

## Formas de aplicação de *Rhizobium tropici* e *Azospilillum brasiliensei* coinoculados na cultura do feijão

Giovani Hipólito Gonçalves Tochetto<sup>1\*</sup>; Nayara Parisoto Boiago<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz – PR.

<sup>2</sup> Docente do curso de agronomia da Faculdade Assis Gurgacz – PR.

\*giovanitocheto188@outlook.com

**Resumo:** O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as principais culturas do Brasil e do mundo pela sua importância na segurança alimentar e nutrição humana. O objetivo deste trabalho é comparar as diferentes formas aplicação de coinoculantes via tratamento de sementes, via sulco de plantio e em conjunto sobre parâmetros de desenvolvimento vegetativo e de produtividade do feijoeiro. O experimento foi conduzido em propriedade particular na cidade de Santa Tereza do Oeste, Paraná. O delineamento empregado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições cada. Para coinoculação obteve inoculantes *Rhizobium tropici* e *Azospilillum brasiliensei*. Os tratamentos foram utilizados a testemunha, co-inoculação via semeadura 8 ml kg<sup>-1</sup>, coinoculação no sulco de plantio 8 ml kg<sup>-1</sup> e coinoculação na semente e no sulco 4 ml kg<sup>-1</sup> cada. Os parâmetros avaliados foram números de nódulos nas raízes, massa seca de parte aérea, números de vagem por planta, número de grão por planta e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo software Minitab 17. Os resultados demonstram que a prática da coinoculação via sulco de plantio obteve incremento em números de nódulos por planta, massa seca da parte aérea, vagens por planta, grão por vagens e produtividade com ganho de 540 (kg ha<sup>-1</sup>) em relação a testemunha. Sendo assim, o feijoeiro respondeu à coinoculação.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L.; produtividade; fixação biológica.

## Forms of application of *Rhizobium tropici* and *Azopillium brasiliensei* coinoculated in bean crop

**Abstract:** The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is among the main crops of Brazil and the world for its importance in food security and human nutrition. The objective of this work is to compare the different forms of application of coinoculants via seed treatment, planting furrow and together on parameters of vegetative development and yield of common bean. The experiment was conducted in a private property in Santa Tereza do Oeste, Paraná. A randomized complete block design with four treatments and five replications each was used. For coinoculation, we obtained *Rhizobium tropici* and *Azospilillum brasiliensei* inoculants. The treatments were the control, co-inoculation by sowing 8 ml kg<sup>-1</sup>, co-inoculation in the planting furrow 8 ml kg<sup>-1</sup> and co-inoculation in the seed and furrow 4 ml kg<sup>-1</sup> each. The evaluated parameters were root nodule numbers, shoot dry mass, pod numbers per plant, grain number per plant and yield (kg ha<sup>-1</sup>). The results obtained were submitted to analysis of variance and the means compared with Tukey test at 5% probability by Minitab 17 software. The results demonstrate that the practice of coinoculation via planting furrow obtained an increase in number of nodules per plant, mass. shoot dryness, pods per plant, grain per pods and yield with gain of 540 (kg ha<sup>-1</sup>) in relation to the control. Thus, the bean responded to coinoculation

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L.; yield; biological fixation.

### Introdução

A cultura do feijão está presente em todas as regiões do Brasil e é cultivada nos mais diversos sistemas de produção. Foi inicialmente cultivada por pequenos agricultores familiares e, até hoje, tem um grande impacto na produção, mais com os passar dos anos os grandes agricultores estão cada vez mais investindo nessa cultura devido pelo seu ciclo de produção rápido e sua lucratividade

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as principais culturas do Brasil e do mundo pela sua importância na segurança alimentar e nutrição humana (BARBOSA e GONZAGA, 2012). Além disso, o Brasil se encontra entre os seis maiores países produtores do grão a nível mundial, é o principal produtor da América Latina e, conseqüentemente, o que mais consome feijão (CONAB, 2016). Ainda, segundo a CONAB (2019), para safra de 2018/19, computando as três safras, chega-se em um volume médio de produção estimado em 3,06 milhões de toneladas; 1,7% inferior a colheita anterior.

