

# EFEITO DA INOCULAÇÃO DE POPULAÇÕES NATIVAS DE *Rhizobium* sp. SOBRE A PRODUTIVIDADE DAS LINHAGENS DE FEIJOEIRO TOLERANTES A SECA

**Willian Bucker Moraes<sup>1</sup>, Leonardo Nazário S. dos Santos<sup>2</sup>, Giovanni de oliveira Garcia<sup>3</sup>, Sebastião Martins Filho<sup>4</sup>, Fernando Carrara Cosmi<sup>5</sup>, Waldir Cintra de Jesus Junior<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Fed. do Espírito Santo/Eng. Rural, C.P.16, 29500-000 Alegre - ES,

<sup>2</sup>Universidade Fed. do Espírito Santo/Eng. Rural, C.P.16, 29500-000 Alegre - ES

<sup>3</sup>Universidade Fed. do Espírito Santo/ Eng. Rural, C.P.16, 29500-000 Alegre - ES,

<sup>4</sup>Universidade Federal de Viçosa/Informática: Área estatística, 36570-000, Viçosa-MG,

<sup>5</sup>Universidade Fed. do Espírito Santo/ Eng. Rural, C.P.16, 29500-000 Alegre - ES,

<sup>6</sup>Universidade Fed. do Espírito Santo/ Fitotecnia, C.P.16, 29500-000 Alegre - ES,  
moraeswb@hotmail.com, nazarioss@hotmail.com, giovanni@cca.ufes, brsmartins@dpi.ufv,  
brcarrara1@hotmail.com, wcintra@cca.ufes.br

**Resumo** - Vários fatores interferem na eficiência simbiótica das estirpes de *Rhizobium* em condições de campo, tais como: temperatura, acidez do solo, teores de nutrientes e cultivar. No entanto a nodulação mesmo não sendo eficiente para suprir toda a exigência de nitrogênio requerida pela planta, promove certa redução na utilização da adubação nitrogenada, representando uma economia considerável para o produtor. Para avaliar a produtividade, foram utilizadas as linhagens tolerantes ao déficit hídrico, sendo estas: Amarelinho, Macuquinho, Imperial, EL 22, BATT 477, Uirapuru, IAPAR-81, Bate Estrada, Serrano e Preto Meia Lua, utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com o esquema fatorial 10 x 7 (10 linhagens e 7 inoculantes) com quatro repetições, tendo como unidade experimental um vaso com duas plantas, não havendo adubação nitrogenada nos tratamentos inoculados. Sendo que os inóculos utilizados foram isolados dos solos dos municípios de Colatina, Vila Pavão, Nova Venécia, Pinheiros, Sooretama, Linhares e Alegre, estas regiões produtoras de feijoeiro há vários anos, no estado do Espírito Santo.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, déficit hídrico, Fixação biológica, Nitrogênio.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura amplamente difundida no mundo todo, sendo que no Brasil é cultivada em praticamente todas as áreas agrícolas existentes ocupando uma área de aproximadamente 5,5 milhões de hectares (ha), contribuindo com aproximadamente 28% do consumo de proteínas da população (HUNGRIA et al., 2000), sendo o país o segundo maior produtor mundial, embora com baixos níveis de produtividade média.

O nitrogênio é um dos nutrientes que mais limita a produção do feijoeiro (GLIESSMAN, 2001; HUNGRIA & VARGAS, 2000). Além disso, vários fatores interferem na eficiência simbiótica das estirpes de *Rhizobium* em condições de campo (FREIRE, 1992), tais como temperatura (HUNGRIA & FRANCO, 1993); acidez do solo (COLETTA FILHO, 1993); teores de nutrientes ( TSAI, 1993) e cultivar (RUSCHEL, 1982), promovendo uma pequena nodulação e perda da resposta à inoculação o que coloca em dúvida a eficiência do feijoeiro em estabelecer uma relação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixando o N<sub>2</sub> atmosférico e tendo uma boa produtividade (PEREIRA et al., 1984; BUTTERY et al., 1987; HARDARSON, 1993). A nodulação mesmo não sendo eficiente para suprir toda a exigência de

nitrogênio requerida pela planta, promove certa redução na utilização da adubação nitrogenada, representando uma economia considerável (ARAÚJO, 1994).

