

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA**

**RE-INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO
NA CULTURA DA SOJA E VIABILIDADE ECONÔMICA**

**Mestrando: Antônio Ricardo Almeida Ceribeli
Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Souchie**

**RIO VERDE, GO
Agosto, 2019**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA**

**RE-INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO
NA CULTURA DA SOJA E VIABILIDADE ECONÔMICA**

Mestrando: Antônio Ricardo Almeida Ceribeli
Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Souchie

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração em Produção Vegetal Sustentável do Cerrado.

RIO VERDE, GO
Agosto, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

CAN635 Ceribeli, Antônio Ricardo Almeida Ceribeli
r Re-inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio
na cultura da soja e viabilidade econômica / Antônio
Ricardo Almeida Ceribeli Ceribeli; orientador Edson
Luiz Souchie; co-orientador Adriano Jakelaitis. --
Rio Verde, 2019.
42 p.

Dissertação (em Ciências Agrárias - Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. fixação biológica de nitrogênio. 2.
Bradyrhizobium sp. 3. nitrogênio. 4. Glycine max. 5.
co-inoculação. I. Souchie, Edson Luiz, orient. II.
Jakelaitis, Adriano, co-orient. III. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Antônio Ricardo Almeida Ceribeli

Matrícula: 20172023101I0020

Título do Trabalho: RE-INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA E VIABILIDADE ECONÔMICA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde _____ 05.11.19
Local Data

Antônio Ricardo Almeida Ceribeli
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA

RE-INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE
NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA E VIABILIDADE
ECONÔMICA

Autor: Antônio Ricardo Almeida Ceribeli
Orientador: Dr. Edson Luiz Souchie

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em, 23 de agosto de 2019.



Dr. Moacir Ribeiro Neto
Avaliador externo
Agropotência LTDA



Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde



Prof. Dr. Edson Luiz Souchie
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

À minha mãe Helena Maria Freitas de Almeida

Ao meu pai Adalberto Benedito Ceribeli

À minha esposa Larissa Costa de Souza

OFEREÇO

Aos meus avós Jose Adalberto Ceribeli e Neide Ernestina dal Picollo

À minha avó materna Eleuza Freitas de Almeida

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos concedidas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, por abrir as portas e fornecer a infraestrutura para o desenvolvimento das atividades.

Ao orientador e amigo Edson Luiz Souchie, pelas orientações e por ter acreditado em minha capacidade.

Aos coorientadores, Dr. Moacir Ribeiro Neto, pelas orientações, por acreditar em minha capacidade e grande amizade. Dr. Adriano Jakelaitis pelas sugestões, pelo conhecimento e pela disponibilidade.

Aos meus amigos da graduação Leônidas Miclos Baliza e Lucas Santana e da pós-graduação Matheus Vinicius Abadia Ventura e Thales Caetano de Oliveira, pela parceria e amizade.

Agradeço, por fim, aos integrantes da banca examinadora da dissertação pelas contribuições.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Antônio Ricardo Almeida Ceribeli, nascido em Rio Verde, GO em 02 de março de 1991. Concluiu os anos iniciais do ensino fundamental no Colégio Municipal Martins Borges e o ensino médio no Colégio Gama, ambos no município de Rio Verde, GO. Concluiu o Bacharelado em Agronomia em 2016, no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, GO. Em setembro de 2017, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia da mesma instituição.

ÍNDICE GERAL

	Páginas
ÍNDICE DE TABELAS	vi
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS.....	5
1. Geral	5
2. Específicos.....	5
RE-INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA E VIABILIDADE ECONÔMICA	9
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
CONCLUSÕES.....	22
CONCLUSÃO GERAL	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise de solo da safra de soja 2017/18, da Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.....	14
Tabela 2. Análise de solo da safra de soja 2018/19, da Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.....	14
Tabela 3. Tratamentos aplicados nos experimentos com soja, conduzidos nas safras 2017/18 e 2018/19, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde.....	15
Tabela 4. Valores utilizados na safra de soja 2017/18, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, para alcançar o valor do Custo Total.....	16
Tabela 5. Valores utilizados na safra de soja 2018/19, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO, para alcançar o valor do Custo Total.....	16
Tabela 6. Precipitação do mês de dezembro 2017, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.....	18
Tabela 7. Precipitação do mês de dezembro 2018, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.....	18
Tabela 8. Peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e nitrogênio nos grãos de soja, submetida a tratamentos de adubação, inoculação e co-inoculação na safra 2017/2018, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.....	19
Tabela 9. Peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e nitrogênio nos grãos de soja, submetida a tratamentos de adubação, inoculação e co-inoculação na safra 2018/2019, na Área Experimental do IF Goiano = Campus Rio Verde, GO.....	20
Tabela 10. Viabilidade econômica da safra 2017/2018 no uso da re-inoculação de soja	22
Tabela 11. Viabilidade econômica da safra 2018/2019 no uso da re-inoculação.....	23

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES

Símbolo / Sigla	Significado
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
N	Nitrogênio
N ₂	Nitrogênio gasoso atmosférico
NH ₃	Nitrogênio na forma de amônia
N G	Número de grãos
P	Peso
LSE	Lucro sobre o excedente
IL	Índice de Lucratividade

RESUMO

CERIBELI, A. R. A. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, agosto de 2019. **Re-inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja e viabilidade econômica.** Orientador: Dr. Edson Luiz Souchie. Coorientadores: Dr. Moacir Ribeiro Neto; Dr. Adriano Jakelaitis.

A prática de inoculação nas sementes da cultura da soja tem sido bastante empregada, principalmente com a utilização de bactérias da espécie *Bradyrhizobium japonicum*, no entanto, na busca pela elevação dos índices produtivos, tem-se pesquisado a implementação de técnicas como a re-inoculação, em que se aplica inoculantes contendo *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*. Com este trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência agrônômica e viabilidade econômica da re-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja. Foram conduzidos dois ensaios, sendo o primeiro na safra 2017/2018 e o segundo na safra 2018/2019, na Área Experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 10 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1: sem re-inoculação, T2: 100 kg de N ha⁻¹, T3: 200 kg de N ha⁻¹, T4: 2 doses de *B. japonicum*, T5: 4 doses de *B. japonicum*, T6: 6 doses de *B. japonicum*, T7: 8 doses de *B. japonicum*, T8: 10 doses de *B. japonicum*, T9: 2 doses de *B. japonicum* + 3 doses de *A. brasilense*, T10: 10 doses de *B. japonicum* + 3 doses de *A. brasilense*. Foram utilizados inoculantes comerciais, sendo o *B. japonicum* na concentração de 5x10⁹ UFC mL⁻¹ e o *A. brasilense* na concentração de 2x10⁸ UFC mL⁻¹. Para todos os tratamentos, realizou-se a inoculação imediatamente antes da semeadura. Na colheita, avaliaram-se os componentes de produção: peso de mil grãos, número de grãos por vagem, teor de N e N total nos grãos, assim como produtividade de grãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott (5%). Realizou-se também análise de viabilidade econômica, utilizando-se a estrutura baseada no custo operacional efetivo, considerando-se o custo de mercado durante a safra. Na primeira safra, não foram observadas diferenças para as

variáveis peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e N total. Quanto à viabilidade econômica não houve resultados positivos, ao contrário, todos os tratamentos possibilitaram baixas produtividades, sendo perdido o investimento feito na re-inoculação, pois não houve retorno econômico. Na segunda safra, houve incremento no peso de mil grãos, na produtividade e no teor de N nos grãos, nos tratamentos que receberam aplicação de 10 doses de *B. japonicum*, 2 doses de *B. japonicum* + 3 doses *A. brasilense* e 10 doses de *B. japonicum* + 3 doses de *A. brasilense*. Em relação à viabilidade econômica, exceto no tratamento 2, todos os demais proporcionaram produtividade superior ao tratamento padrão. Os dois tratamentos com *B. japonicum* e *A. brasilense* proporcionaram melhores resultados econômicos, corroborando diversos autores sobre co-inoculação. Os melhores índices agronômicos foram nos tratamentos com maiores doses de *B. japonicum*, combinado ou não com *A. brasilense*. Por mais que estas altas doses incrementem os custos, tal prática ainda é mais viável comparado à adubação nitrogenada nesta cultura.

