

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO**

**MATEUS BEDIN**

**USO DE BIOFERTILIZANTE ASSOCIADO A BACTÉRIAS  
FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**DOIS VIZINHOS**

**2016**

**MATEUS BEDIN**

**USO DE BIOFERTILIZANTE ASSOCIADO A BACTÉRIAS  
FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo ou Agricultura de Precisão Aplicada ao Manejo da Fertilidade do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Vicente Alves

**DOIS VIZINHOS**

**2016**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Coordenação de Agronomia  
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia n° 007

**Uso de biofertilizante associado a bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja**

por

**Mateus Bedin**

Monografia apresentada às dez horas do dia doze de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo ou Agricultura de Precisão Aplicada ao Manejo da Fertilidade do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr. Laércio R. Sartor**

---

**Profa. Dra. Elisandra Pocojeski**

---

**Prof. Dr. Mauricio V. Alves**  
Orientador

---

**Prof. Dr. Carlos Alberto Casali**  
Coordenador do Curso

Dedico este trabalho a minha família e amigos que me ajudaram de alguma forma a trilhar este caminho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, amigos e familiares pelo incentivo e apoio para trilhar este caminho da especialização.

A minha esposa e colega de profissão Flávia Borsatti Bedin pelo amor e dedicação depositados, sendo a responsável maior por mais esta etapa vencida.

Aos colegas de turma pela importante troca de conhecimentos e amizade construídas.

Aos professores do curso, em especial ao Dr. Mauricio Vicente Alves pela orientação na elaboração deste trabalho.

A UTFPR – Campus Dois Vizinhos por oportunizar o conhecimento.

## RESUMO

BEDIN, Mateus. **Uso de biofertilizante associado a bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja**. 2016. 28f. Monografia (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) – Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Devido ao grande aumento populacional, busca-se formas de aumentar a produtividade por área. Neste contexto, criar um modo de cultivar as áreas de maneira mais eficaz e logicamente sustentável, como a utilização dos biofertilizantes, é de suma importância nesse processo. Logo, a utilização dos biofertilizantes com a adição de bactérias fixadoras de nitrogênio tem o intuito de oferecer à máxima quantidade de células viáveis para a colonização da rizosfera da planta, o que permite rápida nodulação após a germinação das sementes e também maior produtividade. O trabalho objetiva avaliar a eficiência simbiótica entre o inoculante (*Rhizobium*) e um biofertilizante líquido através da aplicação dirigida no sulco de plantio na cultura da soja. O presente trabalho foi realizado no município de Renascença – PR, em Latossolo Vermelho com textura muito argilosa. Buscou-se avaliar através dos componentes de rendimento: Número de legumes por planta, Porcentagem de legumes com um, dois três ou quatro grãos, Peso de mil grãos e produtividade a eficiência simbiótica entre o inoculante (*Rhizobium*) e um biofertilizante líquido através da aplicação dirigida no sulco de plantio na cultura da soja. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: (Tratamento 1) Testemunha; (Tratamento 2) Inoculação na semente; (Tratamento 3) Inoculação dirigida no sulco via água; (Tratamento 4) Inoculação dirigida no sulco via biofertilizante Microgeo®. O uso de biofertilizante e inoculante em diferentes formas na cultura da soja não obtiveram resultados significativos, tanto em componentes de rendimento, quanto em produtividade.