A característica intrínseca da planta hospedeira (o feijoeiro) e da bactéria fixadora de nitrogênio (*Rhizobium*), são de suma importância para o sucesso da inoculação, assim estirpes nativas geneticamente estáveis, adaptadas às condições do solo e as linhagens de feijoeiro, faz com que ocorra um maior sucesso na relação simbiótica. Desta forma, o objetivo deste trabalho é selecionar linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), dentre estas, já selecionadas como tolerantes ao déficit hídrico sendo: Amarelinho, Macuquinho, Imperial, EL 22, BATT 477, Uirapuru, IAPAR-81, Bate Estrada, Serrano e Preto Meia Lua, com capacidade de fixação biológica do nitrogênio, utilizando populações nativas de bactérias do gênero *Rhizobium*, provenientes dos solos dos municípios de Colatina, Vila Pavão, Nova Venécia, Pinheiros, Sooretama, Linhares e Alegre, estas regiões produtoras de feijoeiro há vários anos, no estado do Espírito Santo.

## Materiais e Métodos

Foram avaliadas as linhagens tolerantes ao déficit hídrico: Amarelinho, Macuquinho, Imperial, EL 22, BATT 477, Uirapuru, IAPAR-81, Bate Estrada, Serrano e Preto Meia Lua. Estas linhagens foram inoculadas com as estirpes isoladas e cultivadas no respectivo solo do qual o inoculante foi isolado.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, utilizando o esquema fatorial 10 x 7 (10 linhagens e 7 inoculantes) com quatro repetições, sendo a unidade experimental um vaso com duas plantas.

No estágio de maturação fisiológica (R9) foram avaliadas as seguintes características: número de nós, altura da planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e ainda a produtividade total e peso médio de 100 sementes no final do ciclo, estimando a produção por hectare (ha). Sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética).

## Resultados

No estágio de maturação fisiológica (R9), Foi avaliado o efeito da inoculação de populações nativas de *Rhizobium* sp. sobre a produtividade das linhagens de feijoeiro tolerantes a seca. Sendo observado que a interação tripla (inóculo x solo x genótipo) foi significativa para todas elas.

Na Tabela 1 está apresentado o estudo da produção média de diferentes linhagens de feijoeiro, sem e com inoculação de estirpes nativas de *Rhizobium* sp., isoladas de solos de sete municípios estado do Espírito Santo: Colatina, Vila Pavão, Nova Venécia, Pinheiros, Sooretama, Linhares e Alegre.

As linhagens que quando inoculadas mostraram maior produção em relação às demais de acordo com o solo foram: Serrano com 1260 kg/ha, no solo de Pinheiros; EL-22 com 1080 kg/ha, no solo de Vila Pavão; Serrano com 600 kg/ha, no solo de Colatina; IAPAR 81 com 660 kg/ha, no solo de Nova Venécia; IAPAR 81 com 750 kg/ha, no solo de Sooretama; Bate Estrada com 2250 kg/ha, no solo de Alegre; IAPAR 81 com 1500 kg/ha, no solo de Linhares. Sendo que todas as linhagens selecionadas mostraram uma boa relação simbiótica, com as estirpes nativas.

## Discussão

Nas Tabelas 1, 2 e 3 observa-se, de forma geral, que houve pouca diferença significativa

comparando os plantios com e sem inoculação, isto também foi observado por Carvalho et al. (1998) e Mendonça et al. (1998).

