



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE PLANALTINA**

**KAROLYNE DOS SANTOS LOPES**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE INOCULANTE PARA PRÉ-  
INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA COM TRATAMENTO QUÍMICO ATÉ 20  
DIAS ANTES DO PLANTIO**

**PLANALTINA –DF  
2016**

KAROLYNE DOS SANTOS LOPES

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE INOCULANTE PARA PRÉ-  
INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA COM TRATAMENTO QUÍMICO ATÉ 20  
DIAS ANTES DO PLANTIO

Trabalho de Conclusão do Curso de Gestão do  
Agronegócio - Universidade de Brasília, como  
exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel  
em Gestão do Agronegócio.

Orientador (a): Dra. Donária Coelho Duarte  
Coorientador: Dr. Fábio Bueno dos Reis Junior

PLANATINA\_DF

2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me guiar em minhas orações, dar força e coragem para chegar até o final dessa caminhada.

Agradeço a minha família, que sempre esteve comigo desde o início dessa jornada, sempre me apoiou e acreditou em mim, em especial, agradeço a minha mãe, Nilma Vieira, e meu irmão Juarez Júnior que sempre estiveram e estão prontos para me auxiliar e incentivar e que, apesar dos meus desesperos, nunca deixaram de acreditar em mim.

Agradeço a minha orientadora Donária Duarte, que, apesar de algumas dificuldades, aceitou, com todo carinho, ser minha orientadora. Com convicção, eu deixo o meu agradecimento por tudo. É uma professora dedicada aos seus orientandos e muito carinhosa. Por toda minha vida, levarei todos os ensinamentos que me ofereceu.

Agradeço, também, ao meu coorientador Fábio Bueno, o qual não mediu esforços para me orientar e corrigir este trabalho. Agradeço, imensamente, pela paciência que teve e, sem sombra de dúvidas, levo comigo o aprendizado que tive neste trabalho.

Agradeço aos meus amigos da faculdade que me apoiaram e me deram incentivos ao longo dessa jornada.

Ao pessoal do Laboratório de Microbiologia do Solo, em especial, a pesquisadora Dra. Iêda de Carvalho Mendes, ao pesquisador Dr. Fábio Bueno, ao biólogo Lucas Rolim, deixo também meus singelos agradecimentos, cujas participações foram excepcionais para a finalização do meu trabalho. Deixo também meus agradecimentos à bióloga Raquel Nóbrega e ao assistente de laboratório Clodoaldo Alves de Souza, o qual contribuiu para realização do meu estágio, bem como agradeço aos estagiários, que me acolheram.

Agradeço imensamente a todos que me ajudaram de forma direta ou indireta,  
e deixo um imenso carinho a cada um que contribuiu para o fim dessa caminhada!

## Resumo

A soja [*Glycine max* (L). Merrill] é uma das espécies mais cultivadas no mundo, principalmente por ser fonte de óleo e de proteína. O Brasil é o segundo maior produtor mundial dessa leguminosa. Diante da importância que a soja possui na economia brasileira, a Embrapa e outras instituições de pesquisa desenvolveram uma tecnologia que promove a produção vegetal minimizando o impacto no meio ambiente por meio do uso de inoculante com o objetivo de substituir o uso de adubos nitrogenados nas lavouras. O processo de inoculação consiste no uso de bactérias fixadoras de nitrogênio adicionadas às sementes das plantas antes da semeadura. O presente estudo teve como objetivo testar o uso de inoculante para a pré-inoculação da soja com até vinte dias antes do plantio, o que pode facilitar a operação de cultivo. O estudo foi elaborado por meio de pesquisa quantitativa com a utilização de procedimentos técnicos como forma de pesquisa experimental. A concentração de células de *Bradyrhizobium* nas sementes antes do plantio foi avaliada, assim como, parâmetros de nodulação e o rendimento da soja em experimentos de casa-de-vegetação e campo. A pré-inoculação combinada com o tratamento com produtos químicos fez com que o número de células fosse reduzido e ficasse inferior aquele considerado adequado no momento do plantio, o que afetou negativamente os parâmetros da nodulação. Como o rendimento de grãos não se mostrou estatisticamente superior ao controle sem inoculação, de acordo com as instruções do MAPA, não foi possível uma conclusão sobre a eficácia agrônômica dos produtos testados.

Palavras-Chave: *Glycine max*, *Bradyrhizobium*; Fixação Biológica de Nitrogênio.

Protetores Celulares; Tratamento de Sementes.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	9
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>REVISÃO LITERÁRIA .....</b>	<b>12</b>
4.1	A CULTURA DA SOJA NO BRASIL.....	12
4.2	FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NOTROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA.....	13
4.3	INOCULANTES E INOCULAÇÃO NA CULTURA DA SOJA.....	15
<b>5.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO .....</b>	<b>20</b>
6.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL ESTAGIADO.....	21
6.2	ORGANOGRAMA DO LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA DO SOLO.....	22
6.3	EXPERIÊNCIA PRÁTICA .....	23
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Houve um grande período na história em que a humanidade passou por privações de alimentos. Em que pese hoje ainda muitos passem fome, antigamente, o principal motivo era a escassez de alimentos, pois o homem dependia, primordialmente, dos fenômenos da natureza para conseguir boas colheitas.

Com o passar dos anos, a tecnologia veio a ser desenvolvida pelo homem, a qual mudou de tal forma os comportamentos sociais que batizou períodos como Revolução Industrial e Revolução Verde, cujo aumento da produção industrial e rural era o principal interesse.

O crescimento e a exploração desenfreada do planeta vêm causando diversas consequências para o homem e para o meio-ambiente, que vêm sofrendo destruição nunca antes vista. Diante da necessidade de produzir, mas, ao mesmo tempo de se preservar o meio ambiente, surgiu a discussão da possibilidade de um desenvolvimento sustentável, não só por ser um direito fundamental ter um ambiente saudável, mas, também, porque a destruição desenfreada da natureza causa impactos sem precedentes na vida do homem, como o aquecimento global e a poluição do ar, o que lhe gera diversos danos.

Ao mesmo tempo em que não se pode parar de produzir ou reduzir drasticamente a produção rural, também não se pode olvidar a necessidade de se preservar o meio-ambiente ou, no mínimo, reduzir a sua destruição.

Em 2014, o Brasil foi o maior produtor de soja do mundo e atualmente está atrás apenas dos EUA. Como esse vegetal ocupa milhões de hectares do solo brasileiro, os métodos de plantio e de colheita terão um impacto significativo no meio-ambiente, a iniciar pela quantidade de adubos e de pesticidas utilizados. Com o foco na relevância que a soja possui na economia brasileira e a quantidade dela nos solos brasileiros, a Embrapa e outras instituições nacionais de pesquisa desenvolveram uma tecnologia simples, o inoculante, que promove a produção vegetal com redução do impacto no meio-ambiente.

O inoculante é definido como um produto, à base de microorganismos, capazes de favorecer o desenvolvimento de plantas. No caso da soja, as bactérias contidas nos inoculantes são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico, possibilitando a substituição do uso de adubos nitrogenados nas lavouras de soja. Esse é um tema de relevância para o setor agrário, pois se mostra uma medida importante de desenvolvimento sustentável para um dos vegetais que ocupam boa parte dos solos brasileiros.

A substituição do uso dos adubos nitrogenados pelo inoculante contribui para diminuição de impactos negativos causados nos agroecossistemas, já que, por sua vez, o uso de fertilizantes nitrogenados pode gerar problemas por meio da contaminação de águas superficiais e subterrâneas, efeitos nos organismos edáficos e aquáticos e danos à saúde (CAMPANHOLA; LUIZ ; RODRIGUES 1997). Segundo Fageria e Baligar (2005), também ocorrem perdas por desnitrificação que acarreta a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera.

É possível tornar práticas agrícolas mais sustentáveis tendo como fonte alternativa a utilização de inoculantes em troca dos fertilizantes químicos, explorando a fixação biológica de nitrogênio (FBN).

Apesar da possibilidade de inoculação prévia das sementes facilitar a operação de cultivo, essa é uma prática que vem sendo discutida muito recentemente. A tecnologia relacionada à pré-inoculação, utilizando-se inoculantes com protetores celulares, ainda é um tema que tem gerado diversos debates na comunidade científica e entre agricultores e sua eficácia ainda não foi comprovada.

