

Formas de aplicação de *Rhizobium tropici* e *Azopirillum brasiliense* coinoculados na cultura do feijão

Giovani Hipólito Gonçalves Tochetto¹; Nayara Parisoto Boiago^{2*}

¹ Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz – PR.

² Docente do curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz – PR.

*nayrunfree@gmail.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 *Azopirillum brasiliense*. Os tratamentos foram utilizados a testemunha, co-inoculação via semeadura 8 mL kg⁻¹, coinoculação no sulco de plantio 8 mL kg⁻¹ e coinoculação na semente e no sulco 4 mL kg⁻¹ 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⁻¹). Os resultados 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⁻¹) 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 *Azopirillum brasiliense* 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 *Azopirillum brasiliense* inoculants. The treatments were the control, co-inoculation by sowing 8 mL kg⁻¹, co-inoculation in the planting furrow 8 mL kg⁻¹ and co-inoculation in the seed and furrow 4 mL kg⁻¹ each. The evaluated parameters were root nodule numbers, shoot dry mass, pod numbers per plant, grain number per plant and yield (kg ha⁻¹). 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⁻¹) in relation to the control. Thus, the bean responded to coinoculation

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

Introdução

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, consequentemente, 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 do mesmo são a adubação nitrogenada e a fixação biológica de nitrogênio. No entanto, esta última pode ser responsável por fornecer todo o nitrogênio necessário para a cultura dependendo do processo biológico 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, há a utilização de bactérias do gênero *Azospirillum* sp que 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/ou assimbióticas, é atualmente estudada em leguminosas. Essa técnica consiste na utilização de combinações de diferentes microrganismos, os quais podem possuir efeito sinérgico que 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 diretos da coinoculação nas características vegetativa e reprodutiva da soja.

A eficiência da inoculação desses microrganismos varia com a forma de aplicação dos produtos sendo que o tratamento de semente é mais comumente utilizada e a forma de de

pulverização via sulco é uma opção alternativa para estabelecer esses microrganismos no solo (NETO *et al.*, 2008).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é comparar as formas de 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, uma análise de solo foi realizada na camada de 0-2 metros e os resultados encontram-se apresentado na Tabela 1. Baseada na análise de solo da área utilizada, a formulação de adubação de 10-15-15 de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente (NPK), foi utilizada, com dosagem de 350 kg ha⁻¹, juntamente com uma adubação de 120 kg ha⁻¹ de calcita (CaCO₃).

Tabela 1 – Análise físico-química do solo.

Amostra	pH (CaCl ₂)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al	S	T	T	K	Al	V
		-----cm dm ⁻³ -----							mg dm ⁻³	%	%
0-2m	4,8	5,3	1,2	0,2	7,2	7,4	14,56	7,6	74,1	2,3	50,3

*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 7; t-capacidade de troca de cátion efetiva; Al%-saturação de alumínio; V-saturação de bases.

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[®] (triazolintiona, + estrobilurina), Galiu sc[®] (piretróide, + neonicotinóide) e Nomolt[®]150 (benzoiluréia) que foram realizadas com a assistência de um pulverizador mecânico.

A segunda aplicação de fungicidas foi realizada com Amistal[®] plus (triazol + estrobilurina), Previnal[®] (carbonitrilas) e inseticidas Imidacproprido[®] (neonicotinóide), Dimilin[®] (benzoiluréia) e Adadim[®] (Avermectina).

A terceira aplicação de fungicida ocorreu com Fox[®] (triazolintiona, + estrobilurina). Os inseticidas foram Orthene[®] (organofosfrado + silicatos) e Adadim[®] (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 colheita no final do mês maio. Acrescenta-se também que a semente de feijão já foi adquirida com dois tratamentos, sendo eles Standak[®] Top (piraclostobina 25 g L⁻¹, tiofanato metílico 225 g L⁻¹, fipronil 250 g L⁻¹) e CropStar[®] (imidacloprido 150 g L⁻¹, tiodicarbe 450 g L⁻¹) sendo fungicida e inseticida, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DBC) com quatro tratamentos com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, com semeadura de 12 sementes por metro em média e em uma profundidade de 4 cm. Cada parcela foi composta por 5 linhas com 6 metros² de comprimento. 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 ⁻¹ *
3	Co-inoculação no sulco	8 mL kg ⁻¹
4	Co-inoculação na semente e no sulco	4 mL kg ⁻¹ ; 4 mL kg ⁻¹

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

Os inoculantes usados foram cedidos pela NITRO1000[®], 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* e *Azopirillum brasiliensei*.

Um balde foi utilizado na coinoculação da semente e, após serem inoculadas, as sementes secaram a 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⁻¹. Já no tratamento 4, metade da dose foi aplicada na semente e metade no sulco, para que juntas totalizasse 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 aleatoriamente selecionadas por parcela. Em seguida, as raízes foram encaminhadas para estudo no laboratório do Centro Universitário Assis Gurgacz, onde foram secas por 24 horas a 80 °C.

Depois, a parte aérea das plantas foi separada e 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 foi de 1 m² dentro das parcelas delimitado por um quadrado com diâmetro específico. Depois, o peso de mil grãos foi aferido e a produtividade estimada (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise descritiva e teste de normalidade Anderson-Darling. Caso necessário, os dados foram transformados. As médias foram submetidas à análise de variância e os tratamentos comparados 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 nos parâmetros 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 de variância para os parâmetros de número de vagens, número de nódulos, massa seca da planta, número de grãos por vagem e produtividade do feijão.

	Nódulos	Massa seca	Vagens por planta	Grãos por vagens	Produtividade
Média	2,52	2,39	14,93	5,87	47,99
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 ($p > 0,05$).

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 foi responsável quando observados 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 de feijão sem coinoculação (testemunha) e com coinoculação via semente, via sulco e aplicação combinada.

Tratamento	Nódulos (un)	Massa seca (kg)	Vagens por planta (un)	Grãos por vagens (un)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
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 resulta-se de um aumento na taxa fotossintética, melhorando assim os processos fisiológicos e hormonais 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 resultou em um incremento de 540 kg por ha⁻¹ (9 sacas) ou 20,6% quando comparada com a testemunha. A coinoculação combinada ocasionou 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⁻¹ (7,1 sacas) ou 16,1% perante 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, a coinoculação de *Azospirillum* sp e *Bradyrhizobium* sp aumentou o peso de grãos.

Schossler *et al.* (2016) 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, verificaram 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 brasilense* 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 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).

Conclusões

A aplicação via sulco ou pulverização no sulco de plantio 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. **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.

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. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília: CONAB, 2016.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB, 2019.

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, 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 (*Glicyne 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 Iguaçu**, 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.

NETO, S. A. V.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E.; MENEZES, J. F. S.; SILVA, A. G.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L. Formas de aplicação de inoculantes e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 861-870, 2008.

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.

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 phaseoli* and plant growth promoting rhizobacteria. **Advances in Environmental Biology**, v. 8, n. 2, p. 419-424, 2014.