

Produtividade do feijoeiro com inoculação e adubação nitrogenada em região central amazônica

Productivity of bean with inoculation and nitrogen fertilization in the central amazon region

Celso Pereira de Oliveira¹, Fernanda Gomes Fonseca², Selma Maria de Arruda Silva³

RESUMO: A utilização de inoculante com rizóbios no feijoeiro tem a finalidade de fornecer nitrogênio para o desenvolvimento da planta. Atualmente, o rizóbio indicado para o feijão-comum é a espécie *Rhizobium tropici*. Poucos trabalhos são encontrados na literatura sobre a interação de outras espécies de rizóbio com *Phaseolus vulgaris*. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade do feijoeiro cultivar Carioca em função de inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e adubação nitrogenada. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo os tratamentos: testemunha (sem inoculação ou adubação nitrogenada); adubação nitrogenada (20 kg.ha⁻¹ em plantio e 20 kg.ha⁻¹ em cobertura); só inoculação; inoculação e adubação nitrogenada (20 kg.ha⁻¹ em cobertura). O experimento foi conduzido entre linhas de um cafezal recém implantado. Foram avaliados altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de vagem por planta, comprimento de vagem, quantidade de grãos por vagem, massa de 100 grãos, e produtividade dada em kg.ha⁻¹. O tratamento inoculação com adubação nitrogenada alcançou os maiores valores de produtividade, destacando-se na maioria das características avaliadas. Concluiu-se que mesmo não sendo o rizóbio indicado para a cultura do feijão, *Bradyrhizobium japonicum* pode ser indicado para incremento na produtividade do feijoeiro cultivar Carioca.

Palavras-chave: Bactérias. Cultivar Carioca. Fixação biológica do nitrogênio. Nitrogênio.

ABSTRACT: Inoculants with rhizobia in the common bean provide nitrogen for plant development. The rhizobium indicated for common bean is *Rhizobium tropici*, but few studies are extant in the literature on the interaction of other rhizobium species with *Phaseolus vulgaris*. The productivity of the cultivar Carioca bean is evaluated after inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and nitrogen fertilization. Assay featured a completely randomized experimental design, with four treatments and five replications. Treatments comprised control (without inoculation or nitrogen fertilization); nitrogen fertilization (20 kg.ha⁻¹ in planting and 20 kg.ha⁻¹ in cover); inoculation only; inoculation and nitrogen fertilization (20 kg.ha⁻¹ in cover). The experiment was conducted between the rows of a new coffee plantation. Plant height, height of the first pod insertion, number of pods per plant, pod length, quantity of grains per pod, mass of 100 grains, and yield (kg.ha⁻¹) were evaluated. The treatment inoculation with nitrogen fertilization reached the highest productivity rates, above most evaluated characteristics. Results show that even though rhizobium is not indicated for bean crop, *Bradyrhizobium japonicum* may be indicated to increase the productivity of bean cultivar Carioca.

Keywords: Bacteria. Cultivar Carioca. Biological fix of nitrogen. Nitrogen.

¹ Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná (RO), Brasil.

² Bacharel em Agronomia pelo Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, Ji-Paraná (RO), Brasil.

³ Mestre, Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho (RO), Brasil.

Autor correspondente:
Celso Pereira de Oliveira: celso.oliveira@saolucas.edu.br

Recebido em: 04/08/2020
Aceito em: 05/04/2021

INTRODUÇÃO

2

O Brasil ocupa a terceira posição entre os países produtores de *Phaseolus vulgaris* na atualidade, fato que o coloca entre os principais produtores mundiais. A produção nacional de feijão na safra de 2019/2020 foi aproximadamente 3.120,3 mil toneladas, com destaque para o feijão carioca que representa aproximadamente 60% da produção, sendo também o mais consumido no país (CONAB, 2020).

Apesar dos avanços na agricultura, a produtividade de feijão no Brasil é considerada muito abaixo do potencial das cultivares recomendadas que apresentam produção maiores que 3.000 kg.ha⁻¹, enquanto a média nacional encontra-se pouco acima de 1.000 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2018).

A baixa produtividade de feijão pode estar associada à falta de tecnologias básicas, utilização de sementes de baixa qualidade, ao cultivo em solos de pouca fertilidade, como a correção e adubação do solo, alta susceptibilidade ao ataque de pragas e doenças e a má distribuição das chuvas (EMBRAPA, 2013).