Atenção especial deve ser tomada no caso de sementes tratadas com agrotóxicos e micronutrientes, o que pode resultar em drástica redução no número de células de bactérias fixadoras de nitrogênio presentes no inoculante *Bradyrhizobium* spp no caso da soja. Nestas situações os benefícios da FBN podem ser perdidos.

O incentivo de pesquisas e estudos na área rural é um meio de iniciar um futuro que não mais aceita a exploração desenfreada da natureza.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da pré-inoculação nas sementes de soja com até vinte dias antes do plantio.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a recuperação de células de sementes de soja pré-inoculadas (20, 15 e 10 dias antes do plantio) com inoculante para pré-inoculação e tratadas com os inseticidas/fungicidas Rocks da FMC, Standak Top da Basf e Maxim XL da Syngenta.
- Avaliar a eficiência simbiótica de plantas de soja com sementes pré-inoculadas (20, 15 e 10 dias antes do plantio) com inoculante para pré-inoculação e tratadas com os inseticidas/fungicida Rocks da FMC, Standak Top da Basf e Maxim XL da Syngenta, em um experimento em casa-de-vegetação.
- Avaliar a eficiência simbiótica e agronômica de plantas de soja com sementes pré-inoculadas (20, 15 e 10 dias antes do plantio) com inoculante para pré-inoculação e tratadas com os inseticidas/fungicidas Rocks da FMC, Standak Top da Basf e Maxim XL da Syngenta, em um experimento de campo.

### 3. JUSTIFICATIVA

A inoculação na soja é uma prática indispensável para a cultura, porém, o uso indiscriminado de fungicidas e inseticidas pode diminuir sua eficiência provocando redução na nodulação das raízes e, conseqüentemente, perdas de produtividade. Segundo Campo et al. (2009) e Zilli et al. (2009) os tratamentos com fungicidas antes da inoculação da sementes com *Bradyrhizobium*, o que de maneira geral é recomendado, pode acarretar redução da nodulação superior a 80% e da produtividade de grãos superior a 20% dependendo do ingrediente ativo do produto, da textura do solo e do histórico de cultivo das áreas.

A inoculação feita no sulco de semeadura é uma prática desenvolvida como uma alternativa em relação ao método tradicional de inoculação nas sementes. Essa inoculação tem surgido como uma estratégia capaz de tornar compatível o processo de inoculação com o tratamento de sementes com fungicidas (Hungria et al., 2007; Vieira Neto et al., 2008). Entretanto, ainda são poucas as informações sobre os benefícios dessa prática, sobretudo em solos arenosos e com baixos teores de matéria orgânica (Zilli et al., 2010).

O desenvolvimento de novos adesivos e protetores celulares para as bactérias pode permitir que esses microrganismos sejam adicionados às sementes dias antes do plantio. A Pré-Inoculação ainda é uma alternativa em desenvolvimento, por conta de não ter tido sua eficiência comprovada por pesquisas científicas.

A viabilidade da pré-inoculação, porém, deve ser criteriosamente avaliada em relação ao tempo máximo permitido de inoculação prévia à semeadura, bem como à presença ou ausência e à composição de produtos fungicidas, inseticidas e micronutrientes (FERREIRA et al., 2011).

A importância da FBN está associada à temas como a segurança alimentar e as mudanças climáticas globais. Em 2009, a FBN foi selecionada como um dos mecanismos a serem adotados pelo Brasil para mitigar os problemas com as

emissões de gases de efeito estufa, juntamente com o plantio direto, a integração lavoura/pecuária e a recuperação de pastos degradados.

A oportunidade de se avaliar a eficiência agronômica de um produto para a pré-inoculação de sementes de soja, com tratamento químico, é fundamental para aumentar o conhecimento sobre essa nova tecnologia, que poderá trazer vantagens para o agricultor.

Além disso, a redução do uso de fertilizantes, também é uma medida que reduz a degradação do meio ambiente causada com o plantio da soja. Dessa forma, é de extrema relevância o estudo de medidas alternativas que visem reduzir a degradação do meio ambiente sem comprometer a qualidade da soja.

## 4. REVISÃO LITERÁRIA

### 4.1 A CULTURA DA SOJA NO BRASIL

A soja é uma oleaginosa que apresenta grande importância mundialmente, por dispor de diversidade para o uso alimentar gerando grande demanda global.

De acordo com Bisinotto (2013, p. 18),

A soja [*Glycine max* (L). Merrill], é uma espécie largamente cultivada no mundo, pois é a fonte principal de óleo e de proteína, na alimentação humana e animal. É um produto valorizado no comércio, sendo considerada uma commodity e atualmente o Brasil é o segundo produtor mundial dessa oleaginosa, sendo precedido apenas pelos Estados Unidos, que é maior exportador de grãos no mundo.

A história da soja no Brasil se iniciou em 1882 por meio dos Estados Unidos. Nos anos de 1940, ela assumiu importância econômica, quando foi inaugurada a primeira indústria processadora de soja no país, em Santa Rosa, RS (EMBRAPA SOJA, 2004).

A partir da década de 1970, a soja brasileira tem apresentado grande expansão de área de cultivo e, também, aumentos significativos em produtividade. (BISNETA, 2015). Desde então, a soja passa a ser compreendida como uma cadeia produtiva gerando aumento na produtividade, motivando criação de novas tecnologias e dando grande relevância ao setor do agronegócio que cresce cada vez mais pelo mundo todo.

Com o crescimento da produção, a soja começa a se expandir nos Estados de Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (SEAB, 2012; CONAB, 2014).

Um dos fatores relevantes para a expansão da soja, principalmente, no mercado brasileiro foi a incorporação de tecnologias e de pesquisas para atender a demanda. Além disso, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), contribuiu, surpreendentemente, na evolução da cultura da soja no Brasil, pois vem desenvolvendo adaptações às condições climáticas nas diferentes regiões do país.

Segundo a Embrapa Soja (2014/2015), com base nos dados econômicos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção deles foi de 108 milhões de toneladas com a área plantada de 33,61 milhões de hectares e uma produtividade de 3.213 kg/ha na safra de 2014/2105. Já no Brasil, na mesma safra, sua produção foi de 96 milhões de toneladas, com 31,57 milhões de hectares de área plantada com 3.011 kg/ha de produtividade (CONAB).

Diante da importância que a soja possui, nota-se que ela é um dos principais grãos produzidos no mundo todo. Para essa leguminosa obter aumento em sua produtividade é essencial que o nutriente nitrogênio esteja presente para seu rendimento.

Com os avanços tecnológicos, percebeu-se que a soja exibe uma capacidade de se associar simbioticamente a bactérias fixadoras de nitrogênio (CORREIA, 2015). Tal processo elimina o uso de adubo nitrogenado e utiliza apenas nitrogênio atmosférico.

#### 4.2 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NOTROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA

Sob a visão de Diniz (2009, p. 3);

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é o processo pelo qual o nitrogênio atmosférico é incorporado nas plantas na forma de nitrato ou amônia. O nitrogênio atmosférico é fixado por microorganismos especializados neste processo, tais como algumas bactérias, cianobactérias e actinomicetos.

Reis Junior et al. (2011) afirmam que a FBN é o segundo processo biológico mais importante do planeta, após a fotossíntese, sendo fundamental para vida na terra. Na soja, bactérias do gênero *Bradyrhizobium* se associam ao sistema radicular e estabelecem uma simbiose, que passa a fornecer a maior parte do nitrogênio necessário para o crescimento e produtividade da planta. A FBN ocorre em estruturas especializadas nas raízes, chamadas de nódulos (MATA et al., 2011).

De acordo com Reis Junior et al. (2011), das leguminosas produtos de grãos, a soja é a planta que recebe maior contribuição da FBN. Sendo que para a produção

de uma tonelada de grãos de soja, com 6,5% de N, são necessários, pelo menos, 80 kg de N (grãos + parte vegetativa).

De acordo com Fagan et al., (2007, p. 90) e Hungria; Campo e Mendes, (2007, p.17) a FBN ocorre da seguinte maneira:

As bactérias precisam estar presentes no solo, junto às sementes da soja, vindo a formar nódulos nas raízes. Estando a planta nodulada, as bactérias possuem a capacidade de fixar o nitrogênio ( $N_2$ ) do ar presente no solo, o qual, por meio da ação da enzima nitrogenase, é reduzido à amônia ( $NH_3$ ). Em seguida à  $NH_3$  são rapidamente incorporados íons ( $H^+$ ), abundantes nas células das bactérias, ocorrendo à transformação em íons amônio ( $NH_4^+$ ) e distribuídos à planta hospedeira, sendo assimilado em formas de nitrogênio orgânico, principalmente na forma de ureídeos.