**Palavras-chave:** Inoculante; Aplicação no sulco; Plantio direto; Adubação biológica.

## ABSTRACT

BEDIN, Mateus. **Use of biofertilizer associated with nitrogen-fixing bacteria in soybean crop.** 2016. 28f. Monografia (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) – Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Due to the large population increase, we seek ways to increase productivity per area. In this context, create a way to cultivate the areas more effectively and logically sustainable way, with the use of biofertilizers, is of paramount importance in this process. Therefore, the use of biofertilizer with the addition of nitrogen-fixing bacteria aims to offer the maximum amount of viable cells to colonize the rhizosphere of the plant, which allows rapid nodulation after germination of seeds and also higher productivity. The objective of this work was to evaluate the symbiotic efficiency between the inoculant (Rhizobium) and a liquid biofertilizer through the application directed in the planting groove in the soybean crop. The present work was carried out in the municipality of Renascença – PR, on Red Latosol with a very clayey texture. The following components were evaluated: Number of vegetables per plant, Percentage of vegetables with one, two, three or four grains, Thousand grains weight and productivity the symbiotic efficiency of the inoculant (Rhizobium) and a liquid biofertilizers by applying directed at planting on soybean. The experimental design was randomized blocks, with four treatments and four replications. The treatments were: (Treatment 1) control; (Treatment 2) Inoculation in seed; (Treatment 3) Inoculation directed in the groove via water; (Treatment 4) Inoculation directed in the groove via biofertilizers Microgeo®. The use of biofertilizers and inoculant in different forms in soybean did not achieve significant results in both yield components, as productivity.

**Palavras-chave:** Inoculant; Application in the groove; Direct planting; fertilization biological.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Área utilizada para o experimento. Renascença, 2016.....	17
Figura 02: Equipamento de semeadura e sistema de jato dirigido.....	19
Figura 03: Avaliação dos componentes de rendimento. Renascença, 2015.....	20
Figura 04: Colheita da área útil da parcela e aferição do peso com balança de precisão. Renascença, 2015.....	20



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização química da área (camada de 0-20 cm) antes do experimento. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016.....18

Tabela 2: Número de legumes por planta de soja em função de diferentes formas de inoculação.....22

Tabela 3: Porcentagem de legumes com um, dois, três ou quatro grãos em função de diferentes formas de inoculação.....22

Tabela 4: Peso de 100 grãos em função de diferentes formas de inoculação.....23

Tabela 5: Produtividade em função de diferentes formas de inoculação.....24

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 INOCULAÇÃO.....	13
2.2 BIOFERTILIZANTES.....	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
4.1 COMPONENTES DE RENDIMENTO.....	22
4.1.1 Número de legumes por planta.....	22
4.1.2 Porcentagem de legumes com um, dois, três ou quatro grãos.....	23
4.1.3 Peso de 100 grãos.....	23
4.2 PRODUTIVIDADE.....	24
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O grande aumento populacional está a preocupar cada vez mais os administradores de nossos governos, produtores bem como a população. Assim busca-se formas de aumentar a produtividade, uma vez que a abertura de novas áreas é praticamente descartada. Neste contexto, o complexo da soja é o carro chefe da agricultura brasileira e vem recebendo muita atenção no âmbito da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para que se alcance patamares elevados de produção, sendo cada vez mais eficiente no uso dos recursos.

A produção mundial de soja gira em torno de 263,7 milhões de toneladas ano, em área cultivada correspondente a 103,5 milhões ha. O Brasil é o segundo maior produtor mundial com 96,2 milhões de toneladas em uma área de 32 milhões ha na safra 2012/2013 (CONAB, 2016). A região sudoeste do Paraná tem uma grande visibilidade neste cenário nacional e apesar de apresentar uma área reduzida, quando comparado ao centro-oeste, apenas 16% da área agrícola do país, é referência em potencial produtivo pela capacidade de cultivar duas safras no mesmo ano, devido às condições edafoclimática locais e ainda atender o vazio sanitário.

No que tange à análise do desempenho do sistema produtivo, Osaki et al. (2009), cita que o custo total de produção no Paraná é inferior quando comparado ao de Iowa - EUA, em torno de 35%. Porém, no que se refere aos custos variáveis, estes são maiores no Brasil, em consequência do uso intensivo de fertilizantes.

Segundo Venzke Filho (2011), o país passou de um ecossistema, "floresta" para um agroecossistema, "lavoura", que acabou influenciando para uma drástica redução na diversidade de microrganismos no solo. Com o passar do tempo os solos ficam cada vez mais pobres, reduzindo então o seu potencial de produção. Logo, o sistema de produção tem se encarecido cada vez mais, pois, para se tornar novamente produtivo o solo necessita de grandes doses de adubação industrializada.

Neste contexto, cultivar as áreas de maneira mais eficaz e logicamente sustentável, com a utilização dos biofertilizantes é de suma importância nesse processo. Pois, apresenta uma resposta rápida, menor custo, além da

reestruturação do solo devido à possibilidade de uma nova formação da fauna do solo (CHIOQUETTA, 2013).

