

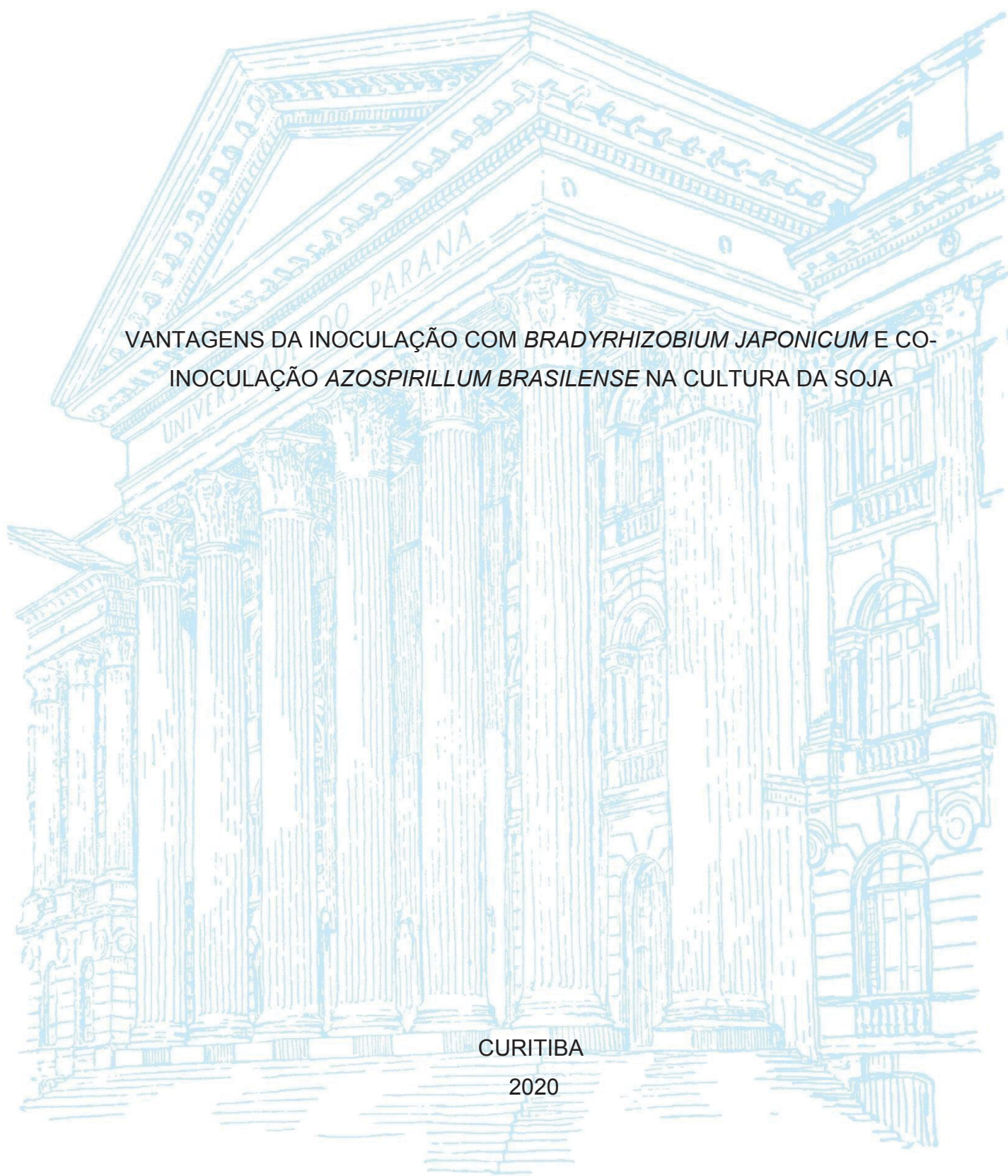
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KASSIO LEONEL STALLMACH DA SILVA

VANTAGENS DA INOCULAÇÃO COM *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* E CO-
INOCULAÇÃO *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NA CULTURA DA SOJA

CURITIBA

2020



KASSIO LEONEL STALLMACH DA SILVA

VANTAGENS DA INOCULAÇÃO COM *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* E CO-
INOCULAÇÃO *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NA CULTURA DA SOJA

Trabalho apresentado ao curso de Pós-graduação em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas.