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura do feijão, sendo que as principais fontes para a mesma são a adubação nitrogenada e a fixação biológica de nitrogênio. No entanto, esta última pode ser responsável por fornece todo o nitrogênio necessário para a cultura dependendo do processo biológica de nitrogênio e do potencial de produtividade da cultivar (BARBOSA e GONZAGA, 2012). Devida essa produção ser expressiva, faz-se necessário um aumento da produtividade, sem aumento da área cultivada. Uma das soluções é a busca por produtos e tecnologias que apresentem bons resultados e, ainda, possuam baixo custo (NONATO, 2016).

Desta forma, o sucesso da inoculação necessita de uma combinação de fatores favoráveis. As limitações à fixação biológica de nitrogênio a campo podem acarretar na redução da produtividade dos ecossistemas (FERNANDES e REIS, 2008). Além da inoculação da soja com *Bradyrhizobium* sp, a utilização de bactérias do gênero *Azospirillum* sp, promove o crescimento de plantas podendo aumentar o sistema radicular e o volume de solo explorado e assim, influenciar na nodulação da soja e na eficiência de absorção de nutrientes (GITTI, 2015).

Portanto, a coinoculação ou também denominada de inoculação mista com bactérias simbióticas e assimbióticas, tem sido estudada amplamente em leguminosas. Essa técnica consiste na utilização de combinações de diferentes microrganismos, os quais podem possuir efeito sinérgico, em que se superam os resultados produtivos obtidos quando utilizados na forma isolada (FERLINI, 2006). Em relação à prática de coinoculação com *Azospirillum*, nota-se que há ganho de produtividade (HUNGRIA *et al.*, 2013; BÁRBARO *et al.*, 2017). Ainda, de acordo com Hungria *et al.* (2013) e Embrapa (2014), há efeitos direto da coinoculação nas características vegetativa e reprodutiva da soja.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar as formas aplicação de coinoculante via tratamento de semente, via sulco e em conjunto sobre parâmetros de desenvolvimento vegetativo, número de nódulos nas raízes e na produtividade da cultura do feijão.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em área experimental no município de Santa Teresa do Oeste- PR, a 25°02'27.7" de latitude sul e 53°32'16.1" de latitude oeste de Greenwich, com altura média de 750 metros acima ao nível do mar, segundo Lima *et al.*, (2012). O clima é subtropical mesotérmico extremamente úmido com temperatura média anual em torno de 19 °C e o solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2019).

Anteriormente a semeadura, foi realizada análise de solo da camada de 0-2 metros os resultados encontram-se apresentado na Tabela 1. Segundo análise de solo da área utilizada, utilizou-se a seguinte formulação de adubação, 10-15-15 de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente (NPK), com dosagem de 350 kg ha<sup>-1</sup>, juntamente com uma adubação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de calcita (CaCO<sub>3</sub>).

**Tabela 1** – Análise química do solo.

Amostra	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H+Al	S	T	T	K	Al	V	Mo
		-----Cm dm <sup>-3</sup> -----							mg dm <sup>3</sup>	%	%	g dm <sup>3</sup>
0-2 m	4,8	5,3	1,2	0,2	7,2	7,4	14,56	7,6	74,1	2,3	50,3	27

\* Ca-cálcio; Mg-magnésio; K-potássio; Al-alumínio; H+Al-acidez potencial; S-somas de bases; T-capacidade de troca de cátion no potencial de hidrogênio; t-capacidade de troca de cátion efetiva; Al%-saturação de alumínio; V-saturação de bases; Mo-matéria orgânica.