Nutricionalmente, o nitrogênio (N) faz parte da estrutura da clorofila, enzimas, proteínas e também de outras reações. Por ser um elemento essencial a planta, quando há a deficiência ocorre queda na produção e diminuição do crescimento da planta, pois afeta a formação das raízes, a produção e translocação de fotoassimilados, a fotossíntese e a taxa de crescimento entre folhas e raízes.

Plantas leguminosas como a soja não possuem mecanismos eficientes na absorção deste elemento de forma direta, mas apresentam em contrapartida a fixação biológica do nitrogênio (FBN), que é a capacidade de produzir nódulos através do processo realizado por microrganismos denominados diazotróficos, que convertem o nitrogênio atmosférico em uma forma disponível (amônia) para as plantas e outros microrganismos (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006; HUNGRIA e CAMPOS, 2005).

A disponibilização das bactérias à cultura da soja é feita basicamente por meio da inoculação, prática operacional compreendida pela incorporação homogênea de inoculantes, turfosos ou líquidos, às sementes de soja. O método tradicional de inoculação ocorre via semente, pela mistura feita em tambores, betoneiras ou máquinas específicas para tratamento de sementes. Geralmente este método é realizado na sede das propriedades, demandando tempo, mão-de-obra e programação gerencial para não faltar sementes inoculadas durante a operação de semeadura, além da demanda de tempo necessária para realizar tal operação.

A inoculação pode ser feita também por meio da pulverização do inoculante no sulco de semeadura, prática comumente denominada de inoculação via sulco, a qual é realizada por pontas de pulverização acopladas na semeadora, simultaneamente à deposição das sementes nos sulcos de semeadura abertos no solo. Algumas vantagens podem ser consideradas para a inoculação via sulco em relação a inoculação tradicional via semente, dentre elas a menor necessidade de mão-de-obra e o menor risco de morte das bactérias por tratamento das sementes com fungicidas no mesmo tambor de inoculação (CORREIA, 2015).

Desse modo o presente trabalho busca avaliar a eficiência simbiótica entre o inoculante (*Rhizobium*) e um biofertilizante líquido através da aplicação dirigida no sulco de plantio na cultura da soja.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 INOCULAÇÃO

As definições de inoculante podem ser amplas e distintas, como cita Correia (2015), sendo que o mesmo define inoculantes como formulações contendo um ou mais microrganismos benéficos, com capacidade de promover o crescimento vegetal por mecanismos como produção de fitormônios, simultaneamente ou não com a FBN e agentes do controle biológico.

Em plantas leguminosas o N é absorvido na forma de  $N_2$  e transformado em  $NH_3$  através da ação do processo simbiótico das bactérias. Logo, a inoculação das sementes é uma prática amplamente realizada a campo e permite a simbiose entre a leguminosa (soja, feijão, etc.) e as bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* (TAÍZ e ZIEGER, 2004). Visto que a soja é uma cultura exótica, não existe nenhum rizóbio nativo capaz de nodulá-la (VARGAS e SUHET, 1980).

De acordo com Hungria (2001), no solo as bactérias são estimuladas por substâncias exsudadas pelas raízes, que faz com que as bactérias se multipliquem na rizosfera das plantas que entram em contato com os pêlos radiculares, assim ocorrendo à adesão das bactérias na epiderme dos pelos absorventes, ocorrendo sinais moleculares de estabelecimento entre a planta e a bactéria. Sinais estes que se relacionam com a exsudação de substâncias químicas das raízes da soja que ativam o gene da nodulação da bactéria, ocasionando a infecção das raízes e posteriormente a formação dos nódulos.

Segundo Bucher e Reis (2008) a capacidade de um biofertilizante promover a nodulação nas plantas leguminosas, depende da efetividade da bactéria. Porém para que a bactéria seja específica, deve-se garantir a sobrevivência da mesma, logo, a aplicação de inoculante no sulco junto à semeadura da soja. De acordo com Voss (2002), tal aplicação pode resultar no incremento da nodulação, pois a soma de bactérias viáveis próximas das sementes é maior, dessa forma podendo infectar as raízes da planta logo no início do

desenvolvimento, sendo que os nódulos em plena atividade apresentam coloração interna rosada intensa.

