



## **Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijoeiro comum, em resposta à utilização de diferentes estirpes de *Rhizobium* sp.**

*Biological fixation of nitrogen in common bean cultivars, in response to the use of different strains of Rhizobium sp.*

CAMPOS, Victor Pires Carvalho<sup>1</sup>; FERREIRA, Fabrício Santos<sup>1</sup>; LOURENÇO, Fagner José de Carvalho<sup>2</sup>; ROCHA, Brauly Martins<sup>2</sup>; CAMPOS, André Narvaes da Rocha<sup>3</sup>; BASTIANI, Marcos Luiz Rebouças<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante IF Sudeste MG – campus Rio Pomba, victoragroecologia@gmail.com, fabricio.agroecologia@gmail.com; <sup>2</sup> Técnico, IF Sudeste MG – campus Rio Pomba, fagner.lourenco@ifsudestemg.edu.br, brauly.martins@ifsudestemg.edu.br <sup>3</sup> Professor IF Sudeste MG – campus Rio Pomba, marcos.bastiani@ifsudestemg.edu.br, andre.campos@ifsudestemg.edu.br

### **Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de base ecológica**

**Resumo:** A cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande importância sócio econômica em praticamente todas as regiões do Brasil, uma vez que se trata de uma cultura predominantemente da agricultura familiar. A valorização dos processos de fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem se destacado como uma tecnologia sustentável para a manutenção e ganhos na produtividade desta cultura. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência da nodulação provocada por diferentes estirpes de rizóbios nativos (*Rhizobium tropici*) em resposta a sua inoculação em cultivares de feijoeiro comum utilizadas na zona da mata mineira. O trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação no IF Sudeste MG – Rio Pomba, em 2018. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), contendo quatro repetições, seguindo um arranjo fatorial 4 x 5 assim definido: quatro cultivares de feijoeiro comum (Ouro Vermelho, Ouro Negro, Valente e Madre-pérola) e quatro tratamentos de sementes inoculadas com estirpes nativas de rizóbio “R1”, “R2”, “R3” e uma estirpe comercial “R4” (Semia 4088), além de um tratamento sem inoculação. As estirpes foram multiplicadas em laboratório, seguindo metodologia recomendada para tal procedimento (meio de cultura YEM por 16 horas de crescimento a 28° C, em agitador Shaker) até atingirem a fase de crescimento bacteriano ideal para a obtenção do inóculo, verificada com auxílio de um espectrofotômetro. Após esta etapa foi feita a inoculação das sementes com posterior instalação do experimento. Cada unidade experimental correspondeu a uma planta por vaso com capacidade para 2,0 dm<sup>3</sup> de substrato. Previamente à semeadura, o substrato passou por processo de autoclavagem por 2 horas a 120 °C. Houve resposta do feijoeiro comum cv. “Valente”, à inoculação com as estirpes de rizóbios nativos “R2” e “R3”, com ganhos semelhantes aos encontrados quando da inoculação com a estirpe comercial “Semia 4088”. Estes resultados acenam para um possível potencial de utilização futura destas estirpes nativas, como inoculantes para cultivares de feijoeiro comum.

**Palavras-chave:** inoculantes; *Phaseolus vulgaris*; leguminosas.

### **Introdução**



O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), possui expressividade econômica, cultural e social entre as culturas cultivadas pela agricultura familiar de Minas Gerais. Em 2017 a produção de feijão alcançou 554,0 mil toneladas em uma área colhida de 342,5 mil hectares. O percentual de contribuição referente a zona da mata neste mesmo ano foi de 5,15% desta produção e 8,49% desta mesma área colhida (SEAPA-MG, 2019). A leguminosa é também reconhecida por ser excelente fonte de proteína e pelos conteúdos de carboidratos e minerais, especialmente ferro (BORÉM & CARNEIRO, 2015). Seu elevado valor proteico faz desta cultura um importante constituinte da dieta dos brasileiros, além de ser um ingrediente indispensável na tradicional culinária mineira.

Na construção de sistemas agroecológicos, o fornecimento de nitrogênio por meio de processos naturais, traz maior sustentabilidade para a produção de modo a minimizar a dependência dos agricultores a adubação química, com isso diminuindo os custos de produção, e consequentemente possibilitando a melhoria e manutenção da fertilidade do solo durante os próximos ciclos de cultivo.

Estudos que buscam uma maior eficiência deste processo por meio da seleção da combinação simbiótica mais eficaz entre as cultivares de feijão e as estirpes de rizóbio, ainda são incipientes. Segundo Primavesi e Primavesi (2018), para que seja possível alcançar resultados mais efetivos e de maneira mais rápida, a inoculação de rizobactérias poderá se tornar uma alternativa viável e necessária. Os autores também afirmam que a aproximação simbiótica é um fenômeno específico, por parte das bactérias e das variedades de leguminosas. Apesar de existirem várias linhas de bactérias aptas a formar nódulos, raças específicas se mostram mais eficientes para cada leguminosa.