Os primeiros nódulos formados podem ser observados ao redor de 10 a 12 dias após a emergência, se o estabelecimento da simbiose for bem sucedido (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007). A Figura 1 apresenta os nódulos formados na raiz da soja.



Figura 1: Presença de nódulos nas raízes de soja.  
Fonte: Revista Brasileira de Ciência do Solo

Os nódulos possuem uma heme proteína que é a leghemoglobina, cuja função é semelhante à da hemoglobina do sangue humano, ou seja, de transporte do oxigênio nas concentrações necessárias para as bactérias. Quando o nódulo está em plena atividade, a sua parte interna apresenta coloração rósea intensa, isso ocorre pela ação da leghemoglobina (HUNGRIA; CAMPO e MENDES, 2007).

No entanto, há outros meios da soja obter crescimento vegetativo. Sob a visão de Zilli et al. (2010), a possibilidade de utilização de adubação mineral também é possível, porém seu custo sairia bem mais elevado, além de vários outros fatores prejudiciais ao meio ambiente. Os preços dos fertilizantes estão cada vez mais elevados e dependendo da quantidade exigida pela cultura, torna-se inviável para o agricultor em termos econômicos. Do ponto de vista de Diehl e Junquetti (2006), a adubação nitrogenada, além de desnecessária, em muitas ocasiões é prejudicial.

A FBN se mostra importante porque é uma relação simbiótica capaz de fornecer nitrogênio necessário para a cultura da soja, sustentando um cenário da agricultura moderna e tecnológica, trazendo consigo vantagens benéficas tanto ao produtor rural quanto ao planeta, como o fato de economia em nitrogênio mineral e a redução da emissão de gases do efeito estufa. A melhor forma de se explorar a FBN na cultura da soja é por meio da utilização de inoculantes produzidos com bactérias fixadoras de nitrogênio selecionadas pela pesquisa.

#### 4.3 INOCULANTES E INOCULAÇÃO NA CULTURA DA SOJA

O processo de inoculação consiste no uso de bactérias fixadoras de nitrogênio, selecionadas pela pesquisa, adicionadas às sementes das plantas antes da semeadura. A inoculação é feita com um produto chamado inoculante. (MENDES; REIS JUNIOR; CUNHA, 2010).

A produção de inoculantes no Brasil iniciou-se em 1950 na Seção de Microbiologia Agrícola, da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul, com culturas líquidas e sobre ágar. Em 1954 foi adotado, pela primeira vez no país, o veículo turfoso e a produção alcançou 10.000 doses para soja, suficiente para cerca de 8000 hectares. Na ocasião, era o único inoculante disponível, além de pequena quantidade de produto importado dos Estados Unidos. Em 1956, a primeira indústria privada foi estabelecida no Rio Grande do Sul, com a assistência do grupo da FEPAGRO. Somente em 1970 foi estabelecida outra indústria, em Curitiba-PR, quando a soja estava se expandindo para aquele Estado (FREIRE e VERNETTI, 1997).

A Figura 2 apresenta o veículo turfoso do inoculante e as Figuras 3 e 4 mostram a soja antes e depois da inoculação.



Figura 2: Inoculante Turfoso  
Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 3: Soja não inoculada  
Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 4: Soja Inoculada  
Fonte: Elaborada pelo autor

A tecnologia do inoculante para FBN com rizóbios é utilizada no Brasil desde a expansão da cultura da soja na década de 60 e 70, quando surgiram no mercado brasileiro as primeiras indústrias de inoculantes. (SEI, 2016).

Os inoculantes de hoje estão bem diferentes dos que iniciaram na indústria. No início o mais comercializado era turfoso, pois era considerado o mais adequado e possibilitava uma proteção física às bactérias. Entretanto com o intuito de produzir inoculantes mais eficientes e com um menor custo de produção deu-se espaço para as novas linhas de fabricação dentre eles o chamado “inoculante líquido” sendo como uma alternativa para a turfa. Atualmente, o inoculante mais utilizado é o líquido que por sua vez se destaca como sendo o mais adequado à aplicação em grandes plantios por facilitar a semeadura mecanizada (LUPWAYI et al., 2005).

Para o inoculante ter o resultado esperado, existem vários fatores como: qualidade do inoculante no momento do uso, atentando-se para a validade e a forma de armazenamento, correção dos fatores edáficos adversos à sobrevivência do *Bradyrhizobium* no solo, toxidez por agroquímicos e micronutrientes contidos na



semente e o contato físico do inoculante com as sementes no momento da inoculação (HUNGRIA et al., 2007).

A figura 5 apresenta raízes de soja inoculada mostrando nodulação abundante. De acordo com Mendes, Reis Junior e Cunha (2010), recomendam-se reinocular a soja todo ano para não diminuir o rendimento da cultura. A reinoculação consiste em inocular áreas que já haviam sido cultivadas com soja e recebido inoculantes anteriormente. Dados de pesquisa a campo comprovam o incremento médio de 8% no rendimento da soja com a reinoculação anual, aportando todo o nitrogênio exigido pela cultura (SEI, 2016).



Figura 5: Uso de inoculante aumenta a nodulação e o rendimento da cultura da soja.  
Fonte: Agência de notícias\_ Embrapa (2012)

A seleção das estirpes para a formulação de inoculantes é complexa, pois, deve considerar diversos fatores, como a eficiência com todas as cultivares recomendadas, capacidade de competir com os microrganismos do solo, fermentação adequada na indústria e, principalmente, capacidade de se adaptar aos solos sem nenhum prejuízo à microflora natural do mesmo. (HUNGRIA; VARGAS; CAMPO, 1997).

Há mais de 40 anos, pesquisadores da Embrapa iniciaram estudos e experimentos trabalhando com a seleção de estirpes para a utilização em inoculantes comerciais para a soja. Em 1980, as estirpes SEMIA 5019 e SEMIA 587, de *B. elkanii* foram selecionadas (VARGAS e SUHET, 1980). A seleção dessas duas

estirpes possibilitou viabilizar o cultivo da soja no cerrado brasileiro sem o uso de fertilizantes nitrogenados (REIS JUNIOR et al., 2011). Em 1993, mais duas estirpes foram selecionadas a SEMIA 5080 (*B japonicum*) e a SEMIA 5079 (*B. diazoefficiens*) que se mostram mais eficientes que as estirpes lançadas anteriormente (PERES et al., 1993).

A evolução e as demandas do mercado agrícola levaram à criação dos novos pré-inoculantes, produtos que permitem o pré-tratamento das sementes. Estes produtos deverão se tornar cada vez mais comuns no mercado, pois, facilitam e flexibilizam os processos de tratamento de sementes e plantio. (SEI, 2016).

O objetivo desse estudo foi testar um produto com base nessa tecnologia inovadora, que poderia permitir a inoculação em sementes tratadas com produtos químicos até 20 dias antes do plantio.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada nesse estudo foi de pesquisa quantitativa e explicativa com levantamentos bibliográficos de embasamento teórico.

A pesquisa quantitativa obtém informações coletadas nos experimentos e foram interpretadas utilizando técnicas estatísticas (OLIVEIRA, 2016).

O objetivo da pesquisa explicativa é identificar fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos. Está fortemente calcada em métodos experimentais que consistem em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto (GIL, 2008).

A Figura 6 mostra a trajetória de Brasília até a Embrapa Cerrados.

