

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

ALVARO FERNANDO PORTES

**USO DE BIOFERTILIZANTE MICROGEO® ASSOCIADO À INOCULANTE NA
CULTURA DA SOJA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2016

ALVARO FERNANDO PORTES

**USO DE BIOFERTILIZANTE MICROGEO® ASSOCIADO À INOCULANTE 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° 006

**USO DE BIOFERTILIZANTE MICROGEO® ASSOCIADO À INOCULANTE NA
CULTURA DA SOJA**

por

Alvaro Fernando Portes

Monografia apresentada às nove 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 do 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:

Dra. Elisandra Pocojeski

Dr. Laércio Ricardo Sartor

Dr. Mauricio Vicente Alves
Orientador

Dr. Carlos Alberto Casali
Coordenador do Curso

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo.

Dedico este trabalho ao meu pai Aldemir, minha mãe Valterni de Fátima aos meus irmãos Adriana e Vagner, meu cunhado Jeferson e a minha namorada Priscila.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida concedida.

Aos meus pais, Aldemir A. Portes e Valterni de F. N. Portes pelo apoio e ensinamentos durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos Vagner Portes e Adriana Portes Schuler por atender-me todo o momento em que necessitei de apoio e a minha namorada Priscila pelo carinho e atenção durante este tempo.

Ao meu orientador professor Dr. Mauricio Vicente Alves, por ter aceitado orientar-me neste trabalho dando toda a atenção e auxílio necessário na condução do experimento e na elaboração do trabalho.

Aos amigos da turma de especialização pela parceria durante todo o curso.

Aos professores do curso pelos ensinamentos e companheirismo durante toda a especialização.

A UTFPR pela disponibilização de toda a estrutura.

RESUMO

PORTES, Alvaro Fernando. **Uso de biofertilizantes Microgeo® Associado a inoculante 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.

A cultura da soja tem grande importância mundial, sendo ela a responsável por grande parte das exportações bem como da economia agrícola brasileira. Entre as dificuldades limitantes da cultura, está a necessidade de estudar melhor o uso de inoculantes e biofertilizantes na cultura, o que pode resultar em maior produtividade e conseqüentemente maior rentabilidade ao produtor. O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta do uso de inoculante associado a biofertilizantes em aplicação em sulco na cultura da soja. O experimento foi implantado na safra 2015/2016 em uma área de lavoura comercial sob plantio direto e rotação de culturas a vários anos no Município de Renascença – PR. O solo do local é classificado como um Latossolo Vermelho com textura muito argilosa. O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos: Testemunha, Inoculação na semente, Inoculação dirigida no sulco de semeadura e Inoculação dirigida no sulco com Microgeo®. Sendo avaliadas as variáveis: número de nódulos por planta, massa seca do sistema radicular, massa seca da parte aérea e nutrientes foliares. Ambos os tratamentos comportaram-se similares não diferindo entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Palavras-chave: Microrganismos. Inoculação em sulco. Adubação biológica

ABSTRACT

PORTES, Alvaro Fernando. **Biofertilizers use Microgeo® Associated with nodule in soybean.** 2016. 28f. Monograph (Specialization in Soil Fertility Management) – Course of Agronomy, Federal University of Technology. Dois Vizinhos, 2016.

The soybean crop is of great importance worldwide, being responsible for most of the exports as well as the Brazilian agricultural economy. Among the limiting difficulties of culture is the need to better study the use of inoculants and biofertilizers in the crop, which can result in greater productivity and consequently greater profitability to the producer. The objective of this study was to evaluate the response of the use of inoculant associated to biofertilizers in application in the groove in the soybean crop. The experiment was implemented in the 2015/2016 harvest in an area of commercial farming under no - tillage and rotation of crops for several years in the Municipality of Renascença - PR. The soil of the site is classified as a Red Latosol with a very clayey texture. The experimental design was a randomized block design with four treatments and four replications, with the following treatments: Witness, inoculation in the seed, Directed inoculation in the sowing furrow and Microgeo® furrowed inoculation. The number of nodules per plant, dry mass of the root system, dry mass of the area and foliar nutrients were evaluated. Both treatments performed similar behavior without differing by Tukey test at 5% significance.