A adubação foi realizada momentos antes do plantio com auxílio de uma plantadeira de precisão de 7 linhas. Já a semeadura foi executada totalmente de forma manual com auxílio de enxada para abrir o sulco de plantio. Após a emergência, houve controle de plantas daninhas de forma manual. E, três semanas depois, aplicações de fungicidas Fox<sup>®</sup> (triazolintiona, + estrobilurina), Galiu sc<sup>®</sup> (piretróide, + neonicotinóide) e Nomolt<sup>®</sup> 150 (benzoiluréia) foram realizadas com a assistência de um pulverizador mecânico.

Já no dia 18 de março foi pulverizado a segunda aplicação de fungicidas sendo eles o Amistal<sup>®</sup> plus (triazol + estrobilurina), Previnal<sup>®</sup> (carbonitrilas) e inseticidas Imidacproprido<sup>®</sup> (neonicotinóide), Dimilin<sup>®</sup> (benzoiluréia), e Adadim<sup>®</sup> (Avermectina).

A terceira aplicação de fungicida ocorreu dia 25 de abril sendo aplicado na área Fox<sup>®</sup> (triazolintiona, + estrobilurina). Os inseticidas foram Orthene<sup>®</sup> (organofosfrado + silicatos), e Adadim<sup>®</sup> (Avermectina).

A cultivar de feijão utilizada foi a IPR TUIUIÚ que apresenta hábito de crescimento indeterminado tipo II com hábito de crescimento indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto

e caule pouco ramificado com ciclo médio de 88 dias para colheita, (EMBRAPA, 2012). A semeadura ocorreu dia 2 de março de 2019, com previsão de colheita no final do mês maio. Acrescenta-se também que a semente de feijão já foi adquirida com dois tratamentos, sendo eles Standak<sup>®</sup> Top (piraclostobina 25 g L<sup>-1</sup>, tiofanato metílico 225 g L<sup>-1</sup>, fipronil 250 g L<sup>-1</sup>) e CropStar<sup>®</sup> (imidacloprido 150 g L<sup>-1</sup>, tiodicarbe 450 g L<sup>-1</sup>) sendo fungicida e inseticida, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DBC) quatro tratamentos com 6 metros<sup>2</sup> cada parcela com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, com média de 12 sementes por metro e em uma profundidade de 4 cm. Os experimentos foram compostos pelos seguintes tratamentos dispostos conforme a Tabela 2.

**Tabela 2** – Tratamentos aplicados na semeadura do feijão.

Tratamento	Tipo	Dosagem
1	Controle	Sem coinoculação
2	Co-inoculação na semente	8 mL kg <sup>-1</sup> *
3	Co-inoculação no sulco	8 mL kg <sup>-1</sup>
4	Co-inoculação na semente e no sulco	4 mL kg <sup>-1</sup> ; 4 mL kg <sup>-1</sup>

\*dose recomendada 200mL para cada 25 kg de sementes pelo fabricante.

Os inoculantes usados foram cedidos pela NITRO1000<sup>®</sup>, sendo eles o *Rhizobium tropici* e *Azopirillum brasiliensei*, ambos na forma líquida. Para a coinoculação na semente, as sementes foram tratadas segundo a recomendação do fabricante na proporção de 2:1 de *Rhizobium tropici* com a concentração: 3,0 x 10<sup>9</sup> células viáveis por ml g e *Azopirillum brasiliensei* com concentração 2,0 x 10<sup>8</sup> células viáveis por ml g.

Um balde foi utilizado na coinoculação da semente e, após as sementes serem coinoculadas, foram deixadas secar na sombra. Já os tratamentos no sulco foram realizados de forma manual com o auxílio de borrifadores no momento da semeadura. Para os tratamentos 2 e 3, utilizou-se a dose recomendada que é 8 ml kg<sup>-1</sup>. Já o tratamento 4, aplicou-se metade da dose na semente e metade no sulco, para que juntas totalizou assim a dose recomendada.

As plantas foram acompanhadas por 35 dias de emergência para avaliação da contagem de nódulos segundo Oliveira e Sbandeletto (2011). Ao final deste período, as plantas foram cuidadosamente removidas e lavadas em água para retirada do solo adjacente das raízes e, posteriormente, foi aferido o número de nódulos de 10 plantas por parcela. Em seguida, as raízes foram encaminhadas para estudo no laboratório do Centro Universitário Assis Gurgacz, onde foram secas por 24 horas a 120 °C.