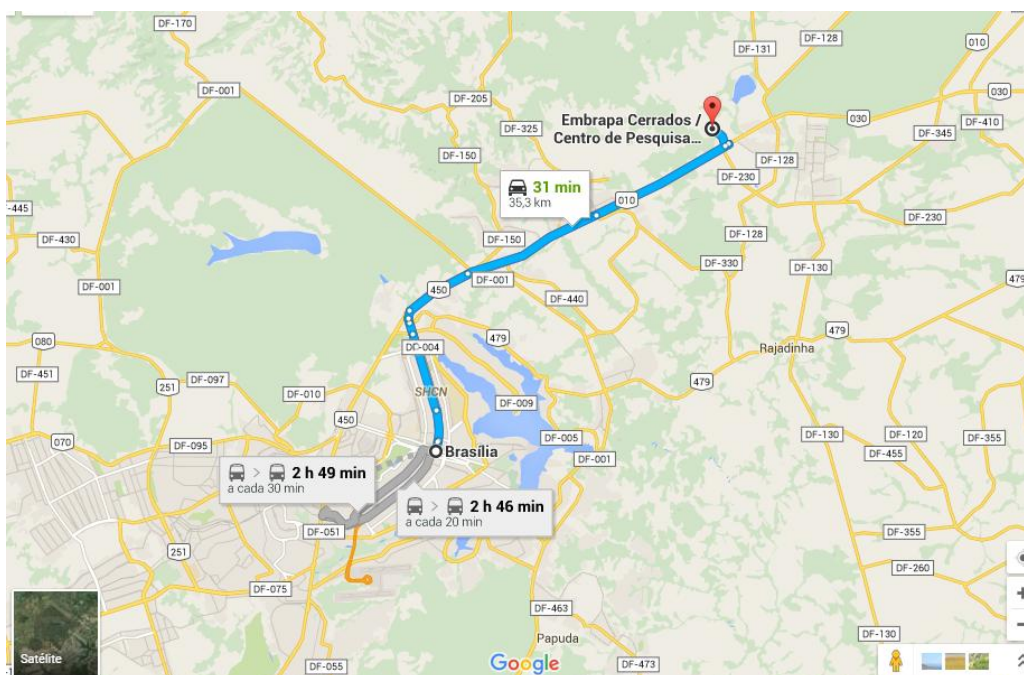


Figura 6: Mapa de Localização da Embrapa Cerrados  
Fonte: Mapas Google\_ Embrapa- Cerrados.

O local para a realização desse estudo foi a Embrapa Cerrados (CPAC), que fica localizada em Planaltina, DF.

## 6. CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A instituição na qual a pesquisa foi realizada foi a Embrapa Cerrados, uma das unidades distribuídas pelo Brasil da empresa Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

A Embrapa Cerrados fica localizada em Planaltina-DF, no km 18 da BR 020, com 35 km de distância do centro de Brasília (Figura 7). A empresa é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).



Figura 7: Mapa da localização da Embrapa Cerrados.  
Fonte: Embrapa Cerrados 2009

A figura 8 mostra a entrada da Embrapa Cerrados. Esta instituição busca ser uma das líderes mundiais na geração de conhecimento, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável do Bioma Cerrado e de outras savanas. Sua missão é gerar e viabilizar soluções por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade do Bioma Cerrado, atendendo às necessidades da sociedade brasileira. As doutrinas essenciais e duradouras da empresa são: a Excelência em Pesquisa e Gestão, Responsabilidade Socioambiental, Ética, Respeito à Diversidade e a Pluralidade, Comprometimento e Cooperação (EMBRAPA, 2015).



Figura 8: Entrada da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF  
Fonte: Embrapa Cerrados (2015)

A Embrapa Cerrados foi criada em 1975, com a intenção de desenvolver sistemas agrícolas para o Cerrado, viabilizando benefícios tanto para o produtor rural quanto para o ambiente.

A instituição fornece ferramentas para solução de problemas do meio agrícola, como é o caso da baixa fertilidade dos solos, para qual foram desenvolvidas técnicas de correção e adubação e a seleção de variedades de grãos e pastagens tolerantes ao alumínio.

O uso de gesso na correção dos solos em profundidade favoreceu o desenvolvimento de raízes em maior volume de solo, tornando as culturas mais resistentes à deficiência hídrica e melhorando o aproveitamento de nutrientes. A seleção de estirpes de rizóbio (bactérias que fixam nitrogênio do ar) em substituição à adubação nitrogenada viabilizou o plantio da soja e de outras leguminosas (EMBRAPA CERRADOS, 2012).

## 6.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL ESTAGIADO (LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA DO SOLO)

O setor onde foi executado o estudo foi o Laboratório de Microbiologia do Solo, no qual foram realizadas todas as avaliações das quais obtivemos os resultados dos experimentos aqui relatados. O laboratório lida com três linhas específicas de pesquisa as Micorrizas, a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e os Bioindicadores de Qualidade do Solo. O presente trabalho envolveu o tema FBN.

O laboratório trabalha com a seleção de estirpes de rizóbios para leguminosas produtoras de grãos, forrageiras e adubos verdes. Além disso, realiza

estudos que avaliam o impacto do manejo das culturas sobre a FBN e as formulações de inoculantes e novas tecnologias de inoculação.

O laboratório trabalha com bactérias pertencentes aos gêneros *Bradyrhizobium* e *Rhizobium* dentre outras, depositadas na “Coleção de Culturas de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Cerrados: Bactérias Diazotróficas e Promotoras do Crescimento de Plantas”.

## 6.2 ORGANOGRAMA DO LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA DO SOLO

A equipe do laboratório, especificamente na parte de Fixação Biológica de Nitrogênio, é composta pelos pesquisadores Dr. Fábio Bueno dos Reis Junior e Dra. Ieda de Carvalho Mendes, compondo uma equipe técnica com os assistentes Lucas Ferreira Lima Sobreira Rolim e Clodoaldo Alves de Souza. O organograma do laboratório demonstra de como os profissionais trabalharam durante esse estudo (Figura 9).

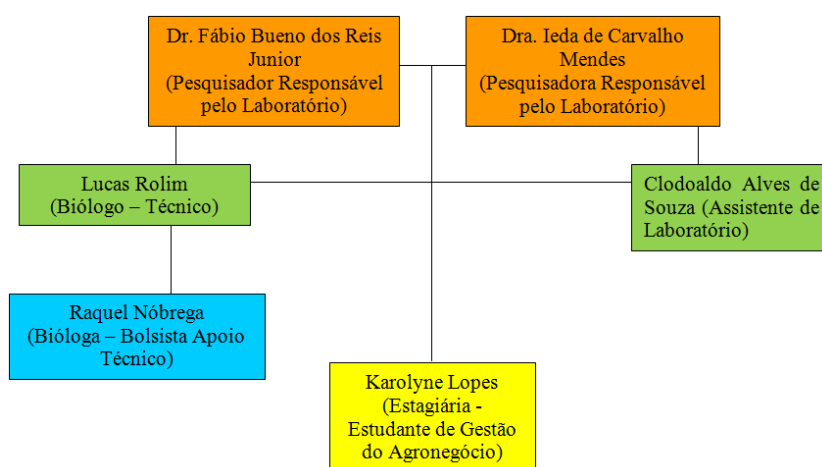


Figura 9: Organograma do Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Cerrados durante a execução desse estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, são descritas as funções e atribuições dos profissionais que trabalham no Laboratório Microbiologia do Solo.

Cargo/Função	Atribuições
Dr. Fábio Bueno dos Reis Junior e Ieda de Carvalho Mendes -	Submissão, condução e coordenação dos projetos de pesquisa. Publicação

Pesquisadores Responsáveis pelo Laboratório de Microbiologia do Solo	de artigos, gestão de projetos e equipe.
Lucas Rolim - Biólogo Técnico	Realização de análises de laboratório, processamento de dados. Auxílio em gestão de projetos (compras, estoques e insumos). Auxílio em publicações e orientações de alunos.
Clodoaldo – Assistente de laboratório	Realização de análises de Laboratório, montagem e condução de experimentos.
Raquel Bióloga – Bolsista Apoio Técnico	Apoio nas realizações de análises de laboratório auxílio na gestão e condução de projetos
Karolyne Lopes (Estagiária-Estudante de Gestão do agronegócio)	Auxílio, apoio e acompanhamento de projetos especificamente designados. Condução de experimentos e preparo de material específico para o projeto que está acompanhando para o TCC. Apoio nas atividades de rotina do laboratório.

### 6.3 EXPERIÊNCIA PRÁTICA

A aplicação prática deste estudo sucedeu-se por meio de experiemntos realizados na própria área da Embrapa. Um experimento foi realizado na casa de vegetação e o outro no campo ao ar livre.

#### Testes de laboratório

Foi avaliada a concentração de células de *Bradyrhizobium* nas semente inoculadas, de acordo com os métodos oficiais previstos no anexo à Instrução Normativa do MAPA, DAS n 13 de 25/03/2011.