Keywords: Microorganisms. Inoculation in the groove.fertilization biological.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Área utilizada para realizar o experimento Renascença - PR 2016.....	16
Figura 2: Semeadura de grãos graúdos. Renascença - PR, 2016.....	18
Figura 3: Área das parcelas com soja a ser avaliada. Renascença - PR, 2016.....	19
Figura 4: Planta coletada para análises. Renascença - PR, 2016.....	20
Figura 5: Amostra de plantas da parcela a ser avaliadas. Renascença - PR, 2016.....	21
Figura 6: Nódulos destacados das plantas avaliadas. Renascença - PR, 2016.....	21
Figura 7: Amostra de folhas sendo trituradas. Renascença - PR, 2016.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Culturas implantadas nos respectivos anos de cultivo na área do experimento. Renascença - PR, 2016.....	17
Tabela 2 - Caracterização química da área (camada de 0-20 cm) antes do experimento. Renascença - PR, 2016.....	17
Tabela 3 - Número de nódulos por planta, massa seca da parte radicular e massa seca da parte aérea da soja em função de diferentes formas de inoculação. Renascença - PR, 2016.....	24
Tabela 4 - Teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) foliar encontrados em massa seca de plantas de soja em estágio R1 em função de diferentes formas de inoculação. Renascença - PR, 2016.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A INOCULAÇÃO DA CULTURA DA SOJA	13
2.2 BIOFERTILIZANTES.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 DESCRIÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO	16
3.2 IMPANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
3.3 ANÁLISES REALIZADAS.....	19
4 RESULTADOS	23
5 CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A soja é um dos principais produtos da agricultura brasileira e a leguminosa de maior importância econômica do mundo. A produção mundial de soja gira em torno de 317.25 milhões de toneladas, em área cultivada correspondente a 118.13 milhões ha (CONAB, 2015). O Brasil é o segundo maior produtor mundial com 96,04 milhões de toneladas em uma área de 31,90 milhões ha na safra 2014/2015 (CONAB, 2015).

A cultura da soja apresenta grande importância econômica para o Sudoeste do Paraná, assim como em outras partes do território nacional e do mundo. Nesta região, é cultivada na safra e na safrinha, apresentando boa adaptação às condições edafoclimáticas locais.

Um dos nutrientes de mais utilizado pela cultura da soja é o nitrogênio (N) que está presente na atmosfera em torno de 70%, sendo o elemento mais abundante da atmosfera terrestre (TAÍZ; ZIEGER, 2004). É responsável por fazer 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 (TAÍZ; ZIEGER, 2004).

A disponibilidade de N para cada espécie vegetal se dá de uma maneira diferente. Este elemento pode ser absorvido na forma de NH_4^+ e NO_3^- pelas leguminosas. 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. Uma situação muito usada desta associação é a simbiose entre a leguminosa com as bactérias do gênero *Rhizobium* *Bradyrhizobium* (TAÍZ; ZIEGER, 2004).

Com a capacidade de produzir nódulos, a soja é uma planta chamada de nodulíferas, fixando os nódulos em suas raízes. As bactérias que fazem a nodulação e a fixação biológica do nitrogênio são do grupo dos rizóbios que crescem de maneira mais lenta, por isso recebem o nome de bradirizóbios, porém apenas duas espécies são capazes de fazer a nodulação das raízes da soja, e são elas *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* (VARGAS; SUHET, 1980).

O uso de inoculantes com as espécies *B. japonicum* e *B. elkanii* a semente é prática comum no Brasil, o que aumenta a quantidade das bactérias no solo facilitando a simbiose com as plantas de soja.

Os biofertilizantes são produtos resultantes da biodigestão de resíduos orgânicos, que aplicados ao solo disponibilizam nutrientes as plantas, atua como agente estruturador das partículas do solo além de servir como fonte de alimento aos microrganismos do solo. Com estas aplicações os biofertilizantes passaram a serem utilizados como alternativa para manter e melhorar a qualidade física, química e biológica dos solos cultivados (MEDEIROS, 2006)

O uso de biofertilizantes com a adição de bactérias fixadoras de nitrogênio que serão estudados neste trabalho 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 ampliando o desenvolvimento radicular resultando em melhor desenvolvimento vegetativos das plantas (BUCHER; REIS, 2008).