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelo feijoeiro, e cada cultivar possui eficiência distinta no que diz respeito ao processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). A inoculação artificial de estirpes específicas ou a escolha por cultivares mais susceptíveis as estirpes nativas, poderão garantir ganhos na produção e economia para o agricultor.

Este ensaio experimental teve o intuito de avaliar a eficiência da nodulação provocada por diferentes estirpes de rizóbios nativos em resposta a sua inoculação em algumas cultivares de feijão utilizadas na zona da mata mineira. A pesquisa visou promover um rastreamento, para que futuras pesquisas sejam realizadas de maneira mais direcionada, apontando uma tendência maior de possível eficiência de determinado rizóbio quando inoculado a determinada cultivar de feijão.

## **Metodologia**



O trabalho foi conduzido no Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG – Rio Pomba. Entre os meses de outubro e dezembro de 2008, o experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG – Rio Pomba. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e esquema fatorial 4 x 5): cinco cultivares de feijoeiro comum (Ouro Vermelho, Ouro Negro, Valente e Madrepérola) e quatro tratamentos de sementes (inoculação com as estirpes nativas R1, R2, R3 e com a estirpe comercial de *Rhizobium tropici* Semia 4088 (R4), além de um Controle (sem inoculação). As três estirpes nativas (R1, R2, R3) foram obtidas a partir de trabalhos desenvolvidos em anos anteriores.

As estirpes foram repicadas em placa de Petri contendo meio de cultura sólido YEM com vermelho congo e transferidas para meio YEM na forma líquida para que alcançassem a fase de crescimento bacteriano ideal para a obtenção do inoculo. Todo processo foi conduzido em capela de fluxo laminar para evitar contaminações.

Após este processo foram levadas a campo para a inoculação das sementes. Os inóculos utilizados para a aplicação nas sementes possuíam intervalo de reflectância entre dois e três, obtidos com auxílio de um espectrofotômetro, este resultado foi observado após 16 horas de crescimento a 28° C em agitador Shaker.

A unidade experimental correspondeu a uma planta em cada vaso com capacidade para 2,0 dm<sup>3</sup> de substrato, o qual foi preenchido com uma mistura na proporção de 1:1 de areia lavada e solo de horizonte A, o qual passou por processo de autoclavagem 2 horas a 120 °C.

Foram semeadas quatro sementes por vaso. As sementes foram imergidas em recipiente com álcool 70% por dois minutos e posteriormente em recipiente contendo hipoclorito por um minuto, após estas duas imersões passaram por cinco lavagens seguidas em água destilada e autoclavada.

As sementes foram inoculadas com 1ml do meio contendo a estirpe por semente, no momento do plantio. Após a germinação das sementes foi realizado o desbaste, mantendo apenas uma plântula por vaso.

As plantas foram coletadas no início do florescimento, aos 35 dias após a emergência, sendo avaliados a fitomassa seca de parte aérea, fitomassa seca de raiz, além da fitomassa fresca dos nódulos.

No procedimento de coleta, a parte aérea das plantas foram cortadas na altura do colo da planta com tesoura de poda, em seguida foram pesadas em balança de precisão, embaladas em sacos de papel, identificadas e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 75° C, por 72 horas, para a determinação da fitomassa seca. No sistema radicular, as raízes foram lavadas em água corrente, os



nódulos foram destacados das mesmas, ambos sendo separadamente pesados em balança de precisão para determinação da massa fresca, logo após foram identificadas e encaminhadas a estufa de circulação forçada a 75°C por 72 horas para a obtenção de matéria seca.

Após análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Os resultados para as três variáveis selecionadas (fitomassa seca de parte aérea e de raiz e massa fresca total de nódulos), estão apresentados na tabela 1.

Para fitomassa seca de parte aérea das plantas dos cultivares de feijoeiro comum (g. pl<sup>-1</sup>), verificou-se que as produções mais elevadas de fitomassa ocorreram quando da inoculação do cultivar “Ouro Vermelho”, com a estirpe “R1”, do “Madre Pérola” com as estirpes “R2”, “R3” e “R4” e para o cultivar “Valente”, a produção de fitomassa não diferiu com a presença ou ausência de alguma estirpe de inoculante de rizóbio.

Tabela 1. Fitomassa fresca total de nódulos, fitomassa seca de parte aérea e de raízes de plantas de diferentes cultivares de feijoeiro comum, inoculadas com quatro estirpes de rizóbio.

<b>Tratamento (cultiv x rizob)</b>	<b>Fitomassa seca de parte aérea (g. pl<sup>-1</sup>)</b>	<b>Fitomassa seca de raízes (g. pl<sup>-1</sup>)</b>	<b>Massa fresca total de nódulos (g. pl<sup>-1</sup>)</b>
ON x	2.71 B	0.46 B	0.55 C
R1	3.35 B	0.58 B	0.76 C
ON x	3.89 B	0.53 B	1.02 B
R2	3.36 B	0.60 B	0.53 C
ON x	4.43 A	0.55 B	0.77 C
R3	5.27 A	1.09 A	1.07 B
ON x	3.09 B	0.66 B	0.42 C
R4	3.63 B	0.61 B	1.08 B
ON x	3.13 B	0.69 B	0.65 C
R0	2.79 B	0.87 A	0.11 C
OV x	2.87 B	0.79 B	0.67 C
R1	4.94 A	0.95 A	0.95 B
OV x	4.68 A	0.87 A	0.93 B
R2	4.97 A	0.88 A	1.08 B