PALAVRAS-CHAVE: fixação biológica de nitrogênio, *Bradyrhizobium* sp., nitrogênio, *Glycine max.*, co-inoculação.

ABSTRACT

CERIBELI, A. R. A. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, August, 2019. Re-inoculation of nitrogen-fixing bacteria in soybean crop to maximize their nutrition and economic feasibility. Advisor: Dr. Edson Luiz Souchie. Co-advisors: Dr. Moacir Ribeiro Neto; Dr. Adriano Jakelaitis.

The practice of inoculation in soybean seeds has been widely used, mainly with the use of bacteria of *Bradyrhizobium japonicum* species. However, in the search for the increase of the productive indices, techniques such as re-inoculation have been sought where inoculants containing *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* are applied. The objective of this study was to evaluate the agronomic efficiency and economic viability of re-inoculation of nitrogen-fixing bacteria combined with growth promoting bacteria in soybean. Two trials were conducted, the first in the 2017/2018 crop and the second in the 2018/2019 crop at the Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. The experimental design was in randomized blocks with ten treatments and four replications. The treatments were: T1: no re-inoculation, T2: 100 kg N ha⁻¹, T3: 200 kg N ha⁻¹, T4: 2 doses of *B. japonicum*, T5: 4 doses of *B. japonicum*, T6 : 6 doses of *B. japonicum*, T7: 8 doses of *B. japonicum*, T8: 10 doses of *B. japonicum*, T9: 2 doses of *B. japonicum* + 3 doses of *A. brasilense*, T10: 10 doses of *B. japonicum* + 3 doses of *A. brasilense*. Commercial inoculants were used, being *B. japonicum* at a concentration of 5x10⁹ CFU mL⁻¹ and *A. brasilense* at a concentration of 2x10⁸ CFU mL⁻¹. For all treatments, inoculation was performed moments before the sowing operation. At harvest, the yield components were evaluated and the N content of the grains was determined. The results were submitted to variance analysis and the means were grouped by the Scott-Knott test at 5% significance level. Economic viability analysis was also performed using the structure based on the effective operating cost, taking into account the market cost during the harvest. In the first harvest, no significant differences were observed for the variables weight of one thousand grains, number of

grains per pod, yield and total nitrogen. Regarding the economic viability in the first crop there were not many positive results, on the contrary, all treatments had lower yields, so the investment made in re-inoculation was lost, as there was no economic return. In the second crop, there was an increase in the weight of one thousand grains, productivity and nitrogen content of the grains in the treatments that received application of 10 doses of *B. japonicum*, 2 doses of *B. japonicum* + 3 doses *A. brasilense* and 10 doses of *B. japonicum* + 3 doses of *A. brasilense*. Regarding the economic viability except for treatment 2, all other treatments had higher productivity than the standard treatment, the last two treatments with *B. japonicum* and *A. brasilense* obtained better economic results, thus proving what several authors point out about the co-inoculation. The best agronomic indices were in the treatments with higher doses of *B. japonicum*, combined or not with *A. brasilense*, and although these higher doses are the ones with higher costs, there is still viability in their application compared to the nitrogen application that by high investment the return is lower.

KEYWORDS: Biological fixation of nitrogen, *Bradyrhizobium* sp., Nitrogen, *Glycine max*, coinoculation.

INTRODUÇÃO GERAL

Na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill.), a utilização do gênero *Bradyrhizobium* como inoculante é uma tecnologia indispensável para o manejo da cultura da soja no Brasil (ZILLI et al., 2010). O uso de inoculantes contendo estirpes de *Bradyrhizobium* spp. implica em expressiva economia anual em fertilizantes nitrogenados. As quantidades de N fixadas pela soja através da fixação biológica de nitrogênio (FBN) equivale a até 300 kg N ha⁻¹ e fornece até 94% das necessidades da cultura (ZUFFO et al., 2015).

O uso combinado de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* mostrou resultados promissores na soja (BENINTENDE et al., 2010). As bactérias do gênero *Azospirillum* proporcionam efeitos benéficos às plantas, pela sua capacidade de estimular a produção de fitormônios em quantidades expressivas, que resulta em crescimento das plantas. Estudos têm demonstrado a capacidade de *Azospirillum brasilense* na produção de auxinas, giberelinas e citocininas sob condições *in vitro* (MASCIARELLI et al., 2013).

O uso de bactérias promotoras do crescimento de plantas, como o *Azospirillum*, que aumenta a eficiência do uso de fertilizantes, e a entrada de N através da FBN, representa uma estratégia economicamente viável, além dos benefícios ambientais associados com a redução no uso de fertilizantes (HUNGRIA, 2011). Desta forma, contribuem para satisfazer as exigências modernas da agricultura através da sustentabilidade econômica, social e ambiental (CHAPARRO et al., 2012).

A contribuição da FBN pode ser prejudicada pelas mudanças climáticas globais, com crescentes períodos de seca e de altas temperaturas, e por fatores como a incompatibilidade com agrotóxicos nas sementes. Em geral, a inoculação é feita nas sementes, mas o inoculante pode também ser aplicado no sulco, em dose 2,5 superiores

à das sementes, para evitar o contato direto do *Bradyrhizobium* com agrotóxicos (HUNGRIA, 2011).

Dessa forma, a substituição de insumos minerais industrializados por organismos biológicos, a fim de reduzir a contaminação do ambiente favorece a sustentabilidade do sistema agrícola, além da crescente demanda de alimentos saudáveis. Assim, um dos grandes desafios da pesquisa é o desenvolvimento de técnicas de manejo que maximizam o uso dos fatores biológicos no incremento da produção (ZUFFO et al., 2016).

REVISÃO DE LITERATURA

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das mais importantes culturas na economia mundial, sendo produzidas 344,68 mil toneladas de grãos na safra 2017/2018 (CONAB, 2018). O Brasil é o segundo maior produtor do grão com 107 mil toneladas de grãos, ou seja, responsável por 31% da produção mundial, sendo o maior exportador mundial, com 42,5% do volume exportado (CONAB, 2017). A soja consolidou sua posição de maior cultura explorada no Brasil, passando a apresentar expressiva importância econômica e favorecendo o progresso e desenvolvimento nas diversas regiões de cultivo (FREITAS, 2011).

Altamente proteico, os grãos de soja demandam grandes quantidades de nitrogênio (N) para serem produzidos. Estima-se que são necessários 80 kg de N para produzir 1.000 kg de grão (Hungria et al., 2001). Atualmente, a demanda de N da soja produzida no Brasil é suprida pela simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) e a leguminosa. As bactérias do gênero *Bradyrhizobium* são introduzidas no solo principalmente pela inoculação das sementes de soja na pré-semeadura. As bactérias inoculadas então infectam as raízes da leguminosa após sua emissão.

A FBN representa um dos principais fatores de competitividade da cultura da soja no país, uma vez que a substituição de fertilizantes nitrogenados pela FBN resulta em uma economia de cerca de 15 bilhões de dólares anualmente para a agricultura brasileira (HUNGRIA et al., 2005; HUNGRIA; MENDES, 2015). A cultura da soja é considerada uma fronteira agrícola superada pelos produtores brasileiros, já que os custos com fertilizantes representam de 30 a 45% dos custos de produção da lavoura (IMEA, 2017).

Os benefícios da FBN vão além da redução de custos, pois a substituição do N mineral diminui a poluição dos recursos hídricos que ocorre devido a eutrofização de lagos, rios e mananciais. Também, diminui a poluição da atmosfera e evita o alto gasto de energia utilizado para a produção de fertilizantes nitrogenados já que, em média, são gastos seis barris de petróleo para a síntese de 1 tonelada de amônia (HUNGRIA, 2011; ZANINI et al., 2012; BRACINNI et al., 2016).