Desse modo o presente trabalho vem colaborar avaliando o resultado do uso de biofertilizante somado a inoculação de *B. japonicum* e *B. elkanii* via sulco de semeadura na cultura da soja.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INOCULAÇÃO DA SOJA

A inoculação em sementes de soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, é prática amplamente difundida pelos produtores brasileiros e estima-se que a economia com fertilizantes nitrogenados é da ordem de três bilhões de dólares anuais (ZILLI *et al.*, 2006). O método mais utilizado de inoculação é via semente onde a semente logo antes da semeadura é recoberta com uma calda prepara de inoculante (ZILLI *et al.*, 2010).

A aplicação de inoculante no sulco junto à semeadura da soja pode resultar no incremento da nodulação, pois a soma de bactérias viáveis próximas as sementes é maior, dessa forma podendo infectar as raízes iniciais da planta logo no início do desenvolvimento (VOSS, 2002). O melhor resultado de nodulação se dá quando as bactérias estão parcialmente próximas ao sistema radicular das plântulas resultando em formação de nódulos viáveis.

A aplicação de inoculantes em sulcos pode ser indicada em condições adversas como solos secos e quentes, ou até mesmo na presença de sementes tratadas devido a facilidade que o mesmo tem de estabelecimento no solo (RAMOS; RIBEIRO, 1993). A inoculação de soja com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura ter surgido como uma estratégia capaz de tornar compatível o processo de inoculação com o tratamento de sementes com químicos (HUNGRIA *et al.*, 2007).

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 unidade mantendo um bom número de células vivas (VOSS, 2002).

Com presença de nódulos oriundos das bactérias do gênero *Bradyrhizobium* ocorre a fixação biológica do nitrogênio através da simbiose desenvolvida entre as raízes das plantas e os rizóbios permitindo suprir a demanda de nitrogênio da planta.

A aplicação de inoculante via sulco vem contribuir para conciliar o uso de tratamentos químicos e a inoculação devido a manter células viáveis de bactérias e ao mesmo tempo a semente protegida contra os principais patógenos.

2.2 BIOFERTILIZANTES

Em solo virgem de floresta são encontrados inúmeros microrganismos que vivem sob controle natural permitindo o desenvolvimento equilibrado de todas as espécies. Estes microrganismos se alimentam de substâncias provenientes de restos de plantas gerado pelo ambiente assim equilibrando e mantendo o ciclo da floresta. Com o desenvolver da atividade agrícola e monos cultivos a diversidade biológica é reduzida e ocorre uma seleção as espécies de microrganismos no solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O uso biofertilizante enriquece o solo com microrganismos gerando uma proteção para a planta além de melhorar as características químicas e físicas do solo (MEDEIROS *et al*, 2006).

Os biofertilizantes são compostos bioativos, que resultam da fermentação de compostos orgânicos que contem células viáveis de microrganismos. Esses compostos são ricos em enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos (MEDEIROS, 2006). Os biofertilizantes têm como característica principal a presença de microrganismos que degradam a matéria orgânica do composto (SILVA, 2009).

Sua aplicação favorece a atividade biológica ocasionando na melhoria das propriedades físicas do solo, com ao longo do tempo consegue-se uma diminuição da acidez do solo e agregação de nutrientes a essa terra, isso porque o biofertilizante possui a propriedade de segurar bases através da formação de complexos orgânicos e cargas positivas (GALBIATTI *et al*, 1996).

Para a produção de biofertilizantes não existe uma fórmula padrão. Receitas variadas vêm sendo testadas, utilizando-se componentes minerais para o enriquecimento do meio de cultivo (MEDEIROS, 2006).

O Microgeo® é um biofertilizante gerado através de uma compostagem líquida contida de esterco bovino, água e produto que resulta em um composto que contém macronutrientes, micronutrientes, proteínas, enzimas e alta concentração de microrganismos (MICROBIOL, 2010).