Pertencente à família Fabaceae, naturalmente o feijoeiro se desenvolveu ao longo do tempo em associação com bactérias simbióticas que formam nódulos nas raízes da planta. Através dessa simbiose a planta se beneficia recebendo nitrogênio, atendendo parcial ou totalmente sua demanda, enquanto o rizóbio se beneficia utilizando carboidratos proveniente da fotossíntese da planta (NETO *et al.*, 2013).

A simbiose para fixação de N₂ entre a maioria das leguminosas e bactérias é um exemplo bem estudado da formação de nódulo e sua subsequente invasão por rizóbios específico, em que, por intermédio deste processo, o rizóbio fixa o nitrogênio atmosférico e, em troca, as bactérias recebem compostos de carbono derivados da fotossíntese (LARANJO *et al.*, 2014; LU *et al.*, 2017).

Os gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* são as bactérias fixadoras de nitrogênio mais comum. As bactérias da espécie *Bradyrhizobium japonicum* são indicadas para a cultura da soja e feijão Caupi, enquanto a espécie *Rhizobium tropici* é recomendada para o feijão-comum (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Para Bertoldo *et al.* (2015), a associação de feijão com bactérias do grupo rizóbio pode substituir total ou parcialmente a adubação nitrogenada. Nesse sentido, a utilização de inoculantes na cultura do feijão pode ser uma alternativa para o aumento da produtividade, sendo menos oneroso que doses mais alta de fertilizante nitrogenados.

Para tanto, o presente artigo tem como objetivo avaliar a produtividade do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. cultivar Carioca em função de inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e adubação nitrogenada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma propriedade rural, localizada no município de Theobroma (RO), nas coordenadas geográficas latitude 10°09'17.94" Sul, longitude 62°12'12.29" Oeste e segundo a classificação de Köppen o clima predominante da região é Aw (clima tropical com estação mais seca no inverno). A temperatura média anual em Theobroma é de 24 °C. A precipitação pluviométrica varia de em torno 1.700 a 2.000mm/ano (FRANCA, 2015) (Figura 1).

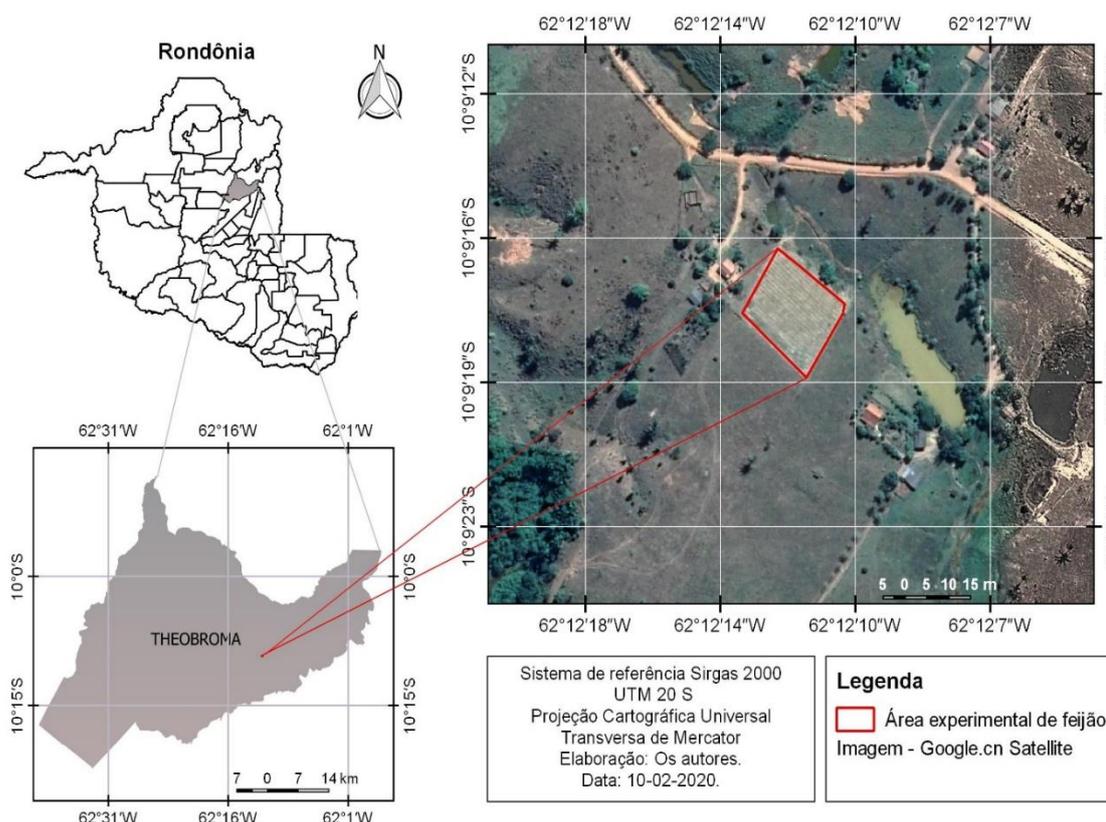


Figura 1. Localização da área de implantação do experimento com feijão.