Diversos resultados obtidos pela Embrapa comprovam a alta eficiência da FBN proveniente de estirpes de *Bradyrhizobium* registradas para a cultura da soja no Brasil (HUNGRIA et al., 2014). Qualquer limitação à nodulação tem sido atribuída aos outros fatores, como estresse hídrico, alta temperatura em solos arenosos, incompatibilidade com defensivos químicos ou outros produtos utilizados no tratamento de sementes (VIEIRA NETO et al., 2008; ZILLI et al., 2010; HUNGRIA et al., 2014).

A principal técnica de inoculação utilizada atualmente é a inoculação em pré-semeadura, no mesmo momento da aplicação dos demais produtos para tratamento de sementes (TS), horas antes da semeadura e a inoculação em sulco de plantio. Zilli et al. (2010) indicam a inoculação em sulco como uma alternativa para a inoculação de sementes, visando evitar a queda da eficiência da inoculação pelo contato do inoculante com fungicidas e inseticidas utilizados no TS. Os resultados indicam que em sementes de soja tratadas com fungicidas, os efeitos negativos foram mais severos na nodulação com inoculante aplicado via semente. Porém, os autores ressaltam que ambos os métodos de inoculação, quando avaliados sem a presença de fungicidas, são iguais.

Similarmente, Vieira Neto et al. (2008) concluíram que a inoculação da soja, via sulco de semeadura, mostrou-se uma prática viável em razão da praticidade das operações e da semelhança dos resultados obtidos com a aplicação tradicional, via semente. Por outro lado, em áreas não cultivadas com pastagens, a aplicação do inoculante via semente parece ter sido a condição que possibilitou maior contato do *Bradyrhizobium* com a semente.

O incremento em produtividade, decorrente da inoculação em áreas cultivadas anteriormente com soja, é menos expressivo que os obtidos em solos de primeiro ano (CAMPOS; GNATTA, 2006), em virtude da colonização do solo por estirpes inoculadas anteriormente. Vieira Neto et al. (2008) defendem os benefícios e a utilização da re-inoculação em solos de cultivos estabelecidos de soja. Ernani et al. (2017) relatam que o incremento na diversidade genética e no número de células viáveis de *Bradyrhizobium* favorece a nodulação, crescimento das plantas, taxa de FBN e o

rendimento da cultura. Entretanto, relatam que a inoculação se torna desnecessária em áreas sob sistema de plantio direto (SPD), com mais de 4 anos e histórico de inoculação em que a mesma esteja ocorrendo de forma eficiente.

Zilli et al. (2010) em experimento conduzido com os tratamentos: testemunha, 200 kg ha⁻¹ de N em cobertura, inoculação via semente e inoculação em cobertura aos 14 DAE, verificaram que a inoculação em dose única na cobertura, não deve ser uma prática para substituir a inoculação tradicional nas sementes, haja vista que o melhor resultado ocorreu com a inoculação padrão. Entretanto, a inoculação em cobertura mostrou-se uma alternativa viável para situações emergenciais em que ocorreu falha na nodulação das plantas e, conseqüentemente, a deficiência de N. Essa situação tende a ocorrer em áreas de primeiro ano de cultivo de soja e em solos com baixos teores de matéria orgânica.

Souza et al. (2016), visando o estudo da inoculação suplementar em cobertura, constataram que tais pulverizações em cobertura visam apenas à suplementação e nodulação secundária, adicionando e não substituindo uma prática cultural na soja. Na literatura, pesquisas focadas em inoculações em cobertura são escassas, sendo necessários mais estudos, pois os trabalhos atuais estão direcionados às técnicas de inoculação, majoritariamente, via sementes ou sulco de plantio.

A co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* é uma técnica relativamente nova na cultura da soja, comparada com a utilização isolada de *Bradyrhizobium japonicum*. A técnica incrementa o número e massa de nódulos em plantas de soja em relação as não inoculadas ou ainda inoculadas somente com *B. japonicum*. O *Azospirillum* promove o aumento da produção de pelos radiculares e conseqüente crescimento radicular, resultando na formação precoce de nódulos, por causa do aumento do número de pelos radiculares disponíveis para serem infectados pelos diazotróficos (GITTI, 2016; CHIBEBA et al., 2015).

A inoculação mista pode mostrar respostas contraditórias em leguminosas, ou seja, tanto estimular como inibir a formação de nódulos e o crescimento radicular em um sistema simbiótico, variando em função do nível de concentração do inóculo e do tipo de inoculação, sendo necessários mais estudos para a compreensão desta técnica e de seus benefícios para a cultura da soja (COSTA et al., 2014; PEIXOTO et al., 2017).

OBJETIVOS

1. Geral

Avaliar a eficiência agronômica e viabilidade econômica da re-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja.

2. Específicos

Avaliar o desempenho da cultura da soja, sob doses crescentes de inoculantes de diazotróficos e de doses de N, na forma mineral, introduzidos na fase reprodutiva, por aplicação de jato dirigido ao solo.

Quantificar a produtividade da cultura da soja utilizando duas doses de N aplicadas na forma mineral a lanço.

Quantificar economicamente a diferença das duas práticas supracitadas, para identificar o menor custo ao agricultor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINTENDE, S.; UHRICH, W.; HERRERA, M.; GANGGE, F.; STERREN, M. Comparación entre coinoculación com *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense* e inoculación simple con *Bradyrhizobium japonicum* en la nodulación, crecimiento y acumulación de N en el cultivo de soja. **Agriscientia**, v. 23, p. 71-77, 2010.

BRACCINI, A. L., MARIUCCI, G. E. G., SUZUKAWA, A. K., DA SILVA LIMA, L. H., PICCININ, G. G. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, p. 27-35, 2016.

CAMPOS, B.H.C.; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 30, p. 69-76, 2006.

CHAPARRO, J. M.; SHEFLIN, A. M.; MANTER, D. K.; VIVANCO, J. M. Manipulação do microbioma do solo para aumentar a saúde do solo e a fertilidade da planta. **Biologia e Fertilidade dos Solos**, v. 48, p. 489-499, 2012.

CHIBEBA, A. M.; GUIMARÃES, M.F.; BRITO, O. R.; ARAÚJO, R. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Inoculação de soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* promove nodulação precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais**. Londrina: Embrapa Soja, 2015

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura de Soja, safra 2017/2018**. Maio 2017. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

COSTA, E. M.; CARVALHO, FERNANDA.; ESTEVES, J. A.; NOBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M. DE S. Resposta da soja a inoculação e co-inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 1678-1689, 2014.

FREITAS, M. DE C. M. DE. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da Produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, p. 1-12, 2011.

GITTI, D. DE C. Inoculação e Coinoculação na Cultura da Soja. **Fundação MS**, 2016. Disponível em:<www.fundacaoms.gov.br>. Acesso em: 18 de maio de 2018.

IMEA – Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. **Custos de produção da Soja, Safra 2016/2017**. Junho de 2016. Disponível em <www.imea.com.br>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

IMEA – Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. **Custos de produção da Soja, Safra 2017/2018**. junho de 2017. Disponível em <www.imea.com.br>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

MASCIARELLI, O.; URBANI, L.; REINOSO, H.; LUNA, V. Alternative mechanism for the evaluation of indole-3-acetic acid (IAA) production by *Azospirillum brasilense* strains and its effects on the germination and growth of maize seedlings. **Journal Microbiology**, v. 51, p. 590-597, 2013.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja. Circular Técnica, 35; **Embrapa Cerrados**. Circular Técnica, 13. 48 p, 2001.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CAMPO, R. J.; GRAHAM, P. H. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D.; NEWTON, W. E. (Ed.). **Nitrogen fixation in agriculture: forestry ecology and environment**. Dordrecht: Kluwer Academic, p. 27-42, 2005.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento e baixo custo. **Embrapa Soja**. 2014.

HUNGRIA, M.; MENDES, L. C. Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis? **Biological nitrogen fixation**, p. 1009-1024, 2015.

PEIXOTO, H. D.; THOMAS, E. M.; KULZER, R. G.; TELOEKEN, R.; VIEIRA, R. C. V. Inoculação e co-inoculação de *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* na soja em solos com diferentes níveis de acidez. **ANAIS DA JIC - JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**, v. 1, n. 7, 2017. ISSN 2526-205X. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/5301>>. Acesso em: 10 maio 2018.