Depois, as plantas foram separadas a parte aérea, suscetivelmente, os pesos de biomassa seca foram aferidos com uma balança semi analítica de precisão. Os números de vagem foram contados de 3 plantas no final do estágio de enchimento de grãos. Além disso, após a maturação fisiológica, os grãos colhidos de forma manual. A área de colheita será de 1 m<sup>2</sup> dentro das parcelas delimitado por um quadrado com diâmetro específico. Depois, o peso de mil grãos foi aferido e calculado a produtividade (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise descritiva e teste de normalidade Anderson-Darling. Caso necessário, transformados. As médias foram submetidas à Análise de Variância, comparadas pelo teste Tukey. Todas as análises foram ao nível de significância de 5%. O software utilizado para as análises foi o Minitab 17.

### Resultados e Discussão

A chuva no ciclo do feijão entre março até abril de 2019 foi bem distribuída entre os meses, entretanto, a temperatura nesses meses oscilou, principalmente no mês de abril que estava no ponto crítico da cultura, no final da sua fase vegetativa e grande parte da sua fase reprodutiva (Tabela 3)

**Tabela 3** - Precipitação nos meses de março, abril e maio e temperatura nos referentes meses.

Meses	T. Máxima (°C)	T. Mínima (°C)	T. Média (°C)	Chuva (mm)
Março	25,1	14,5	19,8	156
Abril	22,6	11,8	16,0	136
Maio	20,3	9,02	13,8	120

Fonte: climate (2019).

A temperatura ideal para o desenvolvimento do feijão encontra-se entre 18°C de noite e 30°C no dia, sendo que temperaturas menores e maiores destas acarretam em perdas significativas na produção. A cultura possui exigência de disponibilidade hídrica durante todo seu ciclo, ficando em torno de 300 mm a 600 mm distribuídos durante os estádios de desenvolvimento, com o mínimo de 120 mm mensais, sendo as fases de emergência, floração e enchimento de vagens os momentos mais críticos para a cultura do feijão (EMBRAPA, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014). Sendo assim, o nível de precipitação mensal estava adequado para o desenvolvimento da cultura, mas a temperatura não foi ideal.

A Tabela 4 demonstra que as diferentes formas de aplicação da coinoculação mostram diferenças significativas sob o número de nódulos, número de vagens, massa seca da parte aérea, quantidade de grãos por vagem e a produtividade final.

As variáveis que apresentaram os maiores coeficientes de variação foram a massa seca e números de nódulos, com valores de 37,08% e 32,12%, respectivamente, possivelmente pelas condições de campo não serem controladas.

**Tabela 4** - Resumo da análise descritiva e da ANOVA para os parâmetros de número de vagens, número de nódulos, massa seca da planta, número de grãos por vagem e produtividade do feijão.

	Nódulos (un)	Massa seca (kg)	Vagens por planta (un)	Grãos por vagens (un)	Produtividad e (kg ha <sup>-1</sup> )
Média	2,52	2,39	14,93	5,87	19,84
C.V. (%)	32,12	37,08	7,47	3,53	8,29
Anderson					
Darling	<0,05	0,15	0,11	<0,05	0,85
P-valor					
ANOVA	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*

C.V = coeficiente de variação; \* = significativo pelo teste F (p>0,01).

Comparando as formas de aplicação de coinoculantes, houve diferença entre eles pelo teste Tukey a 5% de significância e nota-se que a forma de coinoculação via sulco de plantio mostra resultados satisfatórios para os parâmetros de números de nódulos e massa seca (Tabela 5).

**Tabela 5** - Avaliação dos parâmetros de número de vagens, nódulos, massa seca, grãos e produtividade sobre os tratamentos de testemunha, semeadura, sulco e combinada.