No entanto, podem ser destacados os isolados de Vila Pavão, Alegre e Linhares quando inoculados na linhagem "Imperial"; isolado de Nova Venécia quando inoculado na linhagem "Uirapuru"; isolados de Pinheiros e Alegre quando inoculados na linhagem "Serrana"; isolados de Vila Pavão e Linhares quando inoculados na linhagem "IAPAR 81"; isolado de Alegre quando inoculados na linhagem "Bate Estrada" e isolado de Linhares quando inoculados na linhagem "EL 22". Quando se compara o comportamento da mesma linhagem com inoculação, nos diferentes solos, podem ser destacadas as linhagens: "BATT 477" com os isolados de Vila Pavão, Nova Venécia, Alegre e Linhares; "Amarelinho" com os isolados de Alegre e Linhares; "Imperial" com os isolados de Vila Pavão, Sooretama, Alegre e Linhares; "Uirapuru" com os isolados de Pinheiros, Vila Pavão, Nova Venécia e Linhares; "Serrano" com o isolado de Pinheiros; "IAPAR 81" com o isolado de Linhares; "Bate Estrada" com o isolado de Alegre; "EL 22" com os isolados de Vila Pavão e Linhares e "Preto Meia Lua" com os isolados de Pinheiros, Vila Pavão e Alegre.

Comprovando que as estirpes nativas mostraram-se adaptadas as condições do solo e as linhagens de feijoeiro, tendo uma boa relação simbiótica.

TABELA 1 – Produção média (kg/ha) de diferentes linhagens de feijoeiro, sem e com inoculação de estirpes nativas de *Rhizobium* sp., isoladas de solos de dois municípios do estado do Espírito Santo

Linhagens	Pinheiros		Vila Pavão	
	c/INOC	s/INOC	c/INOC	s/INOC
BATT-477	-----	210 b <sup>1/</sup>	240 bA	390 cA
Amarelinho	180 dB	1650aA	330 bA	450 cA
Macuquinho	240 dA	270 bA	210 bA	330 cA
Imperial	-----	180 bA	720 aA	150 cB
Uirapuru	570 cA	570 bA	840 aA	480 cA
Serrano	1260aA	480 dB	570 bA	420 cA
IAPAR 81	180 dB	1110aA	510 bA	90 cB
Bate Estrada	810 bA	390 bA	900 aA	780 bA
EL-22	510 cA	690 bA	1080aA	1290aA
Preto Meia Lua	510 cA	600bA	630 bB	1110aA

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha pertencem ao mesmo agrupamento, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 2 – Produção média (kg/ha) de diferentes linhagens de feijoeiro, sem e com inoculação de estirpes nativas de *Rhizobium* sp., isoladas de solos de três municípios do estado do Espírito Santo

Linhagens	Colatina		Nova Venécia		Sooretama	
	c/INOC	s/INOC	c/INOC	s/INOC	c/INOC	s/INOC
BATT-477	-----	360 b	120 aA	30 aA	60 aA	360 aA
Amarelinho	210 aA	300 bA	120 aA	150 aA	390 aA	360 aA
Macuquinho	390 aA	420 bA	210 aA	180 aA	570 aA	720 aA
Imperial	510 aA	90 bA	270 aA	60 aA	630 aA	390 aA
Uirapuru	210 aA	900 aA	570 aA	90 aB	-----	360 a
Serrano	600 aA	300 bA	360 aA	240 aA	360 aA	570 aA
IAPAR 81	330 aA	570 aA	660 aA	420 aA	750 aA	600 aA
Bate Estrada	330 aA	300 bA	270 aB	960 aA	180 aA	540 aA
EL-22	360 aA	150 bA	150 aA	540 aA	540 aA	930 aA
Preto Meia Lua	330 aA	510 aA	240 aA	-----	240 aA	330 aA

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha pertencem ao mesmo agrupamento, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 3 – Produção média (kg/ha) de diferentes linhagens de feijoeiro, sem e com inoculação de estirpes nativas de *Rhizobium* sp., isoladas de solos de dois municípios do estado do Espírito Santo

Linhagens	Alegre		Linhares	
	c/INOC	s/INOC	c/INOC	s/INOC
BATT-477	330 cA	600 aA	510 bA	930 aA
Amarelinho	690 bA	360 aA	1080aA	1290aA
Macuquinho	330 cA	300 aA	630 bA	600 bA
Imperial	840 bA	360 aB	840 bA	270 bB
Uirapuru	420 cA	510 aA	630 bA	270 bA
Serrano	660 bA	270 aB	570 bA	450 bA
IAPAR 81	660 bA	330 aA	1500aA	960 aB
Bate Estrada	2250aA	330 aB	450 bA	630 bA
EL-22	-----	510 a	1440aA	750 bB
Preto Meia Lua	690 bA	630 aA	90 bB	690 bA