#### Teste em casa- de- vegetação

As sementes do tratamento foram plantadas em vasos de 2L preenchidos com solo sob vegetação de cerrado nativo. O plantio foi realizado utilizando a variedade BRS 7580, deixando duas plantas por vaso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os tratamentos para o experimento consistiram de:

1. Testemunha sem inoculação e sem nitrogênio mineral;
2. Inoculação com inoculante líquido comum no dia do plantio em sementes não tratadas quimicamente;
3. Inoculação com inoculante líquido para pré-inoculação (ILPI) 10 dias antes do plantio e sementes tratadas com Rocks da FMC;
4. Inoculação com ILPI 10 dias antes do plantio e sementes tratadas com Standak Top da Basf;
5. Inoculação com ILPI 10 dias antes do plantio e sementes tratadas com Maxim XL da Syngenta;
6. Inoculação com ILPI 15 dias antes do plantio e sementes tratadas com Rocks da FMC;
7. Inoculação com ILPI 15 dias antes do plantio e sementes tratadas com Standak Top da Basf;
8. Inoculação com ILPI 15 dias antes do plantio e sementes tratadas com Maxim XL da Syngenta;
9. Inoculação com ILPI 20 dias antes do plantio e sementes tratadas com Rocks da FMC;
10. Inoculação com ILPI 20 dias antes do plantio e sementes tratadas com Standak Top da Basf;
11. Inoculação com ILPI 20 dias antes do plantio e sementes tratadas com Maxim XL da Syngenta.

#### Teste de Campo

O experimento foi implantado em área experimental localizada na Embrapa Cerrados. O plantio foi realizado utilizando a variedade BRS 7580, num espaçamento de 50 cm entre linhas e na densidade de 12 plantas por metro, com parcelas de 4m x 5m. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições por tratamento. Os tratamentos foram os mesmos avaliados no experimento de casa de vegetação.



Os procedimentos para inoculação do tratamento foram realizados de acordo com a recomendação do fabricante.

Os métodos utilizados nos ensaios seguiram as normas oficiais do MAPA, especialmente o Anexo à IN DAS nº 13, de 25/03/2011 “Protocolo oficial para avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica de cepas, inoculantes e tecnologias relacionados ao processo de fixação biológica do nitrogênio em leguminosas.

**Parâmetros avaliados:**

Foram feitas avaliações da nodulação aos 30 dias após a germinação (casa-de-vegetação) e no estágio de crescimento R6 (campo), onde foram determinados o número e a massa seca de nódulos e a produção de matéria seca da parte aérea.

Além disso, nos experimentos de campo, por ocasião da colheita, foi avaliada produtividade da soja.

## 7. RESULTADOS

A concentração de células de *Bradyrhizobium* na superfície das sementes, avaliada no dia do plantio, mostra uma grande redução no número de bactérias nos tratamentos que foram pré-inoculados e tratados com inseticidas/fungicidas (Tratamentos 3 – 11), quando comparados ao tratamento controle com inoculação padrão, no dia do plantio (Tratamento 2).

Esse último, apresentou concentração superior à  $15,0 \times 10^6$  células por semente (dado não apresentado), enquanto o melhor tratamento pré-inoculado, inoculação com ILPI 10 dias antes do plantio e sementes tratadas com Standak Top da Basf (Tratamento 4) apresentou uma concentração de células de  $6,5 \times 10^5$  células por semente (Figura 10 ).

Hoje se preconiza o número mínimo de 1.200.000 células viáveis de bradirrizóbios por semente logo após a inoculação e, pelo menos, 600.000 células no momento do plantio. Portanto, o único tratamento pré-inoculado que apresentou um número adequado de células nas suas sementes, no momento do plantio, foi o de inoculação com ILPI 10 dias antes do plantio e sementes tratadas com Standak Top da Basf (Tratamento 4).

Apesar da drástica redução em relação ao controle com inoculação padrão, todos os tratamentos conseguiram manter uma concentração mínima de 100.000 células de bradirrizóbios por semente, com exceção do tratamento 6 (inoculação com ILPI 15 dias antes do plantio e sementes tratadas com Rocks da FMC) e tratamento 11 (inoculação com ILPI 20 dias antes do plantio e sementes tratadas com Maxim XL da Syngenta).

Diante dos resultados apresentados acima, constata-se que o produto para pré-inoculação de sementes tratadas com pesticidas, apesar de mostrar alguma eficiência, não oferece uma proteção adequada para as células bacterianas, cuja concentração é bastante reduzida, a partir dos 10 dias após a inoculação, em sementes tratadas.

Sabe-se que a aplicação de determinados inseticidas e fungicidas no tratamento de sementes de leguminosas, como a soja, pode ocasionar uma redução na população de bactérias diazotróficas utilizadas nos inoculantes microbianos (ANNAPURNA, 2005). Esse problema pode ser agravado em sementes pré-inoculadas, pois, essas ficam armazenadas até o dia do plantio e assim existe maior possibilidade dos produtos químicos interagirem com as bactérias.

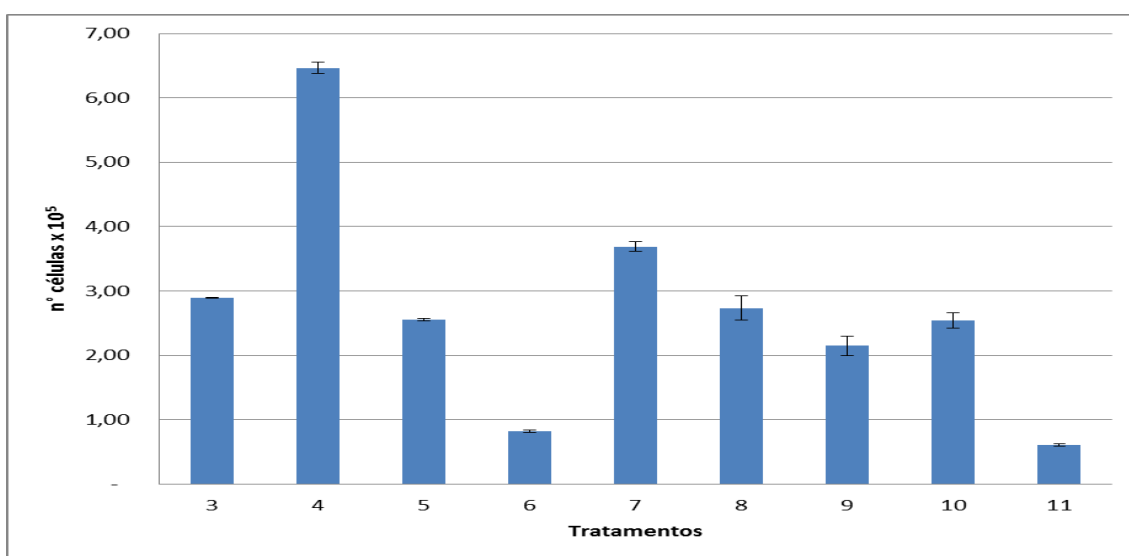


Figura 10: Concentração de células de *Bradyrhizobium* na superfície das sementes inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11) no dia do plantio da soja (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

No experimento conduzido em casa de vegetação (Figura 11), a redução do número de células nas sementes pré-inoculadas foi refletida na nodulação (Figura 12). Quando comparados ao controle inoculado no dia do plantio, sem tratamento químico (Tratamento 2), todos os tratamentos pré-inoculados apresentaram redução no número de nódulos, que foi de 46% (Tratamento 7) a 76% (Tratamento 6).