SOUZA, L. G. M. de. Otimização da fixação biológica de nitrogênio na soja em função da reinoculação em cobertura sob plantio direto. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, **Universidade Estadual Paulista**, Ilha Solteira. 70f, 2016.

VIEIRA NETO, S. A.; PIRES, F. R.; EVANGELISTA MENESES, C. C.; SILVA, A. G.; DE ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; MENEZES, J. F. S. Forms of inoculant application and the effects in soybean crop. **Bioscience Journal**, v. 24, p. 56-68, 2008.

ZANINI, H. L. H. T.; AMARAL, L. A. do.; ZANINI, J. R.; TAVARES, L. H. S. Caracterização da água da microbacia do Córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico. **Engenharia Agrícola**, v. 30, p. 732-741, 2012.

ZILLI, J. E.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p.335-338, 2010.

ZUFFO A.M.; RESENDE P.M.; BRUZI A.T.; OLIVEIRA N.T.; SOARES I.O.; NETO G.F.G.; CARDILHO B.E.S.; SILVA L.O. Coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum*

e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, p. 87-93, 2015.

ZUFFO, A. M. **Aplicações de *Azospirillum brasilense* na cultura da soja**. 2016. 101 f. Tese de doutorado. UFLA, Lavras, 2016.

RE-INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA E VIABILIDADE ECONÔMICA

RESUMO: Na busca pela elevação dos índices produtivos, tem-se buscado a implementação de técnicas como a re-inoculação, em que se aplica inoculantes contendo *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*. Objetivou-se avaliar a eficiência agrônômica e viabilidade econômica da re-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja. Os ensaios foram conduzidos na safra 2017/2018 e 2018/2019, no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 10 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1: sem re-inoculação, T2: 100 kg de N ha⁻¹, T3: 200 kg de N ha⁻¹, T4: 2 doses de *B. japonicum*, T5: 4 doses de *B. japonicum*, T6: 6 doses de *B. japonicum*, T7: 8 doses de *B. japonicum*, T8: 10 doses de *B. japonicum*, T9: 2 doses de *B. japonicum* + 3 doses de *A. brasilense*, T10: 10 doses de *B. japonicum* + 3 doses de *A. brasilense*. Foram utilizados inoculantes comerciais, sendo o *B. japonicum* na concentração de 5x10⁹ UFC mL⁻¹ e o *A. brasilense* na concentração de 2x10⁸ UFC mL⁻¹. Para todos os tratamentos, realizou-se a inoculação momentos antes da operação de semeadura. Na colheita, avaliou-se os componentes de produção: peso de mil grãos, número de grãos por vagem, teor de N e N total nos grãos, assim como produtividade de grãos. Realizou-se também análise de viabilidade econômica, utilizando-se a estrutura baseada no custo operacional efetivo, levando em consideração o custo de mercado durante a safra. A re-inoculação, de acordo com análise econômica, mostrou-se lucrativa e com menor investimento comparado ao uso de uréia. As maiores médias de produtividade de grãos de soja foram nos tratamentos com uso de diazotróficos.

PALAVRAS-CHAVE: Fixação biológica de nitrogênio, *Bradyrhizobium* sp., nitrogênio, *Glycine max*.

RE-INOCULATION OF NITROGEN FIXING BACTERIA IN SOYBEAN CULTURE AND ECONOMIC FEASIBILITY

ABSTRACT: In the search for the increase of the productive indices, it has been sought the implementation of techniques such as the re-inoculation, where inoculants containing *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* are applied. The objective of this study was to evaluate the agronomic efficiency and economic viability of re-inoculation of nitrogen fixing bacteria combined with growth promoting bacteria in soybean. The trials were conducted in the 2017/2018 and 2018/2019 crop at the Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde. The experimental design was in randomized blocks with ten treatments and four replications. The treatments were: T1: no re-inoculation, T2: 100 kg N ha⁻¹, T3: 200 kg N ha⁻¹, T4: 2 doses of *B. japonicum*, T5: 4 doses of *B. japonicum*, T6 : 6 doses of *B. japonicum*, T7: 8 doses of *B. japonicum*, T8: 10 doses of *B. japonicum*, T9: 2 doses of *B. japonicum* + 3 doses of *A. brasilense*, T10: 10 doses of *B. japonicum* + 3 doses of *A. brasilense*. Commercial inoculants were used, being *B. japonicum* at a concentration of 5x10⁹ CFU mL⁻¹ and *A. brasilense* at a concentration of 2x10⁸ CFU mL⁻¹. For all treatments, inoculation was performed moments before the sowing operation. At harvest, the yield components were evaluated and the N content of the grains was determined. Economic viability analysis was also performed using the structure based on the effective operating cost, taking into account the market cost during the harvest. The variable number of grains showed superiority in treatments T2, T5, T8, T9 and T10 in the 2017/2018 crop. The variable number of grains had no effect between treatments in the 2018/2019 crop. The variables weight of one thousand grains, yield and nitrogen in the grains had no effect between treatments in the 2017/2018 crop. In the 2018/2019 season, there was superiority in the variables in the respective treatments: the weight of one thousand grains in treatments T9 and T10, yield in treatments T8, T9 and T10 and nitrogen in grains in treatments T6, T8, T9 and T10. The re-inoculation, according to economic analysis, proved to be profitable and with less investment compared to the use of urea. The highest soybean grain yield averages were in treatments with diazotrophic use.

KEYWORDS: Biological nitrogen fixation, *Bradyrhizobium* sp., Nitrogen, *Glycine max.*

INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura amplamente cultivada nas regiões brasileiras, com grande importância econômica para o agronegócio brasileiro e mundial (COSTA et al., 2019). Tal importância reflete na produtividade da safra 2017/2018, como recorde na colheita de soja com 119,28 milhões de toneladas. Na safra 2018/2019, em decorrência de adversidades climáticas, foram produzidos 114,84 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

O N é o nutriente mais requerido em grandes quantidades, durante o ciclo da cultura (RENGEL et al., 2018), sendo que, para tonelada de grãos de soja são necessários 80 kg de N e, desse total, por volta de 81% permanecem nos grãos e o restante é distribuído nos demais tecidos (HUNGRIA et al., 2007).

Para atingir altas produtividades, o suprimento de N disponível às plantas é determinante, sendo que a FBN é a fonte mais econômica e sustentável. Tal fixação ocorre em leguminosas, pela inoculação de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Ocorre simbiose nas raízes, por meio da conversão de N₂ em NH₃ e fornecimento para as plantas e, em troca, as bactérias recebem parte dos fotoassimilados (HUNGRIA et al., 2015).

Contudo, a inoculação traz como benefícios, a redução da utilização de fertilizantes químicos, promoção das melhorias nas características morfológicas das raízes e, conseqüentemente, maior absorção de nutrientes e água, visando melhor desenvolvimento das plantas durante todo o seu ciclo e a formação de grãos de qualidade (NOMURA et al., 2019).

Além da inoculação, outra técnica denominada de co-inoculação tem como função a complementação do fornecimento de N, sendo que há associação das bactérias *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* (CHIBEBA et al., 2015). Mesmo sem tanta eficiência quanto o *Bradyrhizobium*, o *Azospirillum* favorece o desempenho radicular e a produção de exsudados e fitormônios (CASSÁN et al., 2009; SAIKIA et al., 2010; HUNGRIA et al., 2013a, 2015; ZUFFO et al., 2015), além da conversão de N₂ em NH₃ e fornecimento para as gramíneas, como ocorre nas leguminosas em relação ao *Bradyrhizobium*.

Para validar a viabilidade de técnicas, além dos aspectos agronômicos, faz-se necessário analisar a viabilidade econômica do processo. Inúmeros trabalhos

relacionados com a análise econômica da inoculação e co-inoculação nas culturas do milho (KANEKO et al., 2015; 2016) e feijão (SABUNDJIAN, 2014) foram realizados, sendo que não foram detectados trabalhos envolvendo análise da re-inoculação.