<b>R3</b>	3.97 B	0.92 A	0.48 C
<b>OV x</b>	5.29 A	1.04 A	0.91 B
<b>R4</b>	5.52 A	1.09 A	1.45 A
<b>OV x</b>	6.71 A	0.99 A	1.46 A
<b>R0</b>	6.18 A	1.32 A	1.46 A
<b>MP x</b>	6.46 A	1.21 A	1.04 B
<b>R1</b>			
<b>MP x</b>			
<b>R2</b>			
<b>MP x</b>			
<b>R3</b>			
<b>MP x</b>			
<b>R4</b>			
<b>MP x</b>			
<b>R0</b>			
<b>VL x R1</b>			
<b>VL x R2</b>			
<b>VL x R3</b>			
<b>VL x R4</b>			
<b>VL x R0</b>			
<b>CV (%)</b>	28,11	28,12	36,53

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Quando se observaram os resultados para fitomassa seca de raízes ( $\text{g.pl}^{-1}$ ), as maiores produções de fitomassa foram encontrados quando da inoculação do cultivar “Madre Pérola” com as estirpes “R2”, “R3” e “R4”, apesar de não diferirem do tratamento com ausência de inoculante. Resultados semelhantes também para o cultivar “Valente”, onde se verificou maiores fitomassas de raiz, tanto na presença de qualquer estirpe de inoculante rizóbio, quanto na sua ausência.

Quando se considera a presença de nodulação no sistema radicular das plantas de feijoeiro, expressa em massa fresca total de nódulos ( $\text{g. pl}^{-1}$ ), verifica-se que houve diferenças entre os tratamentos. As menores presenças de nodulação (expressa em massa de nódulos) foram observadas nas interações entre os cultivares “Ouro Negro”, inoculado com as estirpes “R1”, “R2” e “R4”, “Ouro Vermelho” com as estirpes “R2” e “R4” e “Madre Pérola”, quando inoculado com a estirpe “R1”; estes não diferiram dos resultados encontrados nos tratamentos com ausência de inoculante. Já as maiores nodulações (produção de massa de nódulos) foram observadas para o cultivar “Valente”, quando inoculado com as estirpes “R2”, “R3” e “R4”.

Segundo Andraus et al. (2016), a eficiência da FBN pode estar relacionada com



fatores inerentes à planta hospedeira, sendo que o material genético tem influência sobre a nodulação. Cultivares de crescimento indeterminado possuem maior período de crescimento vegetativo, o que explica um pronunciamento do processo da FBN nestes cultivares, em relação a cultivares de hábito determinado de crescimento (CASSINI e FRANCO, 2006). Isso ajuda a explicar o comportamento do cultivar “Valente” que por possuir hábito de crescimento indeterminado, isso pode ter influenciado na resposta significativa ao processo de nodulação.

## **Conclusões**

Considerando a proposta deste trabalho, pode-se concluir que ocorre resposta do feijoeiro comum cv. “Valente”, à inoculação com as estirpes de rizóbios nativos “R2” e “R3”, com ganhos semelhantes aos encontrados quando da inoculação com a estirpe comercial “Semia 4088”. Estes resultados acenam para um possível potencial de utilização futura destas estirpes nativas, como inoculantes para cultivares de feijoeiro. Por outro lado, estes dão um direcionamento para que futuros trabalhos possam ser realizados, de forma a validar estas observações.

## **Referências bibliográficas**

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart-BW, v.22, n 6, p 711- 728, 2013.

ANDRAUS, M., CARDOSO, A. A., & FERREIRA, E. P. (2016). Differences in nodulation and grain yield on common bean cultivars with different growth cycles. *Communications in soil science and plant analysis*, 47(9), 1148-1161.

BOREM, A.; CARNEIRO, J.E.S.; A cultura. In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BOREM, A(Ed.). *Feijão do plantio a colheita*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2015. Cap. 1, pag. 58 - 60.

CASSINI, S. T. A.; FRANCO, M. C. Fixação Biológica de Nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos. In: VIEIRA, C.; JUNIOR, T. J. DE P.; BORÉM, A. (Editores). **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. 2. ed. Atual, cap. 7, p. 145 e p. 153.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F.M.; OTSUBO, I. M.N.; OTSUBO, A.A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.219-226, 2009.

PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. **A Biocenose do Solo na Produção Vegetal e Deficiências Minerais em Culturas, Nutrição e Produção Vegetal**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018. 608 p.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

**XI CBA**  
**Congresso**  
**Brasileiro de**  
**Agroecologia**

Ecologia de Saberes:  
Ciência, Cultura  
e Ação na Democratização  
das Políticas  
Agroalimentares.

**UFS**



SEAPA-MG: SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Feijão**. Subsecretaria do Agronegócio. Belo Horizonte, MG. Fev. de 2016.