/edicoes/item/5939-sujicultor-as-principais-caracter%C3%ADsticas-da-lavoura-de-soja> acesso em 29/12/17.

ROSOLEM, C. A.; BOARETTO, A. E. **A adubação foliar em soja.** In: BOARETTO,



A. E.; ROSOLEM, C. A. Adubação foliar. Campinas: Fundação Cargill, 500p. 1989.  
SÁ, M. E.; **Importância da adubação na qualidade de sementes.** São Paulo: Ícone, p. 65. 1994.

SFREDO, J. D., LANTMANN, A.F.; **Enxofre nutriente necessário para maiores rendimentos da soja,** circular técnica, n. 53, Londrina- Pr., 2007.

SILVA, Tiago Alexandre da. **Condicionamento fisiológico de sementes, Componentes de produção e produtividade de soja.** Dissertação (Mestrado em Agronomia - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu. Botucatu, s.n., 2013.

SPAINK, H.P. The molecular basis of infection and nodulation by rhizobia. The ins and outs of symbiogenesis. **Annual Review of phytopathology,** Paulo Alto, 1995.

THOMAS A. L., COSTA, J. A.; **Soja: manejo para alta produtividade de grãos.** 1 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010.

VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil.** Dodrecht, v. 255, 2003.

ZILLI, J. E.; RIBEIRO, K. G.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Influência do tratamento de sementes com fungicidas na nodulação e rendimento de grãos da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 33, n. 4, p. 917-923. 2009.