Utiliza o esterco bovino no composto para enriquecer o biofertilizante com microrganismos sendo que o produto atua como um estabilizador da microfauna existente que juntamente com a água forma um biofertilizante líquido composto pelos mais diversos fungos, bactérias e actinomicetos (MICROGEO, 2013).

Pesquisas revelam os efeitos positivos dos biofertilizantes líquidos sobre índices produtivos de culturas, bem como sobre aspectos relacionados à fertilidade do solo e nutrição de plantas. Segundo Franco (2009), o biofertilizante Microgeo® promoveu ganhos de produtividade na cultura da cana-de-açúcar com aplicações aéreas durante o ciclo da cultura. Em outro estudo Silva (2009) relatou que na cultura do feijão as aplicações do biofertilizante durante a fase da cultura promoveu ganhos de biomassa, melhor sanidade e maior produtividade.

Como essa prática visa a fertilidade biológica do solo, ela atende indistintamente a necessidade de todas as culturas. A aplicação de biofertilizante no sulco de plantio da soja, através de pulverização dirigida, age como um meio de cultura para a adição de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Rhizobium*). Ela 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; REIS, 2008).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi implantado na safra 2015/2016 em uma área de lavoura comercial sob plantio direto e rotação de culturas a vários anos no Município de Renascença – PR, localizada numa latitude $26^{\circ}05'04.99''S$ e longitude $52^{\circ}56'44.18''W$, com altitude de 650 metros (Figura1). O solo do local é classificado como um Latossolo Vermelho com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013). O clima, segundo a classificação de Alvares *et al*, (2013) é do tipo “Cfa”, tendo temperatura abaixo de $18^{\circ}C$ e acima de $22^{\circ}C$ nos meses mais frio e mais quente, respectivamente. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano e a precipitação anual varia de 2.000 a 2.500mm (IAPAR, 2009). No período do experimento da cultura da soja o acumulado foi de 1.522 mm de chuva aferidos através de um pluviômetro instado na propriedade sendo estes bem distribuídos ao longo dos 5 meses.



Figura 1: Área utilizada para realizar o experimento no Município de Renascença – PR. Fonte: Google Earth (2014).

O solo vem sendo cultivado sob sistema plantio direto a 15 anos e com o uso de biofertilizantes nos últimos três anos em área total na propriedade, portanto

apresenta uma boa atividade biológica bem como boas características físicas e químicas. As culturas de verão que antecederam a semeadura do experimento seguem demonstrada na Tabela 1. No período de inverno a área tinha rotação de cultura com aveia preta e trigo, sendo que a semeadura do experimento de soja foi realizada sobre palhada de aveia preta. Rotacionando culturas no inverno e verão as médias de produtividade e todos os anos foram elevadas.

Tabela 1 – Culturas implantadas nos respectivos anos de cultivo na área do experimento. Renascença - PR, 2016.

Cultura	Ano				
	2015	2014	2013	2012	2011
	milho	soja/feijão	soja	milho	soja

A área utilizada no experimento, cuja caracterização química foi avaliada seguindo metodologia descrita em TEDESCO *et al.* (1995), (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização química da área (camada de 0-20 cm) antes do experimento. Renascença - PR, 2016.

pH	P	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Al ⁺³	CTC	V	MO
H ₂ O	mg dm ⁻³	----- cmolcdm ⁻³ -----					%	g dm ⁻³
5,8	10,1	5,2	2,6	0,8	0,0	14,8	58	36,2

*Extração de fósforo por Mehlich-1.

3.2 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A cultura utilizada foi à soja cultivar Pioneer 95Y72 RR, a qual foi semeada na densidade de 340.000 plantas por hectare, com espaçamento entre linha de 50 cm, com adubação de base de 6,2 kg de N ha⁻¹; 62 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e de 46,5 kg de K₂O ha⁻¹ em profundidade de 2 a 3 cm (Figura 2). Foi utilizado o delineamento blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, num total de 16 unidades experimentais, as quais foram compostas por uma área de 800 m² (10m x 80m) (Figura 3). No sulco de plantio foi utilizados os seguintes tratamentos: Testemunha, sem a adição de nenhum inoculante na semente; Inoculação na semente utilizando 100 ml de inoculante com as estirpes SEMIA 5019 *Bradyrhizobium elkaniin* e SEMIA 5079 *Bradyrhizobium japonicum* com