A cultura utilizada no experimento foi feijão comum *Phaseolus vulgaris* L. cultivar Carioca. Os grãos foram adquiridos na feira de agricultura familiar da cidade de Jaru (RO). O experimento foi conduzido entre os meses de abril a julho de 2019.

O experimento foi realizado em uma área consorciada com a cultura de café implantado no mês de fevereiro de 2019. O feijoeiro foi implantado entre as linhas do café que possui o espaçamento 3,0 metros entre filas e 1,5 metros entre plantas.

Cada parcela experimental foi constituída de cinco linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,50 m, considerando as três linhas centrais como área útil, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade, somando uma área total de 10 m² por canteiro.

O preparo do solo foi feito através de capina manual amostrado de 0-20cm de profundidade para avaliar a fertilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise do solo da área de implantação do experimento com feijão

Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
	H ₂ O	CaCl ₂	mg/dm ³							g/kg	
01	5,84	4,66	6,21	0,19	4	0,3	0,00	5,23	682,90	148,90	168,20
Amostra	S ¹	T ²	V ³	m ⁴	Classificação de Textura do solo						
	cmolc/dm ³		%		MÉDIA						
01	4,49	9,72	46,19	0,00	FRANCO ARENOSA						

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a adubação mineral foram utilizados superfosfato simples, cloreto de potássio e ureia para fornecer 80 kg.ha⁻¹ de fósforo e 44 kg.ha⁻¹ de enxofre, 20 kg.ha⁻¹ de potássio e 20 kg.ha⁻¹ de nitrogênio respectivamente.

A inoculação das sementes foi realizada imediatamente antes da semeadura na dosagem de 200ml.kg⁻¹ de semente. O inoculante utilizado foi o Atmo, contendo a bactéria *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 e 5080 que apresenta a concentração bacteriana: 5 x 10⁹ UFC.ml⁻¹.

O plantio foi realizado manualmente, com auxílio de matraca. A densidade de plantio foi de oito plantas por metro linear, totalizando 200 plantas em cada parcela e no plantio, foram utilizadas duas sementes a cada 12,5 cm, sendo realizado o desbaste após uma semana de emergência do feijoeiro. A irrigação foi feita uma vez ao dia de acordo com a necessidade da cultura.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), constituído por quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente na área experimental, sendo eles: 1) Testemunha (sem nitrogênio e sem inoculante); 2) Adubação nitrogenada no plantio + nitrogênio em cobertura; 3) Inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*; 4) Inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* + nitrogênio em cobertura.

Todos os tratamentos receberam adubação com fósforo e potássio de acordo com a análise de solo. O nitrogênio em cobertura na dose de 20 kg.ha⁻¹ foi aplicado quando as plantas

atingirem o estágio fenológico V4, caracterizado pela abertura completa da terceira folha trifoliada (EMBRAPA, 2000).

O herbicida utilizado para controle de plantas daninhas foi Robust (fluazifop-p e fomesafen) na dose de 0.8 L p.c.ha⁻¹ e o inseticida Evidence 700 WG (imidacloprido) 150 g p.c./ha para controle de *Diabrotica speciosa* e *Empoasca kraemeri*.

Foram avaliadas seis variáveis: altura da planta (AP), altura da inserção da primeira vagem (AIV), vagem por planta (VP), comprimento de vagem (CV), quantidade de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (PG), e produtividade dada em kg/ha.

A altura da planta foi realizada quando as plantas se encontravam no estágio R8, caracterizado pelo enchimento dos grãos, foram avaliadas dez plantas da área útil de cada repetição, com o auxílio de uma trena, da superfície do solo até a gema terminal da haste principal (SOUZA *et al.*, 2014).

Para avaliar a altura de inserção da primeira vagem foi feita análise no estágio R8 com auxílio de uma trena, medindo da superfície do solo até a inserção da primeira vagem, considerando a altura média de dez plantas da área útil de cada repetição (SOUZA *et al.*, 2012).

Quanto ao parâmetro, vagem por planta, a análise foi realizada na colheita, foram selecionadas dez plantas ao acaso da área útil de cada repetição sendo coletadas todas as vagens e dividido o número total de vagens por dez plantas (FARINELLI, 2006).