Com este trabalho, objetivou-se avaliar a re-inoculação de bactérias fixadoras de N na cultura da soja para maximizar sua nutrição e produtividade de grãos, bem como analisar a viabilidade econômica da re-inoculação, nas safras 2017/18 e 2018/19.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos, em condições de campo, sob plantio manual direto, sem preparo inicial do solo, na Área Experimental do IF Goiano - Campus Rio Verde, na safra 2017/18 e 2018/19. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com 10 tratamentos, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas de 22,95 m² (6 linhas contendo 8,5 m) com espaçamento entre linhas de 0,45 m.

Tabela 1. Análise de solo da safra de soja 2017/18, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.

Prof (cm)	pH		P(mel)	K	Zn	Cu	Fe	Mn	S	B
	H ₂ O	CaCl ₂								
0-10	5,87	4,87	144	144	2,6	1,4	11,0	37,5	3,7	0,3

Prof (cm)	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Areia	Silte	Argila	MO
	cmolc.dm ⁻³							%		
0-10	3,4	1,1	0,05	7,2	8,8	40	37	8	55	41,3

Tabela 2. Análise de solo da safra de soja 2019/20, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.

Prof (cm)	pH		P(mel)	K	Zn	Cu	Fe	Mn	S	B
	H ₂ O	CaCl ₂								
0-10	6,64	5,64	17,9	560	3,2	1,3	10,9	59,8	3	0,5

Prof (cm)	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Areia	Silte	Argila	MO
	cmolc.dm ⁻³							%		
0-10	1,9	0,6	0,0	5,0	8,9	67	35	13	52	32,7

Tabela 3. Tratamentos aplicados nos experimentos com soja, conduzidos nas safras 2017/18 e 2018/19, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde.

Tratamentos	
T 1	Inoculação Padrão
T 2	100 kg de N
T 3	200 kg de N
T 4	2 doses <i>Bradyrhizobium</i>
T 5	4 doses <i>Bradyrhizobium</i>
T 6	6 doses <i>Bradyrhizobium</i>
T 7	8 doses <i>Bradyrhizobium</i>
T 8	10 doses <i>Bradyrhizobium</i>
T 9	2 doses <i>Bradyrhizobium</i> + 3 <i>Azospirillum</i>
T 10	10 doses <i>Bradyrhizobium</i> + 3 <i>Azospirillum</i>

Tratamentos aplicados no início da fase reprodutiva da cultura da soja

Os inoculantes utilizados são comerciais registrados no MAPA: Atmo[®] da Microquímica á base de *Bradyrhizobium* com concentração de 5×10^9 UFC mL⁻¹, e o inoculante Azzofix[®] contendo *Azospirillum* com concentração de 2×10^8 UFC mL⁻¹. A inoculação padrão foi realizada nas sementes, sobre a dose recomendada pela empresa fabricante. O N, na forma mineral, foi na forma de ureia, aplicada a lanço sobre o solo.

A aplicação da re-inoculação foi realizada no início da fase reprodutiva da cultura usando um pulverizador costal, limpo para evitar interferência por moléculas de pesticidas, que diminuem drasticamente a viabilidade do inoculante. Foi aplicada a dose de cada tratamento diluída em água, coletada na própria instituição, isenta de cloro, sobre jato dirigido diretamente ao solo, nas entrelinhas, de modo que o contato com as folhas fosse mínimo.

A cultivar utilizada na safra 2017/18 foi a CD 2747 RR de ciclo médio resistência a nematoides e doenças, com 15 sementes por metro linear. Na safra 2018/2019, foi a NS 7901 RR ciclo médio, resistência a nematoides e doenças, com 13 sementes por metro linear. Todo manejo fitossanitário foi de acordo com cada fase da cultura e com a intensidade de pragas e doenças sobre a cultura.

Na colheita, foram avaliados os componentes de produção: peso de mil grãos, número de grãos por vagem, teor de N e N total nos grãos, assim como produtividade de

grãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott (5%), utilizando o programa estatístico SISVAR.

Foi realizada uma análise de viabilidade econômica, utilizando métodos matemáticos, levando em consideração o custo de produção, do produto no mercado, transporte, aplicação, equipamento para aplicação e produtividade.

Foi utilizada a estrutura baseada no custo operacional efetivo (COE) de produção usada pelo Instituto de Economia Agrícola, que é constituído da soma das despesas de custo: operações realizadas, insumos, mão de obra, maquinário, denominada de COE (BÁRBARO-TORNELI et al., 2017), que foi extrapolada para um hectare, descritos na Tabela 4 e 5.

Tabela 4. Valores utilizados na safra de soja 2017/18, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, para alcançar o valor do Custo Total.

Tratamentos	Valor Produto (US\$/ha)	COE (US\$/ha)	Frete (US\$)	Custo total (US\$/ha)
T 1	-	-	-	-
T 2	44,6	14,0	9,0	67,6
T 3	89,3	14,0	18,0	121,3
T 4	2,8	25,5	-	28,3
T 5	5,7	25,5	-	31,2
T 6	8,5	25,5	-	34,0
T 7	11,4	25,5	-	36,9
T 8	14,2	25,5	-	39,7
T 9	7,6	25,5	-	33,1
T 10	19,0	25,5	-	44,5

Tabela 5. Valores utilizados na safra de soja 2018/19, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO, para alcançar o valor do Custo Total.

Tratamentos	Valor Produto (US\$/ha)	COE (US\$/ha)	Frete (US\$)	Custo total (US\$/ha)
T 1	-	-	-	-
T 2	151	54,75	31,37	237,12
T 3	302	54,75	62,7	419,45
T 4	10	25,1	-	35,1
T 5	20	25,1	-	45,1
T 6	30	25,1	-	55,1
T 7	40	25,1	-	65,1
T 8	50	25,1	-	75,1
T 9	26,5	25,1	-	51,6
T 10	66,5	25,1	-	91,6

Para isso, foram determinadas: receita bruta em dólar (US\$), lucro operacional (LO), como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional efetivo. Foram considerados preços pagos em agosto de 2017, ajustados àqueles vigentes em lavouras comerciais. Cada tratamento representa uma lavoura comercial. Para facilitar a discussão, os valores referentes às produtividades foram transformados em sacas de 60 kg e o preço da soja em cada ano agrícola foi consultado no site Agrolink para mês de agosto de cada ano.

Os dados do COE foram obtidos da Fundação ABC, onde são calculadas operações agrícolas com variáveis chegando ao COE, levando em consideração a taxa de juros, depreciação dos equipamentos, custo com operador, combustível, sendo este valor convertido para um hectare. O valor do frete foi obtido na resolução da Agência Nacional de Transportes Terrestres, que regula a tabela do preço do frete no país.

O valor dos inoculantes foi coletado com o representante técnico de vendas que comercializa o produto na região de Rio Verde, GO. O valor da uréia agrícola foi obtido via Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em valores para ano de 2017 do estado de Goiás.

Os dados de pluviosidade foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (Tabelas 6 e 7). A re-inoculação ocorreu no dia 10 de dezembro de 2017 e de 2018, sendo o primeiro ano em uma área com vários anos de cultivo e uso de inoculantes. No segundo ano, o ensaio foi instalado em área sem uso prévio de inoculantes.