Figura 11: Plano geral do experimento de avaliação da eficiência simbiótica de inoculante para pré-inoculação de sementes de soja conduzido em casa-de-vegetação.  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

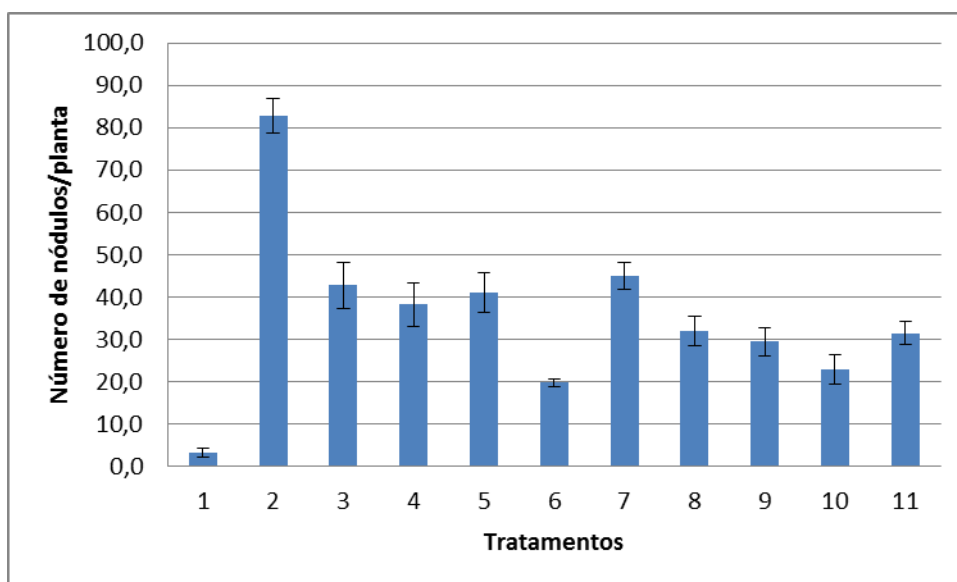


Figura 12: Nodulação aos 30 dias após a germinação em plantas não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em casa-de-vegetação (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.  
 Fonte: Elaborada pelo autor

A massa seca dos nódulos também foi reduzida nos tratamentos pré-inoculados (Figura 13), porém, com menor intensidade, de 14% (Tratamento 3) a 53% (Tratamento 10). Por outro lado, todos os tratamentos apresentaram maior nodulação e massa seca de nódulos quando comparados ao tratamento testemunha, não inoculado (Tratamento 1). Segundo Pavanelli e Araújo (2009), a nodulação serve como parâmetro mais confiável para avaliar a resposta à inoculação, o que pode ter sido prejudicado nos tratamentos onde as sementes foram pré-inoculadas e tratadas com produtos químicos.

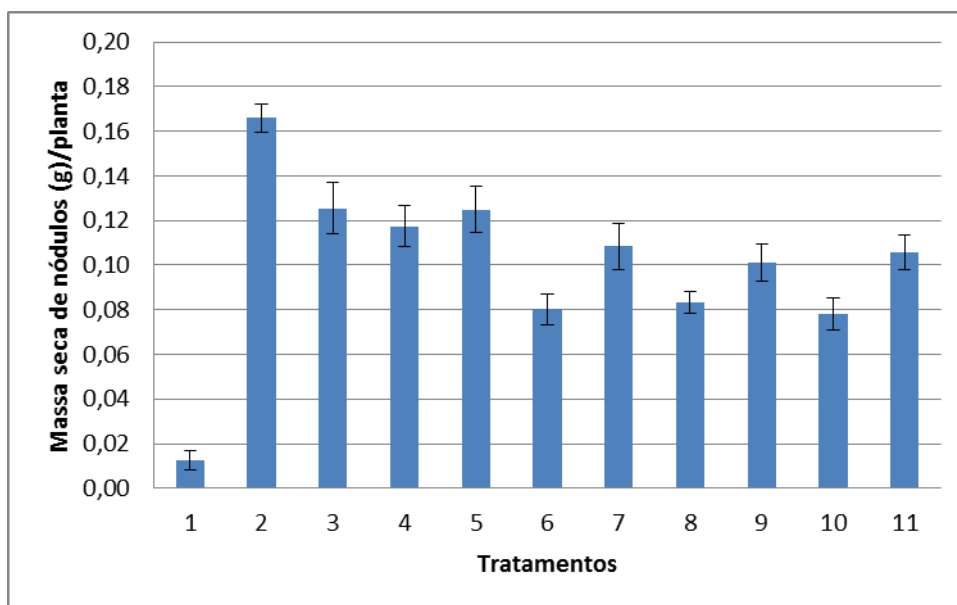


Figura 13: Massa seca de nódulos aos 30 dias após a germinação em plantas não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em casa-de-vegetação (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação a massa seca da parte aérea das plantas (Figura 14), observa-se que não houve clara correlação com os parâmetros de nodulação. Provavelmente, dentro do período de condução do experimento, o N não foi limitante para o crescimento das plantas, visto que a testemunha não inoculada (Tratamento 1) mostrou o mesmo crescimento que o controle inoculado no dia do plantio (Tratamento 2). Interessante notar que as plantas do Tratamento 7, justamente aquele com menor redução no número de nódulos, produziram mais massa seca da parte aérea.

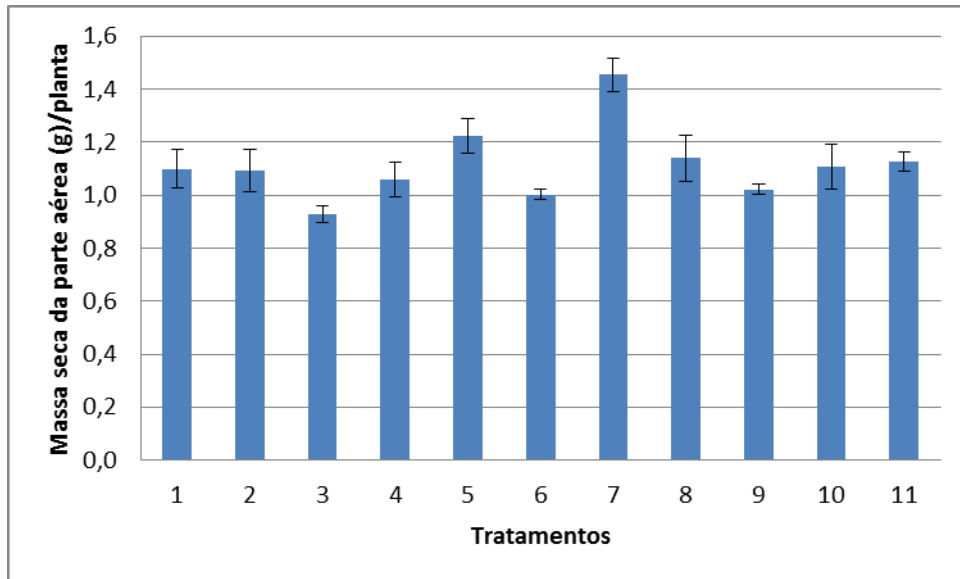


Figura 14: Massa seca da parte aérea aos 30 dias após a germinação em plantas não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em casa-de-vegetação (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.

Fonte: Elaborada pelo autor.

No experimento de campo (Figura 15), não foram observadas as mesmas diferenças apresentadas em casa-de-vegetação.



Figura 15. Plano geral do experimento de avaliação da eficiência agrônômica de inoculante para pré-inoculação de sementes de soja conduzido a campo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando avaliados em conjunto, não há uma tendência clara que indique efeito de algum tratamento nos parâmetros avaliados (Figuras 16, 17, 18, 19). Observações de efeitos isolados em alguns dos parâmetros são de difícil explicação e não foram traduzidas em diferenças no rendimento de grãos ao final do experimento. Esses resultados podem ser explicados, pelo menos em parte, pela população estabelecida de bradirrizóbios na área experimental, o que limita a observação de respostas à inoculação. Outro fator que deve ser levado em consideração é a boa fertilidade do solo, que também pode ter contribuído com a produtividade do controle não inoculado. Como os tratamentos, de maneira geral, não se diferiram do controle não inoculado, a interpretação sobre a eficiência agrônômica dos produtos testados fica limitada.

Esses resultados apontam para a necessidade de estudos que sejam realizados preferencialmente em áreas com baixa população estabelecida de bradirrizóbios e em solos de pouca fertilidade natural, onde os efeitos dos tratamentos poderiam ser mais evidentes, possibilitando a comprovação da eficácia agrônômica dos produtos testados.