A utilização dos biofertilizantes com a adição de bactérias fixadoras de nitrogênio tem o intuito de oferecer à máxima quantidade de células viáveis para a colonização da rizosfera da planta, o que permite rápida nodulação após a germinação das sementes e também maior produtividade (BUCHER e REIS, 2008).

Para o preparo da calda de aplicação no sulco de semeadura o inoculante deve ser dissolvido em água em dosagem recomendada pelo fabricante para que a distribuição do rizóbio no solo seja homogênea e em boa profundidade onde ocorre menor oscilação de temperatura e boa umidade mantendo um bom número de células vivas (Voss, 2002).

## 2.2.BIOFERTILIZANTE

A adubação biológica é uma maneira indireta de melhorar a qualidade física e química do solo, pois com uma alta quantidade de microorganismos no solo aumenta a ciclagem de nutrientes, possibilitando uma maior fertilidade ao solo (PEDÓ et al. 2016).

De acordo com Microbiol (2010), o Microgeo® é um biofertilizante gerado através de uma compostagem líquida contínua, com o uso de esterco ou conteúdo ruminal bovino, água e o produto Microgeo®, resultando em um composto que concentra altas doses de macronutrientes, micronutrientes, proteínas, enzimas e vitaminas, além de possuir um alto número de microorganismos que sintetizam substâncias antibióticas que agem como fungistáticas e bacteriostáticas de fitopatógenos causadores de danos em lavouras comerciais.

Sendo que o conteúdo bovino, contém em sua composição basicamente a mesma estrutura microbiana que se observa em um solo virgem e produtivo de floresta, logo, o produto comercial atua apenas como uma ração balanceada promovendo a multiplicação e estabilidade microbiana já existente, que juntamente com a água irá resultar em um biofertilizante líquido, composto por 89% de Bactérias ( $100 \text{ milhões UFC ml}^{-1}$ ) e 11% de Fungos e Actinomicetos ( $12,5 \text{ milhões UFC ml}^{-1}$ ) (MICROBIOL, 2010).

O produto em si, é um composto orgânico, com registro no Ministério da Agricultura, preparado a base de diversas fontes orgânicas e inorgânicas, sendo

enriquecido com rochas moídas que contém cerca de 48% de silicatos de magnésio, cálcio, ferro e outros oligoelementos fundamentais para estimulação do metabolismo primário e secundário das plantas (MEDEIROS; WANDERLEY; WANDERLEY, 2003).

Biofertilizantes, possuem compostos bioativos, resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em solutos aquosos. Os metabólitos são compostos de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal produzidos e liberados pelos microrganismos (MEDEIROS; LOPES, 2006).

Os microrganismos que são incorporados ao solo pelos biofertilizantes são responsáveis por inúmeras atividades, tais como: decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia, controle biológico de doenças e pragas, além de auxílio na agregação do solo (SORRILHA; PEREIRA; COSTA, 2010).

De forma prática, o Microgeo®, segundo Alves et al. (2001), vem sendo utilizado em pulverizações sobre as plantas, em mais de 8 milhões de pés de laranja no estado de São Paulo para estimular o metabolismo primário e secundário das plantas. Em cana-de-açúcar, Franco (2009) cita que o uso do biofertilizante Microgeo® promoveu ganhos de produtividade. Medeiros et al. (2000a e 2000b) relatam efeitos do mesmo, sobre o crescimento e a sanidade de hortaliças constatada por olericultores dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, assim como Silva (2009), constatou na cultura do feijão que houve um menor número de plantas infectadas com o vírus mosaico comum dourado, maior ganho de biomassa e maior produtividade.

Avaliando o comportamento de doses crescentes do biofertilizante Microgeo na cultura da soja no estado do Mato Grosso, Chioquetta (2013), observou eficiência do produto sobre nodulação da planta, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade. No mesmo trabalho, o autor ainda observou diferença significativa quando do parcelamento da dose, mostrando-se viável a aplicação, de 25% da dose recomendada, no sulco de plantio.