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha pertencem ao mesmo agrupamento, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

## Conclusão

Esses dados evidenciam que a fixação biológica de N<sub>2</sub> utilizando a inoculação de estirpes eficientes de *Rhizobium* em cultivar nodulante de feijoeiro ou seu cultivo em solos com população nativa eficiente, pode possibilitar a suplementação

ou até mesmo à não utilização de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro, sem perdas no rendimento da produtividade. Assim, trazendo benefícios para produtor, pois reduziria gastos com adubos, principalmente nitrogenados, e minimizaria os impactos ambientais causados pelos mesmos.

## Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste pelo financiamento do projeto; ao CNPq pela bolsa de iniciação científica de WBM e LNSS, e a de Pós-doutorado de GOG, e ao Prof. Dr. Sebastião Martins Filho pela orientação e oportunidade de ingresso na iniciação científica.

## Referências

- ARAÚJO, R.S. Fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. In: ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M. (Ed.) **Microorganismos de importância agrícola**. Brasília:Embrapa-SP, 1994, 236p.
- BUTTERY, E.S.P., PARK, S. J., FINDLAY, W. J. Growth and yield of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in response to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer and to inoculation with *Rhizobium*. **Canadian Journal of Plant Sciences**, v.67, p.425-432, 1987.
- CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E. Efeito de espaçamentos e épocas de semeadura sobre o desempenho do feijoeiro: I. Produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.195-201, 1998.
- COLETTA FILHO, H.D. Avaliação da fixação biológica do N<sub>2</sub> em genótipos de feijoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 1993. 72p. Dissertação de Mestrado.
- FERREIRA, A.N.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. de et al. **Rhizobium tropici strains for inoculation of the common bean**. Sci. agric., July/Sept. 2000, vol.57, n. 3, p.507-512.
- FREIRE, J.R.J. **Fixação do nitrogênio pela simbiose Rhizobium/Leguminosas**. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. (Cords.). Microbiologia do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.121-140.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed., Porto Alegre: UFRGS, 653p. 2001.

- HARDARSON, G. Methods for enhancing symbiotic nitrogen fixation. **Plant Soil**, v.152, p.1-17, 1993.
- HUNGRIA, M. ANDRADE, D. S., CHUEIRE, L. A.O., PROBENZA, A., GUTTIERREZ-MANERO, F. J., MEGIAS, M. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. **Soil Biology & Biochemistry**, v.32, p.1515-1528, 2000.
- HUNGRIA, M. & VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, 151-164. 2000.
- HUNGRIA, M.; FRANCO, A.A. Effects of temperature on nodulation and nitrogen fixation by *Phaseolus vulgaris* L. **Plant and Soil**, The Hague, v.149, p.95-102, 1993.
- MENDONÇA, L.F.; MARQUES, E.M.G.; ARAÚJO, R.S. Resposta do feijoeiro a cinco estirpes e rizóbio e à adubação nitrogenada no estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., Caxambu, 1998. **Resumos**. Caxambu: Universidade Federal de Lavras, 1998. p.200.
- PEREIRA, P. A. A., ARAÚJO, R. S., ROCHA, R. E. M., STEINMETZ, S. Capacidade dos genótipos de feijoeiro de fixar N<sub>2</sub> atmosférico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, p.811-815, 1984.
- RUSCHEL, A. P. Field evaluation of N<sub>2</sub>- fixation and N- utilization by *Phaseolus vulgaris* beans varieties determined by N<sup>15</sup>isotope dilution. **Plant and Soil**, The Hague, v.65, p.397-407, 1982.
- TSAI, S. M. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. **Plant and Soil**, The Hague, v.152, p.131-38, 1993.