Orientador: Profa. Dra. Glaciela Kaschuk

CURITIBA

2020

RESUMO

O presente trabalho busca avaliar os benefícios na produtividade e melhores formas de realização da prática da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e co-inoculação *Azospirillum brasilense* na cultura da soja através de um comparativo de trabalhos realizados por diferentes pesquisadores e institutos de pesquisa, destacando alguns conceitos voltados à fixação biológica de nitrogênio, sendo esta a principal via de incorporação do nitrogênio à biosfera e depois da fotossíntese o processo biológico mais importante para as plantas e fundamental para a vida na Terra. O trabalho foi realizado pela empresa de pesquisa e consultoria Mundo Agri localizada no município de Sorriso – MT durante a safra 2018/19, onde foi avaliado 5 tratamentos com inoculação isolada, co-inoculação, doses e diferentes formas de aplicação, assim como o segundo realizado em Santa Isabel – GO por Mauricio Filho et al., 2018 na safra 2016/17. O terceiro, realizado por Schneider et al., 2017, na safra 2014/15 em Guaraciaba-SC, é possível avaliar a inoculação das duas bactérias isoladas, assim como a co-inoculação, diferentes doses e métodos de aplicação. A conclusão deste trabalho foi: A co-inoculação na cultura da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* é positiva no desenvolvimento de planta e produtividade.

Palavras – chave: Inoculante; Fixação Biológica de Nitrogênio; Bactérias promotoras de crescimento;

ABSTRACT

The present work seeks to evaluate the benefits in productivity and better ways of carrying out the practice of inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and co-inoculation *Azospirillum brasilense* in soybean culture through a comparison of works carried out by different researchers and research institutes, highlighting some concepts aimed at biological nitrogen fixation, this being the main way of incorporating nitrogen into the biosphere and after photosynthesis the most important biological process for plants and fundamental for life on Earth. The work was carried out by the research and consulting firm Mundo Agri located in the municipality of Sorriso - MT during the 2018/19 harvest, where 5 treatments with isolated inoculation, co-inoculation, doses and different forms of application were evaluated, as well as the second held in Santa Isabel - GO by Mauricio Filho et al., 2018 in the 2016/17 harvest. The third, carried out by Schneider et al., 2017, in the 2014/15 harvest in Guaraciaba-SC, it is possible to evaluate the inoculation of the two isolated bacteria, as well as co-inoculation, different doses and application methods. The conclusion of this work was: Co-inoculation in soybean culture with bacteria of the genus *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* is positive in plant development and productivity.

Keywords: Inoculant; Biological Nitrogen Fixation; Growth-promoting bacteria;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	10
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2	MATERIAL E MÉTODOS	11
3	RESULTADOS/ANÁLISE DOS DADOS	13
4	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das mais importantes no cenário sócio econômico brasileiro, tendo sido o Brasil em 2019, o segundo maior produtor mundial do grão, com 114,843 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos EUA com 123,664 milhões de toneladas (EMBRAPA SOJA, 2019).

A busca por altas produtividades é uma demanda diária e crescente no meio agrícola brasileiro. A nutrição é, sem dúvida, um dos principais fatores de produção de uma planta. Por isso, necessitamos proporcionar uma nutrição equilibrada e ajustada, levando em consideração a quantidade de nutrientes absorvidos pela soja visando o alcance do máximo potencial produtivo.

O nitrogênio (N) é o nutriente mais requerido pela cultura da soja e é obtido gratuitamente na natureza através do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Esse processo é o resultado da inoculação com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que resulta em uma simbiose ocorrendo entre a soja e as bactérias fixadoras. A nodulação é resultado da troca de sinais moleculares entre os envolvidos nesta simbiose, ou seja, a planta e a bactéria (BATISTA et al., 2011). A FBN é um processo realizado por certas bactérias, que através de uma enzima denominada dinitrogenase, fazem a quebra da tripla ligação entre dois átomos existentes no N_2 presente na atmosfera, reduzindo-os à amônia (NH_3), tornando o elemento disponível à planta (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). Em soja, a demanda de N pode ser suprida em sua totalidade pela FBN, com a simbiose entre a planta e bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (MENGEL; KIRKBY, 1987), cerca de 80 kg para cada tonelada de grãos produzida (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007).