A utilização do biofertilizante no sulco de plantio, através de pulverização dirigida, age como um meio de cultura para a adição de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Rhizobium*) e tem o intuito de oferecer à máxima quantidade de células viáveis para a colonização da rizosfera da planta, o que permite rápida nodulação após a germinação das sementes e também maior produtividade (BUCHER e REIS, 2008).



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento realizado no ano agrícola de 2015/2016 foi implantado em uma área de lavoura comercial no município de Renascença – PR (Figura 01), localizada numa latitude 26°08' S e longitude 52°94' W, com altitude de 650 metros. O solo do local é classificado como um Latossolo Vermelho com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013).



Figura 01: Área utilizada para o experimento. Renascença - PR, 2016.  
Fonte: Google EarthPró (2015).

A área utilizada no experimento vem sendo cultivada sob sistema plantio direto (PD) há 15 anos, sendo que o experimento foi implantado após cultivo de aveia preta e as culturas de verão que antecederam o experimento em rotação nos últimos cinco anos, respectivamente, foram: milho, soja/feijão, soja, milho e soja. Alternando ainda as culturas de inverno entre trigo e aveia. Logo, associado a topografia plana que a área apresenta, podemos concluir quanto a qualidade física favorável deste solo.

No geral, a área apresenta uma média produtiva elevada, visto que o uso de biofertilizante já é realizado a três safras e observamos uma alta taxa de atividade biológica e equilíbrio da fauna do solo. Além disso, a área possui uso de agricultura de precisão com aplicação de taxa variável de fertilizantes, resultando na qualidade química deste solo, cuja caracterização (TEDESCO et al. 1995), encontra-se na Tabela 01.

Tabela 01 – Caracterização química da área (camada de 0-20 cm) antes do experimento. Renascença - PR, 2016.

pH	P	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	CTC	V	MO
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----					%	g dm <sup>-3</sup>
5,8	10,1	5,2	2,6	0,8	0,0	14,8	58	36,2

\*Extração de Fósforo por Mehlich -1.

O clima, segundo a classificação de Alvares (2013), é do tipo “Cfa”, tendo temperatura abaixo de 18°C e acima de 22°C nos meses mais frio e mais quente, respectivamente. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano e a precipitação anual varia de 1.800 a 2.400mm (IAPAR, 1994). Sendo que no período do experimento a cultura da soja recebeu o acumulado de 1.522 mm bem distribuídos ao longo dos 5 meses, sendo este valor aferido através de um pluviômetro instalado na propriedade.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 16 unidades experimentais, as quais serão compostas por uma área de 800 m<sup>2</sup> (10m x 80m).

A cultivar de soja utilizada foi a Pioneer 95Y72 RR, a qual semeou-se na densidade de 340.000 plantas por hectare, com espaçamento entre linha de 50 cm. A adubação de base se deu através do adubo formulado 02-20-15, na dose de 310 kg há<sup>-1</sup>, perfazendo um total de 6,2 kg de N; 62 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 46,5 kg de K<sub>2</sub>O em profundidade de 2 a 3 cm.

No sulco de plantio efetivou-se os seguintes tratamentos: (Tratamento 1) Testemunha; (Tratamento 2) Inoculação na semente; (Tratamento 3) Inoculação dirigida no sulco via água; (Tratamento 4) Inoculação dirigida no sulco via biofertilizante Microgeo®. Para a realização dos tratamentos utilizou-se o inoculante comercial MASTERFIX® L SOJA, sendo que na inoculação na semente, também conhecida como tradicional, é feita basicamente adicionando e homogeneizando o inoculante a semente minutos antes do plantio, sendo que a

dose recomendada e utilizada foi de 100 mL cada 50 kg de sementes. Já para os tratamentos que utilizam pulverização com jato dirigido no sulco a dose referência é de 300 ml há<sup>-1</sup> de inoculante, sendo este complemento de uma calda de 30 litros de água ou biofertilizante, para os tratamentos 3 e 4, respectivamente.