Comprimento de vagem realizado após coletadas as vagens das dez plantas, elas foram medidas utilizando régua graduada, sendo realizada a média com os valores encontrados (SOUZA *et al.*, 2012)

Para a determinação da quantidade de grãos por vagem foram utilizadas as mesmas dez plantas utilizadas para determinação das variáveis vagem por planta e comprimento por vagem sendo realizada a contagem de grãos por vagens e o valor total dividido pela quantidade total de vagem (FARINELLI, 2006).

Na determinação da massa de 100 grãos após a colheita, em triplicata, referente à massa total de grãos da parcela, e na sequência a pesagem (SOUZA *et al.*, 2014).

Para análise do parâmetro, produtividade, foi utilizada a pesagem e o total da massa de grãos obtida na parcela, sendo esse valor transformado para kg.ha⁻¹ e o seu peso corrigido para 13% de umidade (FARINELLI, 2006)

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do software SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa em todas as variáveis analisadas no experimento (Tabela 2). O tratamento inoculante com nitrogênio mostrou efeito positivo em todas as características avaliadas, com exceção da altura de inserção da primeira vagem (AIV)

Tabela 2. Altura de planta (AP), Altura de inserção da primeira vagem (AIV), Grãos por vagem (GVAG), Comprimento de vagem (CVAG), Vagem por planta (VAGP), Produtividade (PROD), e Massa de 100 grãos (MG) de feijoeiro da cultivar Carioca em função de inoculação com *B. japonicum* e nitrogênio no município de Theobroma (RO) no ano de 2019

Adubação	AP (cm)	AIV (cm)	VAGP (uni)	CVAG (cm)	GVAG (uni)	PROD (Kg.ha ⁻¹)	MG (g)
Testemunha	44,32b	18,98a	24,14b	9,13b	2,788d	794,42c	26,78b
Nitrogênio	46,48b	19,26a	24,84b	9,02b	3,272c	982,54c	26,42b
Inoculante	47,30b	18,04a	22,40b	9,34b	3,566b	1553,58b	27,20a
Inoc+nitrog.	51,46a	15,68b	27,78a	9,70a	4,126a	2070,42a	27,02a
CV (%)	5,08	9,03	4,65	2,39	2,35	17,66	1,12
F	7,71**	5,01**	18,90**	9,07**	239,89**	29,42**	6,30**

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). CV: Coeficiente de variação.

O tratamento inoculado e adubado com nitrogênio apresentou maior altura de planta (Tabela 2). Quando se consegue uma nodulação adequada, reflete no enriquecimento do crescimento da planta. Nascente *et al.* (2017) relatam que o nitrogênio é o nutriente que mais influencia o desenvolvimento do feijão comum, aumentando o teor de clorofila e índice de área, dos níveis de fotossíntese líquida, resultando em maior acúmulo de matéria seca.

Estudos com diferentes doses de fertilizante nitrogenado no feijoeiro obteve maior estatura de planta com adubação na dose recomendada quando comparados com os tratamentos que receberam dose menor ou não foram adubados (ARAÚJO *et al.*, 2018). Esses resultados corroboram com os dados encontrados nesse trabalho, em que a testemunha que não recebeu adubação nitrogenada apresentou menor altura de planta. O fornecimento de nitrogênio em quantidade adequada está relacionado com alta taxa fotossintética que promove crescimento vegetativo vigoroso (SOUZA *et al.*, 2014).

O tratamento inoculante e nitrogênio foi o que apresentou menor altura de inserção da primeira vagem (Tabela 2), mas ainda dentro do valor aceitável, que é acima de 15 cm da superfície do solo (SALGADO *et al.*, 2011). De acordo com Kappes *et al.* (2008), a altura de inserção da primeira vagem varia muito entre as cultivares de feijão, sendo uma característica que deve ser avaliada principalmente em locais que realizam a colheita mecanizada.

A produção de feijão do Estado de Rondônia é realizada em sua maioria por pequenos produtores, que não realizam a colheita mecanizada (CONAB, 2018). Oliveira *et al.* (2014) ressaltam que a altura de inserção da primeira vagem deve ser entorno de 15 cm para melhor aproveitamento da planta para a formação de vagens.

O tratamento inoculação e adubação nitrogenada se destacaram para os componentes de produção vagem por planta, comprimento de vagem e grãos por vagem, possivelmente por ter fornecido a quantidade necessária de nitrogênio através da fixação biológica do nitrogênio e da adubação em cobertura (Tabela 2).