concentração de 5×10^9 Unidade Formadoras de Colônia a cada 50 kg de semente e homogêneo; Inoculação dirigida no sulco via água sendo utilizado de 300 ml de inoculante diluído em 30 litros de água para formar a calda de aplicação em sulco na dose de 30 litros de calda por hectare; Inoculação dirigida no sulco via Microgeo®, sendo diluído 300 ml de inoculante em 30 litros de Microgeo® para formar a calda de aplicação em sulco também na dose de 30 litros por hectare.



Figura 2: Semeadura de grãos graúdos equipada com sistema de pulverização MICRON. Renascença - PR, 2016.

Para obtenção do biofertilizante foi seguidas as recomendações técnicas da empresa Microbiol (2010), assim como para a dose recomendada. O inoculante comercial utilizado foi as estirpes SEMIA 5019 *Bradyrhizobium elkaniin* e SEMIA 5079 *Bradyrhizobium japonicum* com concentração de 5×10^9 Unidade Formadoras de Colônia na recomendação de 100ml a cada 50kg semente. O mecanismo de aplicação utilizado foi um pulverizador MICRON, modelo Combat de capacidade para 300 litros, acoplado na semeadora de grãos graúdos.



Figura 3: Área das parcelas com soja a ser avaliada. Renascença - PR, 2016.

3.3 ANÁLISES REALIZADAS

Para as avaliações foram coletadas 10 plantas por parcela, em estágio R1 nas quais foram avaliadas as seguintes variáveis: número de nódulos por planta, massa seca do sistema radicular e massa seca da parte aérea (Figura 3). Para avaliação do teor de nutrientes foliar foram coletado aleatoriamente 50 folhas por parcela do terço superior das plantas de soja em estágio R1.

Na contagem dos nódulos foram utilizadas as plantas coletadas aleatoriamente por parcela. Para retirada das plantas do solo foi realizado a fragmentação do solo à 30 cm de distância da planta com o auxílio de uma pá de corte e uma cavadeira manual onde cuidadosamente era retirada parte do solo superficial soltando as raízes da planta podendo assim coleta-la para análise (Figura 4).



Figura 4: Planta de soja coletada para análises de massa seca da parte aérea e radicular. Renascença - PR, 2016.

Após coletadas as plantas contou-se os nódulos sendo primeiramente realizada a separação do solo e das raízes com auxílio de uma peneira, de modo a ficar apenas as raízes com os nódulos. Em seguida, lavou-se com água corrente para melhor visualização dos nódulos. Após a lavagem, as plantas foram colocadas sobre folhas de papel toalha para retirar o excesso de água e, então, realizou-se a separação dos nódulos das raízes das plantas, com auxílio de uma pinça de uma peneira e água onde era realizado também o corte na base da planta separando-a em parte aérea e parte radicular (Figura 5).



Figura 5: Plantas de soja, no momento da separação da parte aérea das raízes. Renascença - PR, 2016.

Na Figura 6 visualiza-se um exemplo de uma amostragem de nódulos destacados das plantas coletadas.



Figura 6: Nódulos de 10 plantas destacados das mesmas para ser avaliados. Renascença - PR, 2016.

A avaliação de massa seca radicular e massa seca da parte aérea foi obtida através da secagem da parte aérea e radicular separadamente em estufa de 60°C até manter a massa constante. O material seco foi pesado e determinou-se a produção de massa seca da parte aérea e a produção de massa seca das raízes em função dos tratamentos.

Os teores de nutrientes foliares Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio foram obtidos através da coleta de 50 folhas da parte superior da planta, secadas em estufa de temperatura máxima de 40 °C (Figura 7). Após as amostras secas e trituradas as mesma foram enviadas ao laboratório de análises químicas da Universidade do Oeste de Santa Catarina para quantificação dos teores nutrientes seguindo metodologia descrita em Tedesco *et al* (1995).



Figura 7: Amostra de folhas sendo trituradas. Renascença - PR, 2016.