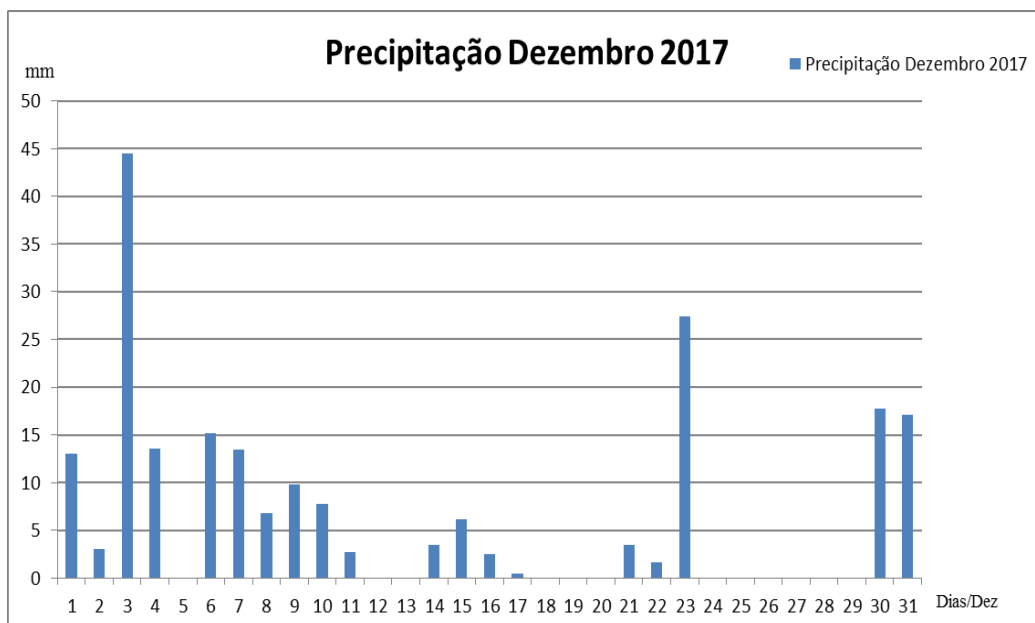


Tabela 6. Precipitação do mês de dezembro 2017, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.

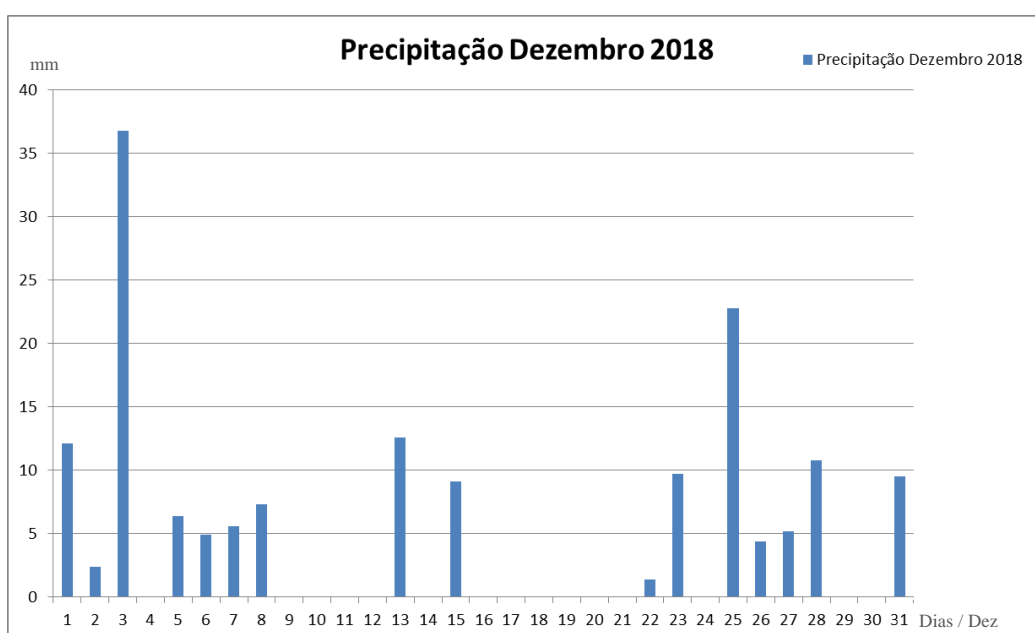


Tabela 7. Precipitação do mês de dezembro 2018, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e N nos grãos de plantas de soja, na safra 2017/18, estão descritas na Tabela 8. Não foi observado efeito para os tratamentos, avaliando-se as variáveis peso de mil grãos, produtividade e N nos grãos. Somente foi detectado efeito para a variável número de grãos por vagem (Tabela 8).

Tabela 8. Peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e nitrogênio nos grãos de soja, submetida a tratamentos de adubação, inoculação e co-inoculação na safra 2017/2018, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.

Tratamentos	Peso de mil grãos	Número de grãos/vagem	Produtividade	N total
	-----g-----	-----%-----	-----kg ha ⁻¹ -----	
T1	182,79 a	4,43 b	4443 a	197 a
T2	173,74 a	4,81 a	4186 a	201 a
T3	177,97 a	4,61 b	4251 a	196 a
T4	183,59 a	4,58 b	3937 a	180 a
T5	183,81 a	5,08 a	4190 a	213 a
T6	176,84 a	4,52 b	4451 a	200 a
T7	181,69 a	4,47 b	4324 a	192 a
T8	179,48 a	4,98 a	4190 a	208 a
T9	174,75 a	4,92 a	3695 a	181 a
T10	174,87 a	4,80 a	3925 a	189 a
CV (%)	4,43	5,33	14,19	14,25

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (5%).

Não foi detectado efeito, entre os tratamentos, para as variáveis peso de mil grãos, produtividade e N nos grãos. Provavelmente, isto foi pela alta fertilidade natural do solo em que os experimentos foram conduzidos. Além disso, ressalta-se que os resultados aqui observados contrapõem Smith et al. (1981) e Silva et al. (2017), que relatam desempenho da nodulação em áreas de primeiro cultivo exige doses de inoculante mais elevadas ou a necessidade de re-inocular a soja (HUNGRIA et al., 2007).

Na avaliação de número de grãos por vagem ocorreu diferença entre os resultados T2, T5, T8, T9 e T10, em que o uso da re-inoculação mostrou efeito positivo, juntamente com tratamento T2, com uso de 100 kg de ureia por hectare (HUNGRIA, 2011).

A variável número de grãos demonstrou superioridade nos tratamentos 100 kg de N (T2), 4 doses de *Bradyrhizobium* (T5), 10 doses de *Bradyrhizobium* (T8), 2 doses de *Bradyrhizobium* + 3 *Azospirillum* (T9) e 10 doses de *Bradyrhizobium* + 3 de *Azospirillum* (T10). Apesar da similaridade com o T2, os tratamentos T5, T8 e T10 se destacam em decorrência do custo. Além disso, ressalta-se que o aumento do número de grãos pode estar relacionado a maior floração e, assim, maior número de grãos por planta (SORDI et al., 2017).

Tal efeito pode estar relacionado à capacidade das bactérias, inoculadas na dose adequada, atuarem de forma efetiva na FBN e, com isso, suprir a demanda de N e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento vegetativo (MALAVOLTA, 2006) e, posteriormente, no incremento da produtividade de grãos (MUNDIM et al., 2018).

As médias das variáveis peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e N nos grãos de plantas de soja, na safra 2018/2019, estão descritas na Tabela 9. Foram detectados efeitos nas variáveis peso de mil grãos, produtividade e N nos grãos e não houve efeito entre os tratamentos para o número de grãos por vagem.

Tabela 9. Peso de mil grãos, número de grãos por vagem, produtividade e nitrogênio nos grãos de soja, submetida a tratamentos de adubação, inoculação e co-inoculação na safra 2018/2019, na Área Experimental do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO.

Tratamentos	Peso de mil grãos	Número de grãos/vagem	Produtividade	N total
	-----g-----	-----%-----	-----kg ha ⁻¹ -----	
T1	168,00 b	5,18 a	3,261 d	169 d
T2	168,75 b	5,17 a	3,070 e	158 e
T3	168,75 b	5,22 a	3,854 c	201 c
T4	170,00 b	5,19 a	4,031 b	209 b
T5	170,25 b	5,18 a	4,038 b	209 b
T6	170,00 b	5,20 a	4,195 b	218 a
T7	170,00 b	5,15 a	4,078 b	210 b
T8	170,00 b	5,19 a	4,227 a	219 a
T9	176,75 a	5,18 a	4,272 a	221 a
T10	178,25 a	5,15 a	4,309 a	222 a
CV (%)	1,46	1,37	1,75	2,17

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (5%).