Tratamento	Nódulos (un)	Massa seca (kg)	Vagens por planta (un)	Grãos por vagens (un)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	0,22 d	1,21 d	13,71 b	5,58 c	2629,00 b
Semente	0,99 c	1,98 c	14,07 b	5,83 b	2811,06 b
Sulco	4,98 a	3,42 a	16,20 a	6,06 a	3169,04 a
Combinada	4,07 b	2,95 b	15,72 a	5,98 ab	2931,06 ab

\*Média seguida da mesma letra na coluna não se difere entre si, pelo teste de tukey a 5% de significância.

O valor aproximado entre a aplicação via sulco e a combinada leva a crer que o acréscimo no número de nódulos observada para a aplicação combinada é, principalmente, da aplicação via sulco. Verificou-se que a testemunha não coinoculada formou nódulos indicando a presença de bactérias simbiose fixadoras de nitrogênio nativas no solo (BÁRBARO *et al.*, 2009), entretanto, a formação de nódulos foi inferior quando comparada com os tratamentos que receberam a coinoculação.

Os resultados dos experimentos demonstram similaridades com os resultados encontrado por Chibeba *et al.* (2013) e Gitti (2016) que em seus experimentos constataram que

as plantas de soja coinoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* resultaram em um incremento de nódulos, provocando maior nodulação e aumento nos pêlos radiculares.

Ao aumentar os números de nódulos, aumenta-se a absorção de nitrogênio em associações com bactérias diazotróficas que fixa nitrogênio, que agregam o tamanho das raízes e o volume dessas. Isso se torna importante, pois pode se aumentar o rendimento da cultura, diminuindo a utilização de insumos químicos como os fosfatados e também os nitrogenados (DE SOUZA *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2014).

No que se refere a massa seca das plantas de feijão, ressalta se que o tratamento de aplicação dos coinoculantes via sulco de plantio obteve maiores números de nódulo e resultaram também no maior acúmulo de massa seca da parte aérea. Esses resultados são similares aos encontrados por Santos (2018) que obteve ganho de massa seca com a coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum* na soja. Uma quantidade maior de massa seca, resultasse de um ganho de fotossíntese, melhorando assim os processos fisiológicos e hormonais, tendo mais energia para busca de nutriente e, sucessivamente, ganho de produtividade (TAIZ *et al.*, 2017).

A aplicação via sulco de plantio para o número de vagens por planta de feijão foi diferente significativamente da testemunha e da aplicação na semente, mas nota-se que os resultados são igualmente significativos para a aplicação combinada. Esse incremento refere-se ao ganho proporcionando pela aplicação via sulco, pois o tratamento da semente isoladamente não resultou em um bom desempenho.

Diferente do observado no presente trabalho, os resultados encontrados por Gitti *et al.*, (2012) mostram que não houve diferenças significativas entre a coinoculação e a não coinoculação das sementes de feijão sobre o número de vagens por planta. Já Yadegari (2014) verificou que o feijoeiro comum obteve incrementos nos parâmetros de número de vagens por planta e número de grãos por vagem quando as sementes foram inoculadas com *Rhizobium tropici*.

Quando comparado com a testemunha, todos os tratamentos tiveram diferenças significativas de números de grãos por vagem. As aplicações isoladas têm o mesmo efeito no número de grãos que a aplicação combinada, com destaque para a aplicação via sulco que resultou na maior média de número de grãos, apesar de também não diferir estaticamente da combinada. Já FERREIRA *et al.* (2016) afirmam que com a coinoculação de sementes, há um

ganho de nitrogênio da parte aérea da planta, com isso aumentando o percentual de grãos da soja.

Em relação a produtividade, a aplicação via sulco de plantio obteve um incremento de 540 kg por ha<sup>-1</sup> (9 sacas) ou 20,6% quando comparada com a testemunha. A coinoculação combinada obteve uma boa produtividade pela eficiência da aplicação via sulco de plantio, mas não diferiu da testemunha.