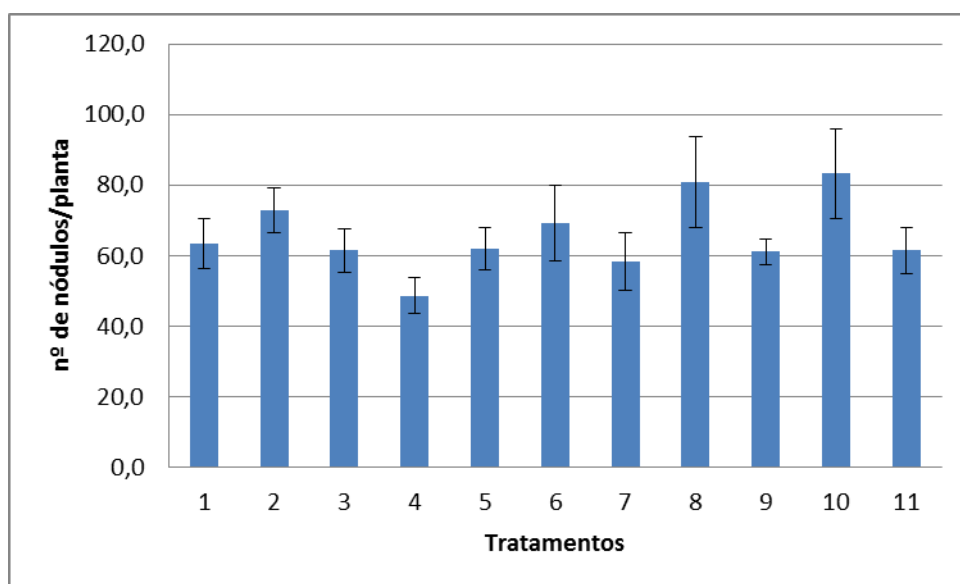


Figura 16: Nodulação de plantas de soja no estágio R6 (floração), não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em experimento de campo (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.

Fonte: Elaborada pelo autor.

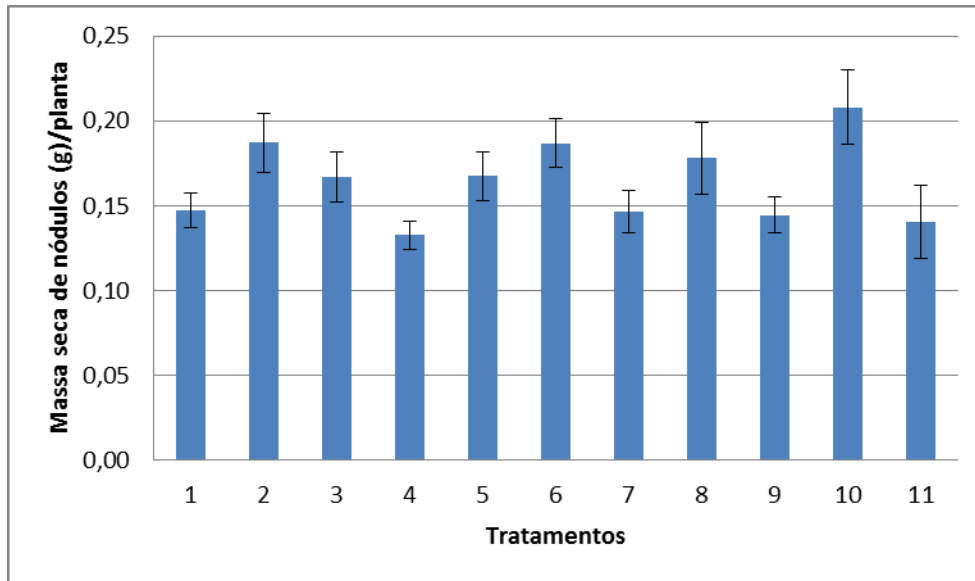


Figura 17. Massa seca de nódulos de plantas de soja no estágio R6 (floração), não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em experimento de campo (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.

Fonte: Elaborada pelo autor.

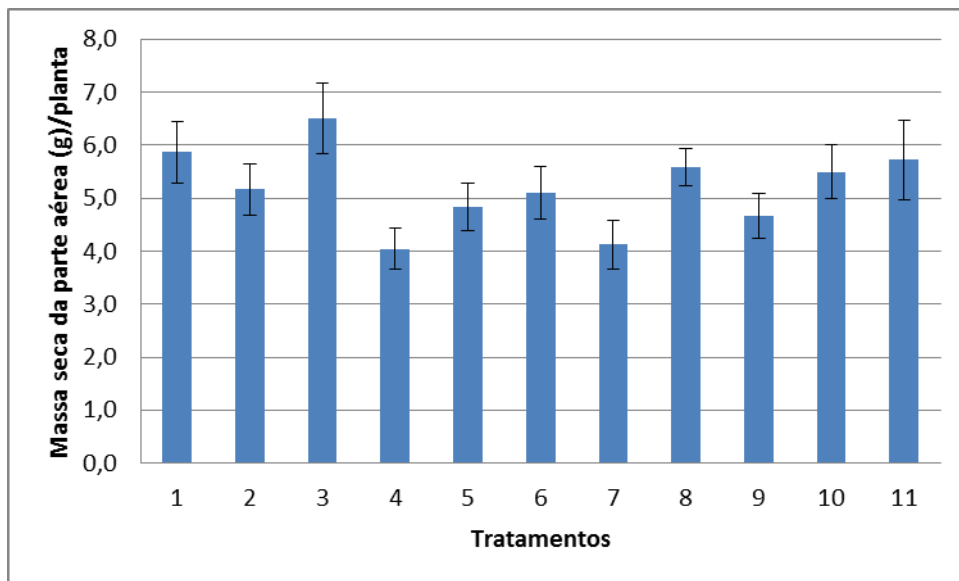


Figura 18: Massa seca da parte aérea de plantas de soja no estágio R6 (floração) não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em experimento de campo (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão. Fonte: Elaborada pelo autor.



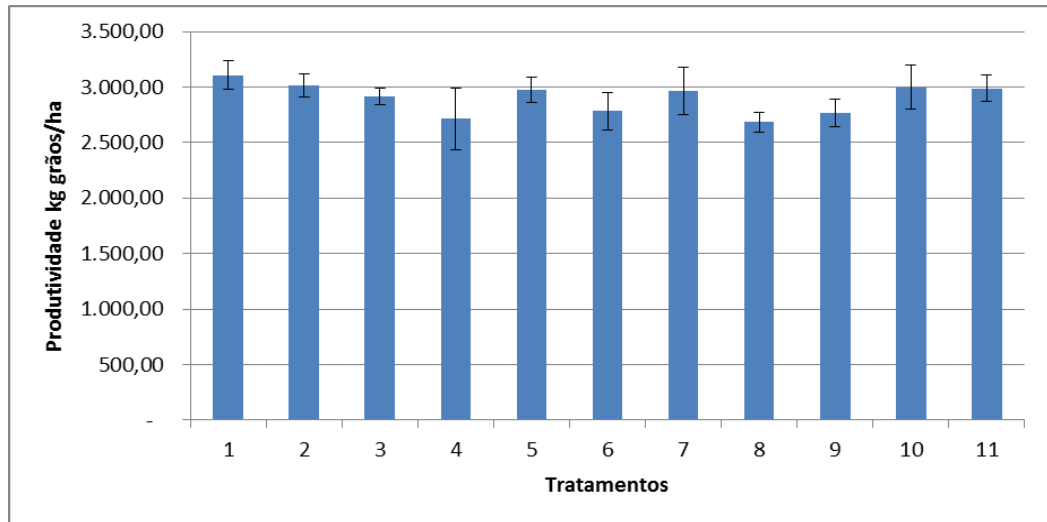


Figura 19: Produtividade de plantas de soja não inoculadas (Tratamento 1), inoculadas (Tratamento 2) ou pré-inoculadas até 20 dias e tratadas com diferentes produtos (Tratamentos 3 - 11), em experimento de campo (médias de três repetições). Barra de erros = Erro Padrão.  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

A realização desses experimentos teve como objetivo testar um produto inovador que poderia facilitar o trabalho do sojicultor, possibilitando a inoculação e o tratamento das sementes dias antes do plantio.

A contagem do número de células de bradirrizóbios nas sementes e os dados de nodulação, obtidos no experimento em casa de vegetação, mostraram que o inoculante testado não protegeu as células bacterianas de maneira eficaz e desejada. Contudo, a tecnologia mostrou que tem potencial e que esforços para o seu aperfeiçoamento e refinamento são bastante válidos.

## 8. CONCLUSÕES

A soja é uma oleaginosa abundante em nitrogênio. Ela necessita de grande quantidade desse elemento para ter desenvoltura produtiva em seu cultivo. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produto de soja do planeta.

A soja ocupa milhares de hectares do solo brasileiro. Além do seu potencial econômico, pela grande quantidade de soja cultivada, o interesse pela soja tem nascido em instituições, que estudam como aumentar a eficiência da produção da soja, de forma a não degradar de maneira tão intensa o meio ambiente.

Dentre essas instituições, a Embrapa também despertou o interesse para a soja e, ao longo dos anos, vem desenvolvendo avanços na produção da soja com um viés de desenvolvimento sustentável.