O Brasil tem uma área produtiva de soja de 35.760.400 de hectares, onde na safra 18/19 obteve uma média de produtividade de 3322kg/ha (CONAB, 2019). Em um cenário onde a única opção seja a adubação mineral para alcance desta média, seria necessário aproximadamente 588kg/ha de ureia (45% de N), levando em consideração total aproveitamento do fertilizante. Atualmente, a tonelada da ureia é comercializada próximo a R\$1.800,00, no entanto todo N necessário pode ser disponibilizado pelo processo da FBN, gerando uma economia aproximada de R\$1.060,00/ha, ou seja, R\$37 bilhões/safra em relação ao total de área de soja cultivada no Brasil.

As bactérias do gênero *Bradyrhizobium* são responsáveis pela formação de nódulos na cultura da soja, e podem estar entre as mais significativas associações de microrganismos com plantas com contribuição no ciclo do N. *Bradyrhizobium* possui uma elevada taxa de fixação do N, com sua eficácia amplamente reconhecida.

Os primeiros plantios de soja no Brasil não formaram nódulos porque o solo não possuía bactérias que induzissem a nodulação na cultura. Entretanto, após a inoculação de estirpes trazidas dos Estados Unidos, as bactérias introduzidas transferiram genes às bactérias nativas dos solos brasileiros e hoje, os plantios de soja formam nódulos mesmo que não tenham sido inoculados (BATISTA et al., 2011). Ainda assim, a eficiência de FBN dos nódulos espontâneos é baixa, e por isso, é necessário realizar a inoculação das sementes de soja imediatamente antes do plantio (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001).

Os nódulos formados pela inoculação de bactérias selecionadas são mais vistosos e mais eficientes em FBN do que os nódulos formados pela indução de bactérias nativas. Além disso, os nódulos formados a partir da inoculação se desenvolvem próximo ao eixo da raiz principal, enquanto os nódulos espontâneos se desenvolvem nas raízes secundárias da planta. Por isso, a re-inoculação (realização do método da inoculação por mais de uma safra) traz resultados positivos em patamares com 8% de aumento na produtividade gerando maior rentabilidade ao produtor. Ainda quando associada à co-inoculação, o rendimento médio de diversos trabalhos realizados atingiu 16% de incremento na produtividade de grãos (FUNDAÇÃO MS, 2018).

As quatro estirpes bacterianas, que induzem nódulos e fixam N, recomendadas para produção de inoculantes de soja no Brasil são: *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA5079 = CPAC15 = AF234888, *Bradyrhizobium japonicum* = *Bradyrhizobium diazoefficiens* SEMIA5080 = CPAC7 = AF234889, *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA587 = AF234890 e *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA5019 = AF237422 = 29W (MAPA, 2011).

Além disso, a co-inoculação, que é a aplicação de diferentes microrganismos numa mesma cultura, pode resultar em melhores resultados agrônômicos em comparação à utilização de um único microrganismo de forma isolada. Neste cenário, a bactéria *Azospirillum brasilense* apresenta bons resultados junto às bactérias de *Bradyrhizobium* spp., pois potencializa a nodulação e maior crescimento radicular. (BÁRBARO et al., 2009).

A técnica de co-inoculação consiste na utilização de mais de um microrganismo ocasionando em benefícios ao desenvolvimento da planta. A utilização das bactérias *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum brasilense* em soja é uma prática comprovadamente eficiente e que vem sendo adotada cada vez mais pelos produtores. As estirpes de bactérias promotoras de crescimento vegetal recomendadas para produção de inoculantes são *Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6 (MAPA, 2011).

A associação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* gera um melhor aproveitamento de nutrientes e água pela planta, resultado de um incremento de massa do sistema radicular, maior número de nódulos e consequente melhora na eficiência da FBN (EMBRAPA SOJA, 2014).