Pesquisas realizadas por Martínez *et al.* (2016) e Koskey *et al.* (2017) demonstram que a inoculação não consegue fornecer a quantidade total necessária de nitrogênio para o feijoeiro.

Por esse motivo, a adubação em cobertura antes da floração é muito importante, pois é nesta fase que a planta vai ter uma demanda mais alta de nitrogênio para a formação de vagem e dos grãos (INCAPER, 2010), além de destinar maior quantidade de carboidratos para a formação da vagem, diminui o fluxo de carboidratos para os nódulos, o que limita a fixação biológica do nitrogênio

Com relação ao número de vagem por planta, todos os tratamentos apresentaram bom desempenho (Tabela 2), sendo esses valores superiores aos obtidos por Oliveira *et al.* (2014) e Ribeiro *et al.* (2014) que obtiveram entre sete a 15 vagem por planta, já Barros *et al.* (2013) conseguiram obter maior número vagem por planta apenas no tratamento inoculante e adubação nitrogenada.

A variável comprimento de vagem (Tabela 2) apresentou diferença significativa entre os tratamentos com destaque para o tratamento inoculante com nitrogênio com 9,70 cm. Kappes *et al.* (2008) encontraram valores semelhantes aos apresentados no presente trabalho para o comprimento de vagens de feijão Carioca, entre 8,5 a 9,0 cm, podendo assim essa variável estar associada com a cultivar escolhida.

Para a variável grãos por vagem (Tabela 2) o destaque foi para o tratamento inoculante com nitrogênio 4,12 unid. Souza *et al.* (2012) encontraram valores de grãos por vagem variando de 2,29 até 5,99 unid., sendo que os valores mais baixos foram encontrados com os tratamentos que receberam menor quantidade de nitrogênio. Esse resultado corrobora com os dados encontrados nesse trabalho, em que o tratamento que não recebeu nenhuma fonte de nitrogênio apresentou o menor valor de grãos por vagem.

As médias encontradas nesse trabalho para massa de 100 grãos (Tabela 2) encontraram-se acima de 25 g em todos os tratamentos, variando de 26,42g a 27,20 g. De acordo com Pereira *et al.* (2012), existe preferência no mercado por feijão Carioca com grãos maiores, com a massa de 100 grãos acima de 25 g.

De Souza *et al.* (2020) afirmam que tratamentos inoculados podem apresentar rendimento de grãos 10,2% maior que a média dos tratamentos apenas fertilizados por nitrogênio, porém, com a aplicação de nitrogênio reduzem a taxa de nodulação, mas aumentam os grãos de feijão comum em razão do crescimento ativo.

A produtividade de grãos (Tabela 2) avaliada neste artigo apresentou diferença significativa, sendo que o tratamento com adubo nitrogenado (plantio e cobertura) não diferiu da testemunha que não recebeu adubação nitrogenada e inoculação em nenhum momento.

Altos níveis de nitrogênio no solo é prejudicial à fixação biológica do nitrogênio, podendo afetar negativamente a nodulação e a eficiência da fixação biológica do nitrogênio (TAIZ; ZEIGER, 2006; DIAS, 2017).

Os valores encontrados para a produtividade da testemunha 794, 42 kg.ha⁻¹ e do tratamento com adubação nitrogenada 982,54 kg.ha⁻¹ ficaram abaixo da média nacional que é pouco acima de 1.000 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Para o tratamento nitrogênio (20 kg.ha⁻¹ de N no plantio e 20 kg.ha⁻¹ de N em cobertura) possivelmente apresentou esse menor valor de rendimento de grãos em razão da adubação nitrogenada não ter sido em quantidade suficiente para o fornecimento de N. Algumas pesquisas alcançaram produtividade acima de 1.000 kg.ha⁻¹ quando utilizaram 40 kg.kg.ha⁻¹ de N em cobertura, ou seja, o dobro da quantidade utilizado no presente experimento (BARROS *et al.*, 2013; BERTOLDO *et al.*, 2015). Outra possível explicação é que estirpes de rizóbios nativos tenham inoculado o feijoeiro do tratamento testemunha.

Essas bactérias nativas ocorrem em grande quantidade nos solos brasileiros por ser o feijão-comum originário das Américas. Porém, podem apresentar baixa eficiência na FBN, e muitas vezes comprometem a inoculação pois competem pelos sítios de infecção nodular (DIAS, 2017).