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância (ANOVA) e seguido por teste de comparação de médias Tukey a 5% através do programa Assistat (SILVA; AZEVEDO,2009)

4 RESULTADOS

O uso do biofertilizante associado à inoculantes *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* revelou que não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis estudadas (Tabela 3). De maneira geral, os resultados não indicam acréscimo no número de nódulo por planta, massa seca da parte radicular e massa seca da parte aérea independentemente da forma ou veículo de aplicação.

Tabela 3 - Número de nódulos por planta, massa seca da parte radicular e massa seca da parte aérea da soja em função de diferentes formas de inoculação. Renascença - PR, 2016.

Tratamentos	NP	MSR (g)	MSA (g)
Testemunha	33,6 ns	8,88 ns	54,31 ns
Inoculação na semente	29,9	8,30	56,16
Inoculação no sulco via água	30,2	8,64	54,38
Inoculação no sulco via biofertilizante	40,3	9,04	58,86

NP: Número de nódulos por planta; MRS: Massa seca da parte radicular; MAS: Massa seca da parte aérea. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, a teste de Tukey a 5%.

Uma possível explicação para os resultados encontrados seja que a área esta com um bom nível de estirpes de *Bradyrhizobium spp.* devido a todos os cultivos de soja utilizar inoculação além de boas condições físicas, químicas e biológicas do solo aliado a rotação de cultura e cobertura vegetal de inverno.

Em estudo realizado por Pedó *et al.*, (2016) utilizando biofertilizante na cultura da soja, mostram em seus resultados que a produtividade não teve diferenciação entre os tratamentos mantendo similares entre si. Porém no trabalho desenvolvido por Silva *et al.*, (2014) a adubação biológica resultou positivamente na qualidade do solo em áreas de semeadura sob sistema de plantio direto.

Já o uso das bactérias *Bradyrhizobium japonicum* em inoculação a semente, proporciona melhor desempenho morfofisiológico e maior nodulação na cultura da soja, resultado este encontrado por Zuffo *et al.*, (2016) em experimento realizados em vasos.

Este resultado (Tabela 3) contrasta com os resultados encontrados pelos autores Bucher e Reis (2008), onde indicam que a utilização dos biofertilizantes com a adição de bactérias fixadoras de nitrogênio resulta em maior número de

células viáveis para a colonização da rizosfera da planta. Com isso permitem uma rápida nodulação após a germinação das sementes e também maior produtividade da cultura (BUCHER e REIS, 2008).

Os resultados são diferentes dos encontrados por Pavinato *et al.* (2008), que citam que a cultura da soja sofreu um decréscimo na produção de massa seca da parte aérea, pois o biofertilizante aplicado via foliar causou toxidez a cultura, o que pode ter causado a redução da produção de massa seca da parte aérea. As informações de Pavinato (2008), são diferentes das de Nascimento *et al.* (2002) e deste estudo, que relatam a não diferenciação nos tratamentos no resultado de biomassa da planta.

Analisando os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) indicados pela Tabela 4, não houve diferença para nenhum dos elementos estudados em nível de 5% de probabilidade. Os teores de nitrogênio tiveram resultado acima da faixa de suficiência indicado por Embrapa (2008) que considera o ideal entre 45,1 a 55,0 g kg⁻¹. Já para o fósforo os teores mantiveram dentro da faixa de suficiência de 2,6 a 5,0 g kg⁻¹. Para o potássio os valores ficaram abaixo do desejável, sendo o indicado entre 17,1 e 25,0 g kg⁻¹.

Tabela 4 – Teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) foliar encontrados em massa seca de plantas de soja em estágio R1 em função de diferentes formas de inoculação. Renascença - PR, 2016.

Tratamentos	g kg ⁻¹		
	N	P	K
Testemunha	61,16 ns	3,90 ns	16,23 ns
Inoculação na semente ⁹	58,83	3,83	10,65
Inoculação no sulco via água	58,68	3,66	14,89
Inoculação no sulco via biofertilizante	58,08	4,01	9,55

g/kg: gramas por quilo de planta; N: nitrogênio; P: fósforo; K: potássio. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, a teste de Tukey a 5%.