Para obtenção do biofertilizante foram seguidas as recomendações técnicas da empresa Microbiol (2010), assim como para a dose recomendada. O mecanismo de aplicação utilizado foi um pulverizador MICRON, modelo “Combat” de capacidade para 300 litros, acoplado a semeadora de grãos graúdos, com a finalidade de aplicar uma calda líquida e homogênea sobre a semente no sulco de plantio, fazendo com que haja uma inoculação mais eficiente da semente e diminua mão de obra quando comparado a inoculação tradicional.



Figura 02: Equipamento de semeadura e sistema de jato dirigido. Fonte: Autor

Para avaliação da variável componentes de rendimento (figura 03), foram coletados alguns dados em R2 e complementares em R5 de número de legumes por planta; porcentagem de legumes com um, dois, três e quatro grãos e peso de 1000 grãos, segundo metodologia proposta por Menezes et al. (1997).



Figura 03: Avaliação dos componentes de rendimento. Renascença, 2015. Fonte: Autor

A variável produtividade, apresentada na figura 04, foi aferida colhendo-se, com auxílio de uma colheitadeira de fluxo axial, modelo Case 2566 com plataforma de 25 pés (8,25 metros), a área útil de 480 m<sup>2</sup> de cada parcela. Sendo que o material resultante foi alocado sob uma balança de precisão e verificado o peso total a 13% de umidade e estimando assim a produtividade de cada tratamento.



Figura 04: Colheita da área útil da parcela e aferição do peso com balança de precisão. Renascença, 2015. Fonte: Autor

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância (ANOVA) e quando significativas as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey através do programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 COMPONENTES DE RENDIMENTO

Os componentes primários do rendimento da soja compreendem o número de plantas por área, o número de legumes por planta (ou área), o número de grãos por legume e o peso do grão (THOMAS e COSTA, 2010). Tendo em vista que o número de plantas por área utilizado no experimento está de acordo com o descrito por Dupont pionner (2016) para a cultivar (340.000 plantas/ha<sup>-1</sup>), a seguir serão discutidos os demais componentes do rendimento em função da forma de inoculação na cultura da soja.

#### 4.1.1 Número de legumes por planta

A análise estatística revelou que não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 2). De maneira geral, os resultados não indicam acréscimo de legumes por planta, independentemente da forma ou veículo de aplicação.

Tabela 2 - Número de legumes por planta de soja em função de diferentes formas de inoculação. Renascença – PR, 2016.

Tratamento	Número de legumes por planta
Testemunha	37,6 ns
Inoculação na semente	36,1
Inoculação no sulco via água	35,5
Inoculação no sulco via biofertilizante	36,5

\*ns: As médias não diferem estatisticamente, a teste de Tukey a 5%.

A formação, fixação e desenvolvimento de legumes apresentam papel primordial no incremento do rendimento de grãos, pois determinam o número total de legumes por área, sendo esse o componente mais maleável na composição do rendimento (THOMAS e COSTA, 2010). Logo, quando se buscam aumentos de rendimento, deve-se atentar para esse componente. Porém, como a resposta não foi positiva para os tratamentos atenta-se para as condições privilegiadas do solo sob o qual foi realizado o experimento, que apresenta uma condição química, física e biológica de qualidade, como já abordado e, portanto, associado a boa disponibilidade hídrica no período, pode ter suprido em sua totalidade as exigências fisiológicas das plantas.

#### 4.1.2 Porcentagem de legumes com um, dois, três ou quatro grãos

Para o componente de rendimento número de grãos por legume, a análise estatística demonstrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), estando de acordo com Perusso (2013) e Thomas e Costa (2010), os quais sugerem que o número de grãos por legume, dentre os componentes, é o que apresenta menor variação.

Tabela 3 – Porcentagem de legumes com um, dois, três ou quatro grãos em função de diferentes formas de inoculação. Renascença – PR, 2016.

Tratamento	Porcentagem de legumes (%)			
	01 grão	02 grãos	03 grãos	04 grãos
Testemunha	4 ns	26 ns	66 ns	4 ns
Inoculação tradicional	5	18	74	3
Inoculação no sulco via água	4	26	66	3
Inoculação no sulco via biofertilizante	5	28	64	3

\*ns: As médias não diferem estatisticamente, a teste de Tukey a 5%.