Em relação à bactéria, a seleção de estirpes de rizóbio é um dos principais desafios, conferindo alto desempenho apenas com base em suas características genéticas, portanto, as estirpes devem disputar com o rizóbio nativo para a ocupação do nódulo e fornecer a planta com nitrogênio fixo (AGUILAR *et al.*, 2018; CHECCUCCI *et al.*, 2017; ONISHCHUK *et al.*, 2017; WESTHOEK *et al.*, 2017).

O tratamento inoculação e adubação nitrogenada foi o que apresentou maior produtividade de grãos, 2070,42 kg.ha⁻¹ (Tabela 1), média superior a nacional, que é pouco acima de 1.000 kg.ha⁻¹ (Conab, 2018a). Resultados semelhantes foram obtidos em outros trabalhos, em que a inoculação combinada com a adubação nitrogenada foi suficiente para atingir altas produtividades (BERTOLDO *et al.*, 2015; RABELO *et al.*, 2017).

Respostas do feijoeiro à adubação nitrogenada e a inoculação também foram observadas em outros experimentos, como os realizados por Santos *et al.* (2014), que encontraram nas plantas inoculadas vários incrementos significativos que variaram entre as classes de solo, sendo de 3 a 18% nos componentes de produção e de 8 a 70% para as demais variáveis.

Assefa *et al.* (2017), Marzban, Faryabi e Torabian (2017), trabalhando com feijão comum combinando nitrogênio e fósforo com rizóbio, verificaram que os principais efeitos da combinação de nitrogênio e fósforo com inoculante influenciou significativamente, número de nódulo, cor do nódulo, altura da planta e número de ramos.

Allito, Ewusi-Mensah e Vincent (2020) afirmam que inoculação com estirpes de rizóbio e eficazes pode melhorar o balanço de nitrogênio do solo, fixação de nitrogênio e absorção de nutrientes.

Segundo Bello e Ferreira (2020), estudos relacionados à fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro sinalizam que a aplicação de inoculantes à base de bactérias é possível aumentar a produtividade em até 25% nas pequenas propriedades produtoras de feijão.

A inoculação de rizóbios no plantio pode substituir a dose de 20 kg.ha⁻¹ de N na semeadura (BARROS *et al.*, 2013). Esses dados corroboram os resultados do presente trabalho, que utilizou a dose de 20 kg ha⁻¹ de N em cobertura combinada com a inoculação de *B. japonicum*.

4 CONCLUSÃO

O tratamento inoculação e adubação nitrogenada (20 kg.ha⁻¹ em cobertura) apresentou produtividade acima de 2.000 kg.ha⁻¹, a espécie *B. japonicum* tem grande potencial para ser usada para inoculação no feijoeiro cultivar Carioca. A inoculação combinada com pequena dose de nitrogênio podem ser uma solução para alta produtividade, com diminuição do custo de produção.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, A.; MORA, Y.; DÁVALOS, A.; GIRARD, L.; MORA, J.; PERALTA, H. Analysis of genome sequence and symbiotic ability of rhizobial strains isolated from seeds of common bean (*Phaseolus vulgaris*). **BMC Genomics**, v. 19, p. 645, 2018 Disponível em: <https://bmgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-018-5023-0>. Acesso em: 22 de jan de 2021.
- ALLITO, B; EWUSI-MENSAH, N; VINCENT, L. Legume-rhizobium strain specificity enhances nutrition and nitrogen fixation in faba bean (*Vicia faba L.*). **Agronomy**, v. 10, p - 826. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/6/826>. Acesso em: 20 de jan de 2021.
- ARAÚJO, K. C.; SILVEIRA JÚNIOR, M. A.; FERREIRA, E. A.; SILVA, E. B.; PEREIRA, G. A.M.; LIMA, R. C. Crescimento do feijoeiro sob efeito de adubação e competição com plantas daninhas. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 1, p. 20-26, jan./fev. 2018. Disponível em; <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/4686> . Acesso em: 12 de ago de 2019.
- ASSEFA, A.; FENTA, B. A.; TANA, T. Response of Common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivars to combined application of rhizobium and np fertilizer at melkassa, Central Ethiopia. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 14, p. 1-10. 2017. Disponível em: [https://www.semanticscholar.org/paper/Response-of-Common-Bean-\(Phaseolus-vulgaris-L.\)-to-Assefa-Amsalu/866a8041c4c4a553dba289387e7a8b80bc46d20b](https://www.semanticscholar.org/paper/Response-of-Common-Bean-(Phaseolus-vulgaris-L.)-to-Assefa-Amsalu/866a8041c4c4a553dba289387e7a8b80bc46d20b). Acesso em: 22 de jan de 2021.