Para a variável número de grãos, não foi detectado efeito entre os tratamentos. Os resultados coincidiram com os de Bárbaro et al. (2011), Silva et al. (2011) e Flauzino et al. (2018), e também verificaram que a inoculação ou a co-inoculação de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* não demonstrou efeito.

A variável peso de mil grãos demonstrou superioridade nos tratamentos com 2 doses de *Bradyrhizobium* + 3 de *Azospirillum* (T9) e 10 doses de *Bradyrhizobium* + 3 de *Azospirillum* (T10). Zilli et al. (2013) relatam que o cultivo sucessivo de uma leguminosa em uma mesma área tende a elevar a densidade de bactérias nodulantes no solo, sendo um fator de conversão de aumento nos componentes de produção. Além disso, Zuffo et al. (2015), sugerem a importância da co-inoculação com o uso de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* para maximizar o desenvolvimento vegetal.

A variável produtividade demonstrou superioridade nos tratamentos 10 doses de *Bradyrhizobium* (T8), 2 doses de *Bradyrhizobium* + 3 de *Azospirillum* (T9) e 10 doses de *Bradyrhizobium* + 3 de *Azospirillum* (T10). Isso provavelmente ocorreu pela capacidade das bactérias *Bradyrhizobium* realizarem a FBN e das bactérias *Azospirillum* promoverem maior crescimento radicular, possibilitando a extração de mais nutrientes

num volume maior de solo (SORDI et al., 2017; BÁRBARO et al., 2008), sendo este incremento de até 15% na produtividade de grãos, quanto à re-inoculação anual (HUNGRIA et al., 2007). Segundo Hungria et al. (2013b), a re-inoculação anual da soja com *Bradyrhizobium* resultou em incremento médio na produtividade de grãos de 222 kg ha⁻¹ (3,7 sacas), sendo que a produtividade é um fator primordial que pode garantir satisfatória rentabilidade ao agricultor (DUETE et al., 2009).

Tal variabilidade em relação à técnica de co-inoculação pode ser observada na literatura. Por exemplo, Gitti et al. (2012), Zuffo et al. (2015, 2016), não evidenciaram resposta ao uso da co-inoculação. Contrariamente, Bárbaro et al. (2009), Hungria et al. (2013a) e Embrapa (2019) relatam ser uma técnica eficiente e viável, visando a melhoria das características agronômicas e produtivas na cultura da soja. Desta forma, justifica-se aprimorar a técnica de co-inoculação (Bárbaro-Torneli et al. (2017) e re-inoculação, visando melhorar a eficiência do sinergismo das bactérias com as plantas.

Para se produzir uma tonelada de grãos de soja são necessários 80 kg de nitrogênio por hectare, sendo esta demanda suprida pela FBN (HUNGRIA et al., 2012), causando economia na ordem de 7 bilhões de dólares por safra no Brasil (SIMONETTI & BATTISTI, 2014),

A variável N nos grãos demonstrou superioridade nos tratamentos 6 doses de *Bradyrhizobium* (T6), 10 doses de *Bradyrhizobium* (T8), 2 doses de *Bradyrhizobium* + 3 *Azospirillum* (T9) e 10 doses de *Bradyrhizobium* + 3 de *Azospirillum* (T10). Tal fato pode estar ligado ao aporte e fornecimento de N pela simbiose e expansão radicular pelas bactérias *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, respectivamente, já que o mesmo é exigido em quantidade expressiva, na formação das vagens (BULEGON et al., 2016) e pela cultura da soja (BAHRY et al., 2014).

A viabilidade econômica, na safra 2017/2018, em relação aos tratamentos testados neste trabalho, com adubação, inoculação e re-inoculação foram descritas na Tabela 10. O teste de viabilidade econômica entre os tratamentos não demonstrou efeito positivo, e todos os tratamentos foram inviáveis no ano agrícola 2017/2018. Considerando que o solo em que o experimento foi conduzido possui alta fertilidade natural, devido sua gênese e sucessivas adubações e inoculações, ao longo dos anos de cultivo, não foi possível detectar efeito de algum tratamento estabelecido.

Tabela 10. Viabilidade econômica da safra 2017/2018 no uso da re-inoculação de soja.

Tratamentos	Produção (sacas/ha)	IL (US\$/ha)	Custo Total (US\$/ha)	Lucro Operacional (US\$/ha)
T 1	74,1	-	-	-
T 2	69,8	-85,4	44,6	-130,1
T 3	70,9	-63,7	89,3	-153,0
T 4	65,6	-168,3	10,9	-179,2
T 5	69,8	-84,1	13,7	-97,9
T 6	74,2	2,9	16,6	-13,7
T 7	72,1	-39,4	19,4	-58,8
T 8	69,8	-84,1	22,3	-106,4
T 9	61,6	-248,9	15,6	-264,6
T 10	65,4	-172,1	27,0	-199,2

Por outro lado, Gitti et al. (2012), Zuffo et al. (2015, 2016) são favoráveis ao uso da técnica de co-inoculação. A resposta de organismos biológicos pode ser variável em decorrência de vários fatores ambientais. Com isso, as respostas na produtividade podem não corresponder e, conseqüentemente, interferir no custo de produção e retorno do investimento e lucratividade do produtor.

Kaneko et al. (2015), trabalhando com análise econômica, na cultura de milho, observaram que a inoculação com *Azospirillum brasilense* foi economicamente viável para o milho “primeira safra”, já para o milho “segunda safra” o uso do inoculante não se mostrou rentável, demonstrando respostas divergentes devido ao período de cultivo.

A viabilidade econômica da safra 2018/2019, em relação aos tratamentos testados neste trabalho, com adubação, inoculação e re-inoculação estão descritas na Tabela 11. O teste de viabilidade econômica se mostrou promissor no ano agrícola 2018/2019, em que os tratamentos T9 e T10 proporcionaram maior lucratividade em relação aos outros tratamentos. O tratamento T2 (100 kg de uréia em cobertura), proporcionou médias inferiores à testemunha e o investimento não teve retorno, sendo uma prática inviável.

Tabela 11. Viabilidade econômica da safra 2018/2019 no uso da re-inoculação de soja.

Tratamentos	Produção (sacas/ha)	Receita (US\$/ha)	IL (US\$/ha)	Custo Total (US\$/ha)	Lucro Operacional (US\$/ha)
T 1	54,4	979,4	-	-	-
T 2	51,2	922,0	-57,4	51,4	-108,8
T 3	64,2	1157,5	178,1	89,1	89,0
T 4	67,2	1210,6	231,3	8,8	222,5
T 5	67,3	1212,7	233,4	11,3	222,1
T 6	69,9	1259,9	280,5	13,8	266,7
T 7	68,0	1224,8	245,4	16,3	229,1
T 8	70,5	1269,5	290,1	18,8	271,4
T 9	71,2	1283,0	303,6	12,9	290,7
T 10	71,8	1294,1	314,7	22,9	291,9

Os tratamentos testados utilizando a re-inoculação proporcionaram resultados positivos economicamente, e foi possível demonstrar um lucro positivo com o uso dessa prática. Corroborando o presente trabalho, Bárbaro-Torneli et al. (2017), observaram maior o lucro operacional com uso da co-inoculação, aliado ao uso do sistema de plantio direto.

CONCLUSÕES

A re-inoculação, de acordo com análise econômica, mostrou-se lucrativa e com menor investimento comparado ao uso de ureia.

As maiores médias de produtividade de grãos de soja foram nos tratamentos com uso de diazotróficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHRY, C. A.; NARDINO, M.; VENSKE, E.; FIN, S. S.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V. Q. D.; CARON, B. O. Effect of additional nitrogen on soybean yield components in water stress condition. **Revista Ceres**, v. 61, p. 288-292, 2014.

BÁRBARO, I. M.; BRANCALÃO, S. R.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. Técnica alternativa: co-inoculação de soja com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade. **Informações Tecnológicas. Infobibos**. Capinas, São Paulo. 2008. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm. Acesso em: 15 set. 2014.

BÁRBARO, I. M.; BÁRBARO JUNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MACHADO, P. C.; MIGUEL, F. B. Resultados preliminares da co-inoculação de *Azospirillum* juntamente com *Bradyrhizobium* em soja. **Apta Regional - Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, p. 1-6, 2011.