#### 4.1.3 Peso de mil grãos

O componente de rendimento peso de grãos representa o tamanho do grão e, portanto, apresenta valor característico de cada cultivar, porém isso não impede que ele varie de acordo com as condições ambientais e de manejo às quais a cultura seja submetida (THOMAS e COSTA, 2010).

Porém, no presente experimento não se observou significância para esta variável, como mostra a tabela 04.

Tabela 4 – Peso de mil grãos em função de diferentes formas de inoculação. Renascença – PR, 2016.

Tratamento	Peso de mil grãos (g)
Testemunha	165 ns
Inoculação tradicional	165
Inoculação no sulco via água	168
Inoculação no sulco via biofertilizante	163

\*ns: As médias não diferem estatisticamente, a teste de Tukey a 5%.

Ausência esta que pode ser explicada novamente pelas condições do solo e investimento no ciclo da cultura, fazendo com que esta variável, assim como a

anterior (número de grãos por legume), que são relativamente pouco sensíveis, não obtivesse resposta significativa nem mesmo quando se comparado com o tratamento testemunha.

Da mesma forma, Pedó et al. (2016), testando formas de adubação com biofertilizantes, não obtiveram resposta significativa entre os tratamentos aplicados, somente diferindo da testemunha sem adubação química e biológica.

Corroborando com estes resultados, Maehler et al. (2003) afirmam que a massa de grão é primordialmente dependente da genética e disponibilidade hídrica, havendo pouca resposta a outros fatores. Portanto, a condição climática do ano em questão que incidiu sobre o material genético utilizado, supriu de forma satisfatória as exigências fisiológicas da planta para o fator peso de grãos, fazendo com que não houvesse diferença significativa entre os tratamentos.

#### 4.2 Produtividade

Na estimativa de produtividade, a análise estatística revelou que as diferenças entre os tratamentos não foram significativas (Tabela 5).

Tabela 5 – Produtividade em função de diferentes formas de inoculação. Renascença – PR, 2016

Tratamento	Produtividade (kg há <sup>-1</sup> )
Testemunha	3.706 ns
Inoculação tradicional	3.557
Inoculação no sulco via água	3.528
Inoculação no sulco via biofertilizante	3.582

\*ns: As médias não diferem estatisticamente, a teste de Tukey a 5%.

Resultado este semelhante ao de Pedó et al. (2016) que avaliando outra cultivar, concluíram que o uso de biofertilizante Microgeo® não interferiu nos resultados de produtividade. Por outro lado, Bucher e Reis (2008) e Chioquetta (2013), que variando doses de biofertilizante associado a formas de aplicação de inoculante, verificam aumento da produtividade após a utilização do biofertilizante.



## **5 CONCLUSÕES**

O uso de biofertilizante e inoculante em diferentes meios de aplicação na cultura da soja não obtiveram resultados significativos, tanto em componentes de rendimento, quanto em produtividade neste experimento.

Por se tratar de apenas um ano agrícola e um único genótipo e local avaliados, novos estudos, contemplando uma maior abrangência de fatores são de suma importância para o melhor entendimento e comprovação dos métodos de inoculação apresentados.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. **Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: Biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica**. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, v. 21. p. 16-21. 2001.

BUCHER, C. A.; REIS, V. M. **Biofertilizante contendo bactérias diazotróficas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 17 p., 2008.

CHIOQUETTA, A.M. **Uso de biofertilizante de rúmem bovino na cultura da soja**. 42 f. TCC (Curso de Agronomia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Mato Grosso. Campo Novo do Parecis, 2013.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos v. 4 - Safra 2015/16 - Quarto levantamento**. Brasília, p. 1-154, janeiro 2016.

CORREIA, T.P.S. **Eficiência operacional, econômica e agrônômica da inoculação de soja via sulco de semeadura**. Tese de doutorado – UNESP. Botucatu – SP, dezembro 2015.

DUPONT PIONNER. Central de produtos. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/soja/central-de-produtos/produtos/95y72>>. Acesso em: 30 de novembro de 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

FRANCO, P. H. S. **Influência da aplicação de micronutrientes via tolete e foliar e de biofertilizante Microgeo® via solo na cultura da cana-de- açúcar (saccharum spp)**. Itumbiara-GO, setembro de 2009.