A. brasilense é uma bactéria classificada como associativa de vida livre, sendo capaz de realizar a fixação do nitrogênio em níveis reduzidos de oxigênio. Quando associada às raízes das plantas, melhora o seu desenvolvimento, porém existem divergências quanto ao mecanismo, podendo ser relacionado aos benefícios da fixação do N ou por uma regulação hormonal promovida pela bactéria na planta. Segundo Fernili (2006 citado por BARBOSA, I. F., 2019), a co-inoculação é promissora devido a ocorrência da potencialização da nodulação e maior crescimento radicular, em resposta à interação positiva entre as bactérias simbióticas (*Bradyrhizobium*) e as bactérias diazotróficas, em especial as pertencentes ao gênero *Azospirillum*.

Segundo Antunes, J. M. (2019), o ganho médio com a prática da co-inoculação associando *Bradyrhizobium* e *A. brasilense* pode representar 16% de acréscimo em produtividade, percentual altamente significativo com um investimento relativamente baixo.

Portanto, os inoculantes são insumos indispensáveis ao sistema de produção da soja. Inoculante é um produto composto por microrganismos que resultam em efeito positivo ao desenvolvimento vegetal (XAVIER; RUMJANEK; GUEDES, 2020), pois carregam estirpes eficientes à cultura. Os inoculantes podem ser sólidos ou líquidos. No inoculante sólido, as bactérias são inseridas em uma turfa na forma de pó e no líquido, as bactérias são acondicionadas em um líquido mantendo-as alicerçadas em seu metabolismo e preservando suas células (ARAÚJO, 2017).

Um fator importante atrelado à inserção de bactérias benéficas no sistema de produção é o cuidado com a viabilidade das mesmas. Os inoculantes devem ser protegidos das exposições a altas temperaturas, devem ter contato mínimo com

pesticidas e fertilizantes contendo micronutrientes ou qualquer outro produto tóxico que são usados no tratamento de sementes. Assim o inoculante deve ser o último a ter o contato com a semente. Uma técnica alternativa à inoculação de sementes, e que pode proteger os microrganismos dos inoculantes do contato com agentes danosos, como mencionados, é aplicação com jato dirigido diretamente no sulco de plantio, porém com aumento no volume de inoculante a ser aplicado.

Na prática, é possível observar restrições a utilização da inoculação com a bactéria *B. japonicum* e co-inoculação com *A. brasilense* visando FBN, devido as dificuldades na operação, pois é necessária a adoção de cuidados a serem tomados no ato da inoculação por tratar-se de organismos vivos e sensíveis à situações desfavoráveis. Outro fator é a demanda no mercado por sementes já tratadas o que faz com que alguns produtores optem pela não utilização do inoculante ou formas inadequadas no tratamento. Deste modo há uma necessidade constante de pesquisa e repasse de informações sobre o tema.

O presente trabalho busca discorrer sobre a prática da inoculação e co-inoculação de *Bradyrhizobium* spp e *A. brasilense*, levantando algumas vantagens na utilização da técnica, as formas mais eficientes na aplicação do inoculante e as dosagens a serem aplicadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os benefícios e melhores formas de realização da prática da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e co-inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura da soja.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliação das vantagens da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e co-inoculação *Azospirillum brasilense* na cultura da soja;

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido pela empresa Mundo Agri em sua área de pesquisa, no município de Sorriso, MT, Rodovia 242, km 3, na safra 2018/19, sendo esta responsável por toda a implantação (plantio), condução (aplicação e avaliação) e colheita (produtividade).

O plantio foi realizado no dia 03 de novembro de 2018 com 13,7 sementes por metro linear, a cultivar utilizada foi a TMG 2383 IPRO (indeterminada). As parcelas foram conduzidas em iguais condições de manejo agrônomo. Os inoculantes utilizados foram os produtos comerciais GRAP NOD L, inoculante líquido na concentração de 5×10^9 unidades formadora de colônia (ufc) por ml com a bactéria *B. Japonicum*, estirpes SEMIA 5079 e 5080, sendo cada dose referente a 100ml; GRAP NOD A, inoculante líquido na concentração de 2×10^8 ufc/ml com a bactéria *A. brasiliense*, estirpes AbV5 e AbV6, sendo cada dose referente à 100ml.