Em função dos resultados encontrados e da importância do estudo para a cultura, é necessário continuar pesquisas na área visando o desenvolvimento das tecnologias de produção com bases mais ecológicas reaproveitando dejetos e reciclando nutrientes.

5 CONCLUSÃO

- Não foi encontrado respostas ao uso de biofertilizante somado a inoculação de *B. japonicum* e *B. elkanii* via sulco de semeadura na cultura da soja em nenhum dos atributos avaliados.

REFERÊNCIAS

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

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

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Nono levantamento, junho/2015. Brasília: 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2009 e 2010**. Sistemas de Produção 12. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja, 2008.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

GALBIATTI J. A. et al. Efeitos de diferentes doses e épocas de aplicação de efluente de biodigestor e da adubação mineral em feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) Submetido a duas lâminas de água por meio de irrigação por sulco. **Científica**, São Paulo, v. 24, n.1, p. 63-74, 1996.

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.

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**, 2009, 23f. Monografia – Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Itumbiara, 2009.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J. & MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica de nitrogênio para a cultura da soja: Componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina, Embrapa Soja, 2007. 80p. (Documentos, 283).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR (Londrina, PR), **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 2009.

MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. da S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Revista Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p. 24-26, 2006.

MICROBIOL. Microgeo, **Adubação biológica**. Limeira, 2010. (Folder Informativo).

MICROGEO, **Adubação biológica.** Disponível em: <<http://www.microgeo.com.br>>. Acesso em 19 jun. 2013.

MOREIRA, F.M. de S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e Bioquímica do Solo. 2.ed.atual. eampl. **Lavras: Ufla**, 2006. 729p.

NASCIMENTO, J. A. M. *et al.* Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 258-264. 2011.

PAVINATO P. S. *et al.*, Doses de biofertilizante foliar supermagro nas culturas da soja e do milho. In: FERTBIO, 2008. Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental. Londrina, 2008. **Anais...** Londrina, 2008. CD ROM.

PEDÓ, R. *et al.*, **Efeitos da adubação biológica na produtividade da cultura da soja (*bm_x apolo*) e nos atributos físicos e químicos do solo.** Conference Proceedings, Convibra Agronomy, v. IV, p. 1-10, 2016.

RAMOS, M.L.G. & RIBEIRO, W.Q. (Effect of fungicides on survival of *Rhizobium* on seeds and then nodulation of bean *Phaseolus vulgaris* L.). **Plant Soil**, v. I, p. 145-150, 1993.

SILVA, A.N. *et al.* Efeito da Aplicação de Microgeo na Qualidade Física no Solo em Áreas de Produção de Grãos Sob Plantio Direto. In: XIX Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, XVII Mostra de Iniciação Científica e XII Mostra de Extensão, 2014, Cruz Alta - RS. **XIX Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, XVII Mostra de Iniciação Científica, 2014, Cruz Alta - RS. Anais ..., 2014.

SILVA. E. A. Avaliação do biofertilizante Microgeo®, em pulverização via solo e via foliar na eficiência do controle químico da mosca branca (*bemisia tabaci*) na cultura de feijão (*phaseolus vulgaris* L.). **Monografia** (Conclusão do Curso de Agronomia) – Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, 2009.

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.

TAÍZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal.** Trad. SANTARÉM, E. R. *et al.*, 3. Ed. Porto Alegre: Artemed, 2004, 719p.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995, 174p.

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.

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. html (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 108). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p-co108.htm>, acessado em 26/09/2011.

ZILLI, J.E.; MARSON, L.C.; CAMPO, R.J.; GIANLUPPI, V.; HUNGRIA, M.; SMIDERLE, O.J. Avaliação da fixação biológica de nitrogênio na soja em áreas de primeiro cultivo no cerrado de Roraima. **Embrapa Roraima**, 2006. 9p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 20).

ZILLI, Jerri Édson *et al.* Inoculação da soja com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura alternativamente à inoculação de sementes. **Revista Brasileira de Ciência Solo** [online]. 2010, vol.34, n.6, p.1875-1881

ZUFFO, Alan M. *et al.* Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* in the soybean crop. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n. 1, p. 87-93, 2015.