BELLO, L.; FERREIRA, A. L. **Descoberta sobre proteínas pode ampliar o uso da fixação biológica de nitrogênio em feijão**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56360354/descoberta-sobre-proteinas-pode-ampliar-o-uso-da-fixacao-biologica-de-nitrogenio-em-feijao>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2021.

BARROS, R.L.N.; OLIVEIRA, L.B.; MAGALHÃES, W.B.; MÉDICI, L.O.; PIMENTEL, C. Interação entre inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada de plantio na produtividade do feijoeiro nas épocas da seca e das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina v. 34, n. 4, p. 1443-1450, jul./ago. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744122001.pdf> . Acesso em: 12 de ago de 2019.

BERTOLDO, J. G.; PELISSER, A.; SILVA, R. P; FAVRETO, R.; OLIVEIRA, L. A. D. Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 348-355, jul./set. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-40632015000300003&script=sci_arttext&tlng=pt . Acesso em: 12 de ago de 2019.

CHECCUCCI, A.; DICENZO, G. C.; BAZZICALUPO, M.; AND MENGONI, A. Trade, diplomacy, and warfare: the quest for elite rhizobia inoculant strains. **Front Microbiol.**, v. 8, p - 2207, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5684177/>. Acesso em: 24 de jan de 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectiva para a Agropecuária Safra 2020/2021**. Brasília, 2020. Vol. 08, Nr. 03.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2020/2021. Brasília, 2020. Vol. 08, Nr. 03.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do feijão**. Brasília, 2018. 244p.

DE SOUSA, M. A.; DE OLIVEIRA, M. M.; DAMIN, V.; FERREIRA, E. P. B. Productivity and Economics of Inoculated Common Bean as Affected by Nitrogen Application at Different Phenological Phases. **J Soil Sci Plant Nutr.**, p.1848-1858. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-020-00256-4>. Acesso em: 24 de janeiro de 2021

DIAS, P. A. S. **Potencial genético de linhagens elite de feijoeiro-comum para fixação biológica de nitrogênio**. 2017. 111f. Tese (doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1078698/1/p386.pdf> . Acesso em: 11 de ago de 2019.

EMBRAPA. **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014**. Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2013/doc_181.pdf . Acesso em: 14 de ago. 2019.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Origem e história do feijoeiro comum e do arroz**. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/257455/origem-e-historia-do-feijoeiro-comum-e-do-arroz> . Acesso em: 14 de ago. 2019.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; SOUZA, F. S.; PIEDADE, A. R.; LEMOS, L. B. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão adubados via foliar com cálcio e boro. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 59-65, 2006. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/30>. Acesso em: 11 de ago de 2019.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Geografias, Artigos científicos**, Belo Horizonte, v.11, n. 1, Jan./Jun. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13392>. Acesso em: 11 de ago de 2019.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009 – 2011**. Vitória, ES: Incaper, 2010. 245 p.

KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. **Feijão comum**: características morfo-agronômicas de cultivares. Documentos. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 85, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/217702/1/184.pdf>. Acesso em: 12 de ago de 2019.

KOSKEY, G.; MBURU, S. W.; NJERU, E. M.; KIMITI, J. M.; OMBORI, O.; MAINGI, J. M. Potential of native rhizobia in enhancing nitrogen fixation and yields of climbing beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in contrasting environments of eastern Kenya. **Front. Plant Sci.**, v. 8, p. 443, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28408912/>. Acesso em: 21 de jan de 2021.

LARANJO, M.; ALEXANDRE, A.; OLIVEIRA, S. Legume growth-promoting rhizobia: An overview on the Mesorhizobium genus. **Microbiological Research**, v. 169, p. 2–17, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501313001651>. Acesso em: 21 de jan de 2021.

LU, J.; YANG, F.; WANG, S.; MA, H.; LIANG, J.; CHEN, Y. Co-existence of rhizobia and diverse non-rhizobial bacteria in the rhizosphere and nodules of *Dalbergia odorifera* seedlings inoculated with *Bradyrhizobium elkanii*, *Rhizobium multihospitium* like and *Burkholderia pyrrocinia* like strains. **Front. Microbiol.**, v. 8, p. 2255, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29209289/>. Acesso em: 22 de jan de 2021.

MARZBAN, Z; FARYABI, E; TORABIAN, S. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and *Rhizobium* on ion content and root characteristics of green bean and maize under intercropping. **Acta agriculturae Slovenica**, v. 109, n. 1, p. 79-88, 2017. Disponível em: <http://ojs.aas.bf.uni-lj.si/index.php/AAS/article/view/296>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MARTÍNEZ, J.; NEGRETE-YANKELEVICH, S.; GODINEZ, L. G.; REYES, J.; ESPOSTI, M. D.; MARTÍNEZ ROMERO, E. Short-Term evolution of rhizobial strains toward sustainability in agriculture. **Microbial models: From Environmental to Industrial Sustainability** (Singapore: Springer Singapore), p. 277–292, 2016. Disponível em:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-2555-6_13. Acesso em: 21 de jan. de 2021.