Foram realizados 6 tratamentos, determinados pela empresa Agrocete através do profissional Kassio Leonel, sendo que 5 deles foram selecionados e avaliados neste trabalho conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1- TRATAMENTOS, TIPO, DOSES E FORMA DE APLICAÇÃO DE INOCULANTE APLICADOS NA SOJA EM TRABALHO REALIZADO EM SORRISO-MT, SAFRA 2018/19.

TRATAMENTOS (T)	TIPO DE INOCULANTE	DOSE (100ML)	FORMA DE APLICAÇÃO
T1	**	**	**
T2	GRAP NOD L	3	Tratamento Via Semente
T3	GRAP NOD L	3	Tratamento Via Semente
	GRAP NOD A	1	
T4	GRAP NOD L	3	Jato dirigido
	GRAP NOD A	1	
T5	GRAP NOD L	5	Jato dirigido
		1	Tratamento Via Semente
	GRAP NOD A	1	Jato dirigido
		1	Tratamento Via Semente

FONTE: Adaptada de MUNDO AGRÍ (2019).

3 RESULTADOS/ ANÁLISE DOS DADOS

O experimento evidenciou que a utilização dos inoculantes da linha GRAP Nutirentes proporcionou aumento na produtividade em todos os tratamentos quando comparado a testemunha conforme resultado apresentado na Tabela 2. A co-inoculação (GRAP NOD L mais GRAP NOD A) teve efeito positivo, já que T3 e T5 resultaram em maior produtividade de grãos em relação a T2, em que foi realizada apenas a inoculação simples. Contudo, o T4 resultou na mesma produtividade que T2, apesar da prática de co-inoculação ter sido realizada. A diferença dos tratamentos T2 e T4 foi a metodologia de aplicação dos inoculantes: em T2, a inoculação foi feita em tratamento via semente e, em T4, foi feito por aplicação via jato dirigido. Como as doses foram iguais em T2 e T4, é provável que o fator determinante no resultado devido à necessidade no aumento da dose quando aplicado em jato dirigido (MUNDO AGRI, 2019, no prelo).

TABELA 2- PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE BRADYRHIZOBIUM USADOS EM CO-INOCULAÇÃO COM A. BRASILENSE NA CULTURA DA SOJA, SORRISO - MT, SAFRA 2018/19.

TRATAMENTOS (T)	PRODUTIVIDADE(kg/ha)
T1	3.240
T2	3.360
T3	3.420
T4	3.360
T5	3.480

FONTE: Adaptada de MUNDO AGRI (2019).

No Brasil, dois outros experimentos podem ser comparados de maneira mais ou menos direta com o experimento deste trabalho, pois neles também foram realizadas inoculação e co-inoculação, através de diferentes metodologias. O primeiro deles foi realizado por Mauricio Filho et al., 2018 no município de Santa Isabel – GO na safra 2016/17, com 5 tratamentos (Tabela 3), e o segundo foi realizado por Schneider et al., 2017 em Guaraciaba-SC durante a safra 2014/15 (Tabela 4).

TABELA 3- TRATAMENTOS, TIPO, DOSES, ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE INOCULANTE APLICADOS NA SOJA E PRODUTIVIDADE EM TRABALHO REALIZADO EM SANTA ISABEL – GO, SAFRA 2016/17.

TRATAMENTOS (T)	TIPO DE INOCULANTE	DOSE (100ML OU 100G)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
T1	<i>B. japonicum</i> Turfa	2	Tratamento Via Semente	2.840,15
	<i>B. japonicum</i> Líquido	2		
T2	<i>B. japonicum</i> Turfa	2	Tratamento Via Semente	2.923,95
	<i>B. japonicum</i> Líquido	4		
	<i>A. brasilense</i>	2	Foliar V2/V3	
T3	<i>B. japonicum</i> Turfa	2	Tratamento Via Semente	2.810,48
	<i>B. japonicum</i> Líquido	6		
	<i>A. brasilense</i>	2	Foliar V2/V3	
T4	<i>B. japonicum</i> Turfa	2	Tratamento Via Semente	3.614,77
	<i>B. japonicum</i> Líquido	8		
	<i>A. brasilense</i>	2	Foliar V2/V3	
T5	<i>B. japonicum</i> Turfa	2	Tratamento Via Semente	3.306,92
	<i>B. japonicum</i> Líquido	10		
	<i>A. brasilense</i>	2	Foliar V2/V3	

FONTE: Adaptada de MAURICIO FILHO; SILVA; BARBOSA (2018).