GOOGLE. **Google Earth**. Version 7.1.1. Ano 2014 Nota. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em: 16 de outubro de 2016.

HUNGRIA, M. et al. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J. **Fixação biológica do nitrogênio em sistemas agrícolas**. Cln: Congresso Brasileiro de Ciência Do Solo. Recife, 2005.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR (Londrina, PR), **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994, 49p.

MAEHLER, A.R.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.P.; RAMBO, L. **Qualidade de grãos de duas cultivares de soja em função da disponibilidade de água no solo e arranjo de plantas**. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.2, p.213-218, mar-abr, 2003.

- MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. da S. **Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola**. Revista Bahia Agrícola. v.7 n3 p. 24 – 26, nov. 2006.
- MEDEIROS, M.B.; ALVES, S.B.; BERZAGHI, L.M. **Efeito residual de biofertilizante líquido e Beauveria bassiana sobre o ácaro Tetranychus urticae**. Arq. Inst. Biol., v. 67, (supl.), p. 106, 2000b.
- MEDEIROS, M.B.; ALVES, S.B.; BERZAGHI, L.M.; GARCIA, M.O. **Efeito de biofertilizante líquido na oviposição de Brevipalpus phoenicis**. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 8., Piracicaba, 2000. Resumos em CD-ROM. Piracicaba: USP, 2000a.
- MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. **Biofertilizantes líquidos – Processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos**. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, edição nº 31. Julho/dezembro 2003.
- MENEZES, N.L. de; GARCIA, D.C.; RUBIN, S. de A.L.; BERNARDI, G.E. **Caracterização de vagens e sementes de soja**. Ciência Rural, v.27, p.387-391, 1997.
- MICROBIOL. **Microgeo, Adubação biológica**. Limeira, 2010. (Folder Informativo).
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 729p. 2006.
- OSAKI, M.; ALVES, L.R.A.; BARROS, G.S.C. **Custo de produção agrícola da soja no brasil e nos estados unidos – safras 2006/07 e 2007/08**. SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, julho de 2009.
- PEDO, R. ; **ALVES, M. V.** ; DELAZERI, P. ; NAIBO, G. ; SPRICIGO, J. G. ; CHAGAS, A. ; RODRIGUES, A. . **Efeitos da adubação biológica na produtividade da cultura da soja (BMX Apolo) e nos atributos físicos e químicos do solo**. Conference Proceedings, Convibra Agronomy, v. IV, p. 1-10, 2016.
- PERUSSO, Leonardo Possebon. **Componentes de rendimento da cultura da soja em função da aplicação de nitrogênio no florescimento**. 2013. 38 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Ufsm, Santa Maria, 2013.
- SILVA, F. A. S.; Azevedo, C. A. V. de. **Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance**. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World Congress on Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. v. CD-Rom. p.1-5.
- SORRILHA, E. A.; PEREIRA, L. H.; COSTA, F. A. **Efeito de biofertilizante líquido sob parâmetros de produtividade de alface americana (Lactuca sativa)**. Cadernos de Agroecologia, Vol 5 N.1, 2010.
- TAÍZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. et al., 3. Ed. Porto Alegre: Artemed, 2004, p.719.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Depto. Solos, 1995.
- THOMAS, A. L., COSTA, J. A. **Desenvolvimento da planta de soja e potencial de rendimento de grãos**. In: THOMAS, A. L., COSTA, J. A. (Org.). Soja: manejo para alta produtividade de grãos. Porto Alegre: Evangraf, 2010.

VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R. **Efeitos da inoculação e deficiência hídrica no desenvolvimento da soja em um solo de cerrado.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 4, p. 17-21, 1980.

VENZKE FILHO, S.P. **Ferramentas para Sustentabilidade e Alta Produtividade.** Revista Campo e Negócios, v. 9, n. 105, p. 55-61, 2011.

VOSS, M. **Inoculação de rizóbio no sulco de semeadura para soja, em um campo nativo, no norte do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2002. 5p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 108).