Segundo Hungria *et al.* (2013), a coinoculação resultou em um incremento médio de 427 kg por ha<sup>-1</sup> (7,1 sacas) ou 16,1%; quando realizada a aplicação de *Azospirillum* sp. e *Bradyrhizobium* via sulco de plantio na cultura da soja. Para Bárbaro *et al.* (2009) e Souza (2015), avaliando a coinoculação na cultura da soja, obtiveram resultado de maior peso de grãos quando utilizou a coinoculação de *Azospirillum* sp e *Bradyrhizobium* sp.

Schossler *et al.* (2016) afirmam que, ao avaliarem o uso do *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense*, encontraram diferenças significativas para as variáveis respostas altura da planta, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Por outro lado, verificou também que para o diâmetro do colmo e número de grãos por vagem não houve diferença significativa.

Braccini *et al.* (2016) também observaram o incremento na massa seca da parte aérea com coinoculação de *Bradyrhizobium* sp com *Azospirillum brasilenses* aplicados via sulco de semeadura da soja. O autor atribui o aumento da massa seca ao sucesso de simbiose entre os inoculante e as plantas. Além disso, os mesmos autores também observaram incremento no número de vagens por planta e produtividade.

Considerando as limitações atuais e potenciais da fixação de nitrogênio e os benefícios atribuídos a diversas culturas pela inoculação com *Azospirillum brasilense*, pressupõe-se que a coinoculação com ambos os organismos aumenta o desempenho das culturas, tentando suprir a demanda atuais de sustentabilidade agrícola, econômica, social e ambiental, proporcionando resultados melhores na sua produtividade (HUNGRIA *et al.*, 2013).

Apesar de alguns autores observarem benefícios na inoculação e coinoculação de feijoeiro (GITTI *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2014), acredita-se que o feijoeiro seja um pobre fixador de nitrogênio devido às características genéticas dos parceiros simbióticos (YADEGARI, 2014).

Vários autores citam em seus trabalhos que uma avaliação que deve ser levada em consideração é o tamanho do nódulo, pois muitas vezes os nódulos pequenos são inviáveis (HUNGRIA *et al.*, 2001; MATOSO e KUSDRA, 2014), o que não foi realizado neste trabalho.

Esses fatores podem explicar porque a produtividade da testemunha está próxima, porém diferente estatisticamente da produtividade obtida por feijoeiro coinoculado via tratamento no sulco de plantio.

Conforme observado no presente trabalho, as combinações de bactérias aplicadas via sulco proporcionam incremento nas características agronômicas de algumas culturas, resultando em uma maior fixação de nitrogênio pela atuação desses microrganismos. Respeitar sempre as boas práticas de inoculação, para que a sobrevivência da bactéria seja assegurada para promover os benefícios esperados na coinoculação via sulco, assegura maior via útil das bactérias do que aplicado na semente (BRANCCINI *et al.*, 2016).

### Conclusão

A aplicação via sulco da coinoculação de *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* nas sementes da cultivar IPR TUIUIÚ resulta em maior quantidade de nódulos, aumento da massa seca parte aérea, vagens por planta, número de grãos por vagens e produtividade.

### Referências

- BÁRBARO, I.M.; MACHADO, P. C.; BÁRBARO JUNIOR, L.S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J.A.A. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e co-inoculação. In: **Colloquium Agrariae**, p. 1-7, 2009.
- BÁRBARO-TORNELI, I. M; BERGANTINI-F; ALBERTO DA SILVA-J. I; LIBÓRIO-P. H; SOBRINHO-R, FINITO-E. L; MATEUS-G. L; BORGES-W; FREITAS-R. S. Viabilidade técnica e econômica da co-inoculação de soja no Estado de São Paulo. **Nucleus**, Edição Especial, p. 45-58, 2017.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio, do Goiás, Embrapa Arroz e Feijão: 2012.
- BRACCINI, A. L.; LIMA, L. H. S.; SUZUKAWA, A. K.; 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. Maringá, **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 1, p. 27-35, 2016.
- BRACCINI, Alessandro Lucca et al. 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 398p.