Uma das técnicas desenvolvidas pela Embrapa para a produção eficiente da soja de forma a não degradar de forma imoderada o meio ambiente é a fixação biológica de nitrogênio.

A fixação biológica de nitrogênio é um processo de grande importância na produção vegetal, consiste na incorporação do nitrogênio atmosférico nos vegetais na forma de nitrato ou amônia, e é realizado por microrganismos de forma natural.

Todavia, a Embrapa acelera esse processo natural, possibilitando uma produção vegetal mais eficiente e sem utilizar produtos químicos que agredem o meio ambiente, possibilitando, dessa forma, uma produção com recursos sustentáveis e garantindo níveis altos de produtividade e viabilidade econômica para o produtor rural.

Em busca de rendimento produtivo na agricultura, a fixação biológica de nitrogênio ocorre por meio do método chamado “inoculação”, que é a aplicação de um produto inoculante que passa ser introduzido via semente, com o objetivo de maior crescimento vegetativo.

Na cultura da soja a inoculação é enviada pelas bactérias, bactérias das quais são devidamente selecionadas a essa ocasião, elas são responsáveis para dar

continuidade ao processo de fixação biológica de nitrogênio. Geralmente, essas bactérias são de gênero *Bradyrhizobium*, ou seja, os rizóbios entram em contato com a semente da soja provocando a fixação biológica de nitrogênio (FBN).

Esse recurso se torna vantajoso por manter a sustentabilidade no meio ambiente, uma vez que dispensa totalmente o uso de adubos nitrogenados, amenizando poluição na natureza como nos rio, lagos, lençóis freático e mudanças climáticas que provocam gases de efeito estufa.

De maneira geral, a pré-inoculação objeto deste trabalho combinada com o tratamento com produtos químicos fez com que o número de células bradirrizóbios fosse reduzido e se tornasse inferior aquele considerado adequado para o momento do plantio e afetou negativamente os parâmetros de nodulação.

A maioria dos tratamentos possibilitou a manutenção de uma concentração mínima de 100.000 células de bradirrizóbios por semente.

Como o rendimento de grãos, de maneira geral, não se mostrou estatisticamente superior ao controle sem inoculação, de acordo com as instruções do MAPA, não foi possível uma conclusão sobre a eficácia agrônômica dos produtos testados.

Todavia, é inquestionável que é possível se obter um desenvolvimento sustentável na agricultura sem desprezar a qualidade e a quantidade da produção. Estudos nesse sentido, como ao longo dos anos vêm sendo desenvolvidos pela Embrapa, devem ser fomentados e incentivados pelas instituições de ensino e pelo próprio Estado.

## REFERÊNCIAS

ANNAPURNA, K. *Bradyrhizobium japonicum*: survival and nodulation of soybean as influenced by fungicide treatment. **Indian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 4, p. 305-307, 2005.

BISINOTTO, F.F. **Correlação entre caracteres como critério de seleção indireta, adaptabilidade e estabilidade em genótipos de soja**. 2013. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

BISNETA. Mariana Vaz. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja**. 2015. 76 p. Dissertação pós-graduação em genética melhoramento de plantas). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2015.

CAMPANHOLA, C.; LUIZ, A. J. B.; RODRIGUES, G. (1997). **Agricultura e impacto ambiental**. In: Simpósio sobre os Cerrados do Meio Norte, 1., 1997, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA, CPAMN, 1997. p. 159 – 169.

CAMPO, et. al. **Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants**. Symbiosis, 48:154-163, 2009.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília: v.3, n.7, Sétimo levantamento. Abr, 2016 p.1-158.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos. Décimo levantamento, julho 2014 – safra 2013/2014**. Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2014a. Disponível em : . Acesso em: 02 jan. 2015.

CORREIA. Tiago Pereira da Silva. **Eficiência Operacional, econômica e Agronômica da Inoculação de Soja via sulco de semeadura**. 2015. 95p. Tese apresentação à faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP- campus de Botucatu, Botucatu- SP, 2015.

DINIZ, S. P. S. de Souza. **Fixação Biológica do Nitrogênio: Aspectos Bioquímicos**. 2009.

EMBRAPA CERRADOS. **Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/unidade/historia/>>, 2012, acesso em: 11 abr. 2016.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2015. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/cerrados/missao-visao-valores>> acesso em : 11 abr. 2016

EMBRAPA SOJA. **Soja em Números sagras 2014/2015**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> acesso em: 13 abr. 2016.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2005**. Londrina. PR, 2004.

FAGAN, E.B. et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 14, p. 89-106, 2007.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V.C. (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy.*, 88: p.97-185.

FEREIRE, J.R.J; VERNETTI, F. de .J. **A pesquisa com soja, a seleção de rizóbio e a produção de inoculantes no Brasil**. Artigo de Revisão. Pelotas, RS. 1997.

FERREIRA et al. **Nova Legislação, recomendação de doses de inoculantes e pré-inoculação: Riscos ao sucesso da contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura da soja**. São Pedro. p. 325-327. 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. d. São Paulo: Atlas, 2008.

HUNGRIA, *et al.* **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Embrapa Soja. Londrina, PR, 2007. (Documentos, 283).

HUNGRIA, M.; VARGAS, M .A. T. e CAMPO, R.J. **A inoculação da soja**. Londrina, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 1997. 28p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 17).

LUPWAYI, N. Z. et al. **Rhizobial inoculants for legume crops**. **Journal of Crop Improvement**, v.15, n.2, p.289-321, 2005.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 05 out. 2015.

MATA, Francinei de Sena Duarte. et al. Eficiência da Fixação Biológica de Nitrogênio na Cultura da Soja com aplicação de diferentes doses de Molibidênio (MO) e Cobalto (CO). **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**. Bahia, v.5, n.2, Jun/abr. 2011.

MENDES, I. de. C; JUNIOR, F. B. R; CUNHA, M. H. 20 Perguntas e Respostas sobre fixação biológica de nitrogênio: Embrapa. Planaltina,- DF, 2010. (Documentos, 281).

OLIVEIRA, Ana Flavia de. **Metodologia da Pesquisa**. Universidade tecnologia do Paraná. Londrina, 2016.

PAVANELLI, L. E; ARAÚJO, F.F de. **Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais do Oeste Paulista**. Uberlândia, v.25, n. 1, p 21-29, 2009.

PERES, J. R. R. et. al. Eficiência e competitividade de estirpes de rizóbio para a soja em solos de Cerrados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 17, p. 357-363, 1993. In: FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, Solange; JUNIOR, Fábio Bueno. **Biotechnologia estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina,- DF: Embrapa Cerrados, 2011. P. 247-281

REIS JUNIOR et al. Fixação Biológica de Nitrogênio: uma revolução na agricultura. In: FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, Solange; JUNIOR, Fábio Bueno. **Biotechnologia estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina,- DF: Embrapa Cerrados, 2011. P. 247-281.

SEI. F.B. **Novos produtos e tecnologias em inoculantes para cultura da soja no Brasil**.2016.

Disponível em: <<http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/novos-produtos-e-tecnologias-em-inoculantes-para-cultura-do-soja-no-brasil/>>

SEAB. SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. **Soja: Análise da conjuntura agropecuária. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná – Curitiba: SEAB, 2012**. Disponível em: Acesso em: 04 MAIO. 2016

VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R. & SUHET, A.R. **Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob Cerrado**. Pesq. Agropec. Bras., 17 (8), p. 1127-1132, 1982.

VIEIRA NETO, *et al.* **Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja**. R. Bras. Ci. Solo, 32:861-870, 2008.

WORKSHOP JORNALISMO AGROPECUÁRIO, UMA OPORTUNIDADE PARA SUA CARREIRA. **Entendendo o Mercado soja**. 2015.

ZILLI, J. E et al. **Eficácia da inoculação de Bradyrhizobium em pré-semeadura da soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n.3, p. 335-338, 2010.

ZILLI, J.E.; RIBEIRO, K.G.; CAMPO, R.J. & HUNGRIA, M. **Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield**. R. Bras. Ci. Solo, 33:917-923, 2009.

ZILLI. J. E, et al. INOCULAÇÃO DA SOJA COM Bradyrhizobium NO SULCO DE SEMEADURA ALTERNATIVAMENTE À INOCULAÇÃO DE SEMENTES. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 34, núm. 6, 2010, pp. 1875-1881 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Viçosa, Brasil.