BÁRBARO-TORNELI, I. M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A.; LIBÓRIO, P. H. Viabilidade técnica e econômica da co-inoculação de soja no estado de São Paulo. 2º Encontro Técnico sobre as culturas da soja e do milho no Nordeste Paulista, Araçatuba, 14 jul. 2017. **Nucleus**, Edição Especial, 2017.

BATTISTI, A. M.; SIMONETTI, A. P. M. M. Inoculação e Co inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 8, p. 294-301, 2014.

BULEGON, L. G.; RAMPIM, L.; KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARÃES, V. F.; BATTISTUS, A. G.; INAGAKI, A. M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, v. 34, p. 169-176, 2016.

CASSAN, F.; PERRIG, D.; SGROY, V.; MASCIARELLI, O.; PENNA, C.; LUNA, V. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). **European Journal of Soil Biology**, v. 45, p. 28-35, 2009.

CHIBEBA A. M.; GUIMARÃES, M. F.; BRITO, O. R.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Co-inoculation of soybean with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* promotes early nodulation. **American Journal of Plant Science**, v. 6, p. 1641-1649, 2015.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos, v. 6 - safra 2018/19 - n. 9 - nono levantamento**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>> Acesso em 12 jun. 2019.

COSTA, E. M.; NUNES, B. M.; VENTURA, M. V. A.; MORTATE, R. K.; VILARINHO, M. S.; SILVA, R. M.; CHAGAS, J. F. R.; NOGUEIRA, L. C. A.; ARANTES, B. H. T.; LIMA, A. P. A.; BESSA, M. M. Physiological Effects of Insecticides and Fungicide, Applied in the Treatment of Seeds, on the Germination and Vigor of Soybean Seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 318-324, 2019.

DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C.; TREVELIN, P.C.O.; AMBROSANO, E.J. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em Latossolo Vermelho Eutrófico. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v.31, p.175-181, 2009.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de co-inoculação combina alto rendimento com sustentabilidade na produção de soja e do feijoeiro**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1580416/tecnologia-de-coinoculacao-combina-altorendimento-com-sustentabilidade-na-producao-de-soja-e-do-feijoeiro>. Acesso em 12 jul. 2019.

FLAUZINO, D. S.; RIBEIRO, L. M.; CECCON, G. Soja associada à inoculação e coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* após cultivos de outono-inverno. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, p. 47-53, 2018.

GITTI, D. C.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. BUZETTI, S.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Agrarian**, v. 5, p. 36-46, 2012.

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).

HUNGRIA, M.; RUBENS, J. C.; NOGUEIRA, M. A. A pesquisa em Fixação Biológica do Nitrogênio na Embrapa Soja: passado, presente e perspectivas futuras. **Anais. XVI Relare**. Londrina-PR, 2012.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. **Embrapa Soja**. Circular Técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-Inoculation of Soybeans and Common beans with *Rhizobia* and *Azospirilla*: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, p. 791- 801, 2013a.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Tecnologia de coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: incrementos no rendimento com sustentabilidade e baixo custo. **Resumos da XXXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina - PR, 2013b.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Soybean seed co-inoculation with *Bradyrhizobium spp.* and *Azospirillum brasilense*: a new biotechnological tool to improve yield and sustainability. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 811-817, 2015.

KANEKO, F. H.; SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C.; NASCIMENTO, V.; LEAL, A. J. F. Análise econômica do milho em função da inoculação com *Azospirillum*, fontes e doses de N em cerrado de baixa altitude. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, p. 23-37, 2015.

KANEKO, F. H.; SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; LEAL, A. J. F.; CARNEIRO L. F.; PAULINO H. B. Análise econômica do milho em função da inoculação com *Azospirillum*, fontes e doses de N em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, p. 202-216, 2016.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 638 p., 2006.

MUNDIM, L. M. F.; ROCHA, D. K.; REIS, C. F.; CARVALHO, E. R. Coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium* via sementes de soja no Cerrado. **Global Science and Technology**, v. 11, p. 10-19, 2018.

NOMURA, M.; BARBOSA, G. G. F.; LIMA, C. H.; COSTA, E. M.; VENTURA, M. V. A.; VILARINHO, M. S.; PEREIRA, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a doses do inoculante *Bradyrhizobium japonicum*. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, p. 91-96, 2019.

RENGEL, D. S.; MEERT, L.; HANEL, A.; ESPINDOLA, J. S.; BORGHI, W. A. Diferentes inoculantes e formas de inoculação e sua influência sobre os componentes de produção e teor de nitrogênio da cultura da soja. **Campo Digit@l: Revista de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 13, p. 46-51, 2018.

SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; NASCIMENTO, V. Doses de Nitrogênio no Feijão de Inverno em Sucessão à Gramíneas com e sem Inoculação de *Azospirillum brasilense*: Análise Econômica. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 8, p. 139-145, 2014.

SAIKIA, S. P.; DUTTA, S. P.; GOSWAMI, A.; BHAI, S. B.; KANJILAL, P. B. Role of *Azospirillum* in the Improvement of Legumes. In: KHAN, M. S.; ZAIDI, A.; MUSARRAT, J., Eds., **Microbes for Legume Improvement**, Springer-Verlag, Wien, p. 389-408, 2010.

SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P. A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 404-412, 2011

SILVA, A. K.; GALLERANI, A. C.; AUGUSTO, I.; SANTOS, C. M. R. Monitoramento dos fatores bióticos associados às cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), conduzidas em Neossolo quartzarênico hidromórfico típico no litoral de Santa Catarina. 2017. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2017.

SMITH, R. S.; ELLIS, M. A.; SMITH, R. E. Effect of *Rhizobium japonicum* inoculants rates on soybean nodulation in a tropical soil. **Agronomy Journal**, v. 73, p. 505-508, 1981.

SORDI, SCHENEIDER, F.; PANIZZON, L. C.; LAJÚS, C. R., CERICATO, A.; KLEIN, C. Eficiência agrônômica da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) submetida a coinoculação. **Scientia Agraria**, v. 18, p. 72-79, 2017.

VENDRUSCOLO, E. P.; SIQUEIRA, A. P. S.; RODRIGUES, A. H. A.; OLIVEIRA, P. R.; CORREIA, S. R.; SELEGUINI, A. Viabilidade econômica do cultivo de milho doce submetido à inoculação com *Azospirillum brasilense* e soluções de tiamina. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1-7, 2018.

ZILLI, J. É.; PEREIRA, G. M. D.; JÚNIOR, I. F.; SILVA, K.; HUNGRIA, M.; ROUWS, J. R. C. Dinâmica de rizóbios em solo do cerrado de Roraima durante o período de estiagem. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 153-160, 2013.

ZUFFO, A. M.; REZENDE, P. M.; BRUZI, A. T.; OLIVEIRA, N. T.; SOARES, I. O.; NETO, G. F. G.; CARDILLO, B. E. S.; SILVA, L. O. Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* in the soybean crop. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, p. 87-93, 2015.

ZUFFO, A. M.; BRUZI, A. T.; REZENDE, P. M.; BIANCHI, M. C.; ZAMBIAZZI, E. V.; SOARES, I. O.; RIBEIRO, A. B. M.; VILELA, G. L. D. Morphoagronomic and productive traits of RR soybean due to inoculation via *Azospirillum brasilense* groove. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, p. 438-444, 2016.

CONCLUSÃO GERAL

No primeiro cenário do ano de 2017-2018, não foi possível observar diferença entre os tratamentos em nenhuma das avaliações estudadas neste trabalho, tanto nos parâmetros de produção como na viabilidade econômica.

Na safra 2018-2019, foi possível observar que no peso de mil grãos, produtividade, acúmulo de N nos grãos e viabilidade econômica, resultados positivos foram observados com uso da técnica de re-inoculação, e que com mais estudos pode ser uma técnica estratégica para aumento da produtividade da cultura da soja.

Por meio da análise econômica, a técnica da re-inoculação, mostrou-se lucrativa e com menor investimento comparado ao uso de ureia.