NASCENTE, A. S.; CARVALHO, M. C. S.; MELO, L. C.; ROSA, P. H. Nitrogen management effects on soil mineral nitrogen, plant nutrition and yield of super early cycle common bean genotypes. **Acta Scientiarum Agronomia**, v. 39, n. 3, p. 369–378. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212017000300369&script=sci_abstract. Acesso em: 22 de jan de 2021.

12

NETO, J. P. S.; LUCAS, F. T.; FRAGA, D. F.; OLIVEIRA, L. F.; NETO, J. C. P. Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente, na cultura da soja. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.10, p. 8-12, 2013. Disponível em: <https://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/viewArticle/242>. Acesso em: 20 de ago de 2019.

OLIVEIRA, T. C.; SILVA, J.; SANTOS, M.M.; CANCELLIER, E.L.; FIDELIS, L.L. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do estado do Tocantins. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 50-59, jan./mar., 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2657>. Acesso em: 12 de ago de 2019.

ONISHCHUK, O. P.; VOROBYOV, N. I.; PROVOROV, N. A. Nodulation of nodule bacteria: Genetic control and adaptive significance: Review. **Appl. Biochem. Microbiol.**, v. 53, p. 131–139. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0003683817020132>. Acesso em: 22 de jan de 2021

PEREIRA, H.S.; ALMEIDA, V.M.; MELO, L.C.; WENDLAND, A.; FARIA, L.C.; PELOSO, M. D.; MAGALDI, M.C. Influência do ambiente em cultivares de feijoeiro-comum em cerrado com baixa altitude. **Bragantina**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 165-172, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/bra>. Acesso em: 22 de jan. de 2021.

RABELO, A.C.R.; RIBEIRO, D.F.; REZENDE, R.M. ALCANTRA, E.; SOARES, A.F. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**, v. 5, n. 1, p. 825-841, 2017. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3141>. Acesso em: 12 de ago de 2019.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007.

RIBEIRO, N. D.; DOMINGUES, L. S.; ZEMOLIN, A.E.M. Avaliação dos componentes da produtividade de grãos em feijão de grãos especiais. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.2, p.178–186, 2014. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/503>. Acesso em: 12 de ago de 2019.

SALGADO, F. H. M.; FIDELIS, R. R.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, G. R.; CANCELLIER, E. L.; SILVA, G. F. Comportamento de genótipos de feijão, no período da entressafra, no sul do estado de Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 52-58, Jan-Fev 2011. Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7381>. Acesso em: 16 de ago de 2019.

SANTOS, K. C.; UCHÔA, S. C. P.; MELO, V. F.; ALVES, J. M. A.; ROCHA, P.R.R.; XIMENES, C. K. S. Inoculação com *Bradyrhizobium* e adubação nitrogenada em feijão-caupi cultivado em diferentes solos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 306-317, set-dez, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/469>. Acesso em: 16 de ago de 2019.

13

SOUSA, S.A.; SILVA, J.; VENÂNCIO, J.L.; OLIVEIRA, T.C.; BARROS, H. B.; FIDELIS, R.R. Efeito do nitrogênio em genótipos de feijão cultivados em várzea úmida irrigada do Estado do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 2, p. 80-88, Maio, 2012. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/200>. Acesso em: 12 de ago de 2019

SOUZA, A.B.; OLIVEIRA, D.P.; SILVA, C.A.; ANDRADE, M. J. B. Populações de plantas e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sistema convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 998-1006, Jul./Ago, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21850>. Acesso em: 10 de ago de 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artimed. 2006, 618p.

ZILLI, J. E.; SMIDERLE, O.J.; FERNANDES, I.V. Eficiência agronômica de diferentes formulações de inoculantes contendo *Bradyrhizobium* na cultura da soja em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 56-61, jul./dez, 2010. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/392>. Acesso em: 11 de ago de 2019.

WESTHOEK, A.; FIELD, E.; REHLING, F.; MULLEY, G.; WEBB, I.; POOLE, P. S.; TURNBULL, L. A. Policing the legume-Rhizobium symbiosis: a critical test of partner choice. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1419, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-01634-2>. Acesso em: 22 de jan de 2021.