CHIBEBA, A.M; GUIMARÃES, M.F; BRITO, O.R; ARAÚJO, R.S; NOGUEIRA, M.A; CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB, 2019.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. v. 4, Brasília: CONAB, 2016.

COSTA, E. M.; CARVALHO, F.; ESTEVES, J. A.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M. 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.

**CLIMATE. Dados climatológicos para região de Cascavel, 2019**. Disponível em; <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/cascavel-5965/>>. Acesso em: 20 de agosto, 2019.

DE SOUZA, F. A; GOMES, E. A; VASCONCELOS, M. J. V; DE SOUSA, S. M. Perspectivas para aumento da eficiência de aquisição de Fósforo (P) em Poaceae Gramíneas. **Embrapa Milho e Sorgo**, Londrina, p. 34-45, 2011.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Morfologia da planta**. Brasília: EMBRAPA, 2012. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01\\_9\\_1311200215101.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01_9_1311200215101.html), acesso em: 11 de junho, 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Caracterização Botânica de Espécies Silvestres do Gênero Phaseolus L**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de co-inoculação combina alto rendimento com sustentabilidade na produção de soja e do feijoeiro**. Brasília: EMBRAPA, 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 2019.

FERLINI. **Co-Inoculación en Soja (*Glycine max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense***. Villa Clara: Centro de Desarrollo Agrícola de las, AGROFAR, CUBA.2006.

FERNANDES J. P. I.; REIS, V. M. **Algumas Limitações à Fixação Biológica de Nitrogênio em Leguminosas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2008. P. 67- 72.

GITTI, D. C. **Inoculação e Coinoculação na Cultura da Soja**. Maracaju, 2016.

GITTI, D. C. **Inoculação e co-inoculação na cultura da soja. Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015**. 28p. Fundação Mato Grosso do Sul, 2015.

GITTI, D. C.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C. Coinoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 15, p. 36-46, 2012.

HUNGRIA, M. **Inoculação de soja com *bradyrhizobium* e *azospirillum* promove nodulação precoce**. Londrina-PR, 2013.

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, n. 7, p. 791-801, 2013.

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. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil, 33., 2013, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa, 2013.

LIMA, C. B; SANTOS, R. F; SIQUEIRA, J. Análise de variação das temperaturas mínimas para Cascavel-PR. **Acta Iguacu**, v.1, n. 3, p. 15-32, 2012.

MATOSO, S. C. G; KUSDRA, J. F. Nodulação e crescimento do feijoeiro em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 6, p. 567-573, 2014.

NONATO, J. J. **Nutrição, fisiologia e produtividade de soja inoculada com *Azospirillum brasilense* e reguladores vegetais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.

OLIVEIRA, R. C; SBARDELOTTO, J. M. Nodulação em diferentes variedades de feijão inoculadas com *Rhizobium tropici*. **Revista Cultivando Saber**, v.4, n. 2, 2011. p.46-52.

PEREIRA, Vinícios Gabriel Caneppele et al. Exigências agroclimáticas para a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, n. 1, 2014. P. 32-42.

SANTOS, K. M. M. **Co-inoculação de *azospirillum* *brasilese* e *bradyrhizobium japonicum* na soja como estratégia para aumento de produtividade e redução do uso de nitrogênio**. Goianésia/Goiás 2018.

SCHOSSLER, J. H.; MEERT, L.; RIZZARDI, D. A.; MICHALOVICZ, L. Componentes de rendimento e produtividade do feijoeiro comum submetido à inoculação e co-inoculação com estirpes de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. **Scientia Agraria**, v. 17,2016. p. 10-15.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro-comum cultivado após milho consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 4, p. 370-377, 2011.

TAIZ, L; ZEIGER, E; MØLLER, I. M; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2017.

YADEGARI, M. Inoculation of bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds with Rizobium phaseoliand plant growth promoting rhizobacteria. **Advances in Environmental Biology**, v. 8, n. 2, p. 419-424, 2014.