Mauricio Filho et al., 2018 relataram que quando realizada a co-inoculação, as plantas produziram um maior número de nódulos na raiz principal e secundária. Os tratamentos T4 e T5 com as dosagens mais altas de inoculante produziram os melhores resultados de produtividade. Ainda, verificaram um incremento em produtividade concomitante ao aumento linear de doses do inoculante com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, porém essa tendência não foi confirmada na co-inoculação em comparação com a inoculação simples (MAURICIO FILHO; SILVA; BARBOSA, 2018).

A aplicação do inoculante via folha, neste caso o *A. brasilense*, pode ser o fator relacionado a ausência de reposta quando comparado os tratamentos T1,T2 e T3. Da mesma maneira Zuffo (2016) verificou que a pulverização foliar de doses de *A. brasilense* não afetou os caracteres agronômicos e a produtividade dos grãos em cultivares de soja.

Schneider et al., 2017 realizaram um experimento no município de Guaraciaba-SC durante a safra 2014/15, para testar 7 tratamentos (Tabela 4).

TABELA 4- TRATAMENTOS, TIPO, DOSES, ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE INOCULANTE APLICADOS NA SOJA E PRODUTIVIDADE EM TRABALHO REALIZADO EM GUARACIABA-SC, SAFRA 2014/15.

TRATAMENTOS (T)	TIPO DE INOCULANTE	DOSE (100ML)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
T1	**	**	**	5.426
T2	<i>B. japonicum</i>	1	Tratamento Via Semente	5.603
T3	<i>A. brasilense</i>	1	Tratamento Via Semente	5.941
T4	<i>B. japonicum</i>	½	Tratamento Via Semente	5.694
	<i>A. brasilense</i>	½		
T5	<i>B. japonicum</i>	1	Tratamento Via Semente	5.698
	<i>A. brasilense</i>	1		
T6	<i>B. japonicum</i>	1,5	Tratamento Via Semente	5.960
	<i>A. brasilense</i>	1,5		
T7	<i>B. japonicum</i>	2	Tratamento Via Semente	6.258
	<i>A. brasilense</i>	2		

FONTE: Adaptada de SCHNEIDER, F. et al (2017).

No experimento de Schneider et al.,2017, todos tratamentos de inoculação produziram melhores resultados que o T1 (sem inoculação), porém o T7 superou a todos e apresentou a produtividade mais alta (Tabela 4). Por isso, Schneider et al., (2017) concluíram que a utilização da coinoculação proporciona aumento no rendimento da soja em até 13,3% comparativamente com a não inoculada.

Os resultados positivos da co-inoculação com *A. brasilense* podem ser associados a sua atividade no estímulo à formação de pelos radiculares e raízes secundárias, aumentando assim as zonas de infecção por parte do *B. japonicum* (SRINIVASAN; PETERSEN; HOLL, 1997), por consequente melhor nodulação

e FBN, comprovadas pelas melhorias no rendimento da cultura. Segundo Ferlini (2006), este fator está relacionado a capacidade de produzir fitohormônios por bactérias do gênero *Azospirillum*, que resultam em maior desenvolvimento deste sistema radicular.

Outro fator observado foi a metodologia na realização da co-inoculação. A aplicação via jato dirigido no sulco de semeadura pode garantir uma maior população de bactérias no momento da germinação, proporcionando o maior número de células, o que permite a formação de nodulação abundante e eficiente junto à coroa da planta, favorecendo a FBN mais rapidamente. A aplicação via jato dirigido poderia mitigar os efeitos negativos do tratamento de sementes, que atualmente utiliza um volume grande de produtos tóxicos às bactérias dos inoculantes. Entretanto, os resultados do ensaio de Sorriso-MT demonstraram que a co-inoculação via tratamento de sementes apresentou resultados semelhantes em relação ao jato dirigido (Tabela 2), o que significa que um ajuste no volume de inoculante a ser aplicado precisa ser feito.

Dados os resultados apresentados na literatura, a co-inoculação torna-se imprescindível para o alcance dos altos potenciais produtivos dos atuais materiais genéticos de soja. A aplicação de inoculante via jato dirigido ou sulco de semeadura também apresenta-se como uma excelente ferramenta para otimização no processo de FBN, porém são necessários ajustes e cuidados para obtenção dos resultados esperados. Outra opção, que seria ideal neste processo, seriam os inoculantes longa vida, que conseguissem manter as bactérias viáveis por longos períodos, facilitando todo operacional de inoculação.

4 CONCLUSÃO

A co-inoculação na cultura da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* é extremamente positiva no desenvolvimento de planta e produtividade, porém variáveis como metodologia de aplicação podem afetar o resultado final.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J. M. **Inoculação reduz custos com fertilizantes na soja**, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46716731/inoculacao-reduz-custos-com-fertilizantes-na-soja>>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- ARAÚJO, S. C. **Iniciação - Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN)**. ANPII, 2017. Curso através da Plataforma EAD anpii.eadplataforma.com.
- BÁRBARO et al. **Inoculação e co-inoculação em soja**. Colloquium Agrariae, v. 5, n.1, jan-jun. 2009, p. 01-07.
- BARBOSA, I. F. **Práticas de inoculação e coinoculação associadas à cultura da soja**, 2019. Disponível em: <<http://revistasafra.com.br/praticas-de-inoculacao-e-coinoculacao-associadas-a-cultura-da-soja/>>. Acesso em: 01 abr. 2020.
- BATISTA, J. S. da S. et al. **Efeito da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* no proteoma de raízes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 26º Congresso Brasileiro de Microbiologia- 2011. Resumo:776-1.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira– Grãos**. Observatório Agrícola, v.6, safra 2018/19, n.4, Brasília, jan. 2019, p. 89-90.
- EMBRAPA SOJA. **Coinoculação nas culturas da soja e feijoeiro**, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2648/coinoculacao-nas-culturas-da-soja-e-feijoeiro>>. Acesso em: 23 fev. 2020.
- EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2018/19)**, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- FAGAN, E. B. et al. **Fisiologia da fixação biológica de nitrogênio em soja – revisão**. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.
- FERLINI, H. A. **Co-Inoculación en Soja (*Glycine max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense***. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.engormix.com/co_inoculacion_soja_glicyne_s_articulos_800_AGR.htm>. Acesso: 03 mai. 2020.

FUNDAÇÃO MS. **Tecnologias de inoculação trazem benefícios para produtividade da soja**, 2018. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/noticias/tecnologias-de-inoculacao-trazem-beneficios-para-produtividade-da-soja>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

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

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**- Londrina: Embrapa soja. 2001.p 48.(Circular técnica/ Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.35) (Circular técnica/ Embrapa Cerrados, ISSN 1517-0187; n.13).

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA nº 13 de 24 de março de 2011**. Aprova as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil. Diário Oficial, 2011.

MAURICIO FILHO, J; SILVA, C. H. S.; BARBOSA, J. E de S. **Desempenho agrônomo e produtividade da cultura da soja com a co-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense***. Ipê Agronomic Journal –v.2, n.2. 2018. p 48–59.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern, International Potash Institute, 1987. p.667.

MUNDO AGRI. **Protocolo de Agrocete Inoculação**. Sorriso, 2019. No prelo.

SCHNEIDER, F. et al. Eficiência agrônômica da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merril) submetida a coinoculação. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n.4, p. 72-79, out/dez 2017.

SRINISAVAN, M.; PETERSEN, D. J.; HOLL, F. B. **Nodulation of *Phaseolus vulgaris* by *Rhizobium etli* is enhanced by the presence of *Bacillus***. Canadian Journal of Microbiology, Ottawa, v. 43, n. 1, p. 1-8, 1997. DOI 10.1139/m97-001.

XAVIER, G.R; RUMJANEK, N. G.; GUEDES, R. E. **Inoculante**. AGEITEC. 2020. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_2_2882007171552.html>. Acesso em: 03 mar. 2020.

ZUFFO, A. M. **Aplicações de *Azospirillum brasilense* na cultura da soja**. 2016. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia).Setor de Produção Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

