

## Aplicação foliar de Agrobio® e molibdênio em dois cultivares de feijão comum<sup>1</sup>

José Barbosa Duarte Júnior<sup>2</sup>  
Fábio Cunha Coelho<sup>3</sup>

### RESUMO

Os biofertilizantes líquidos, resultantes da fermentação aeróbica ou anaeróbica de resíduos orgânicos de origens animal e vegetal, constituem os mais recentes produtos empregados na forma de calda de ação fertilizante e protetora “fertiprotetora”. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos das concentrações do biofertilizante Agrobio® e da adubação molíbdica por via foliar sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.; Fabaceae). Os ensaios foram conduzidos nos períodos de outono/inverno e inverno/primavera de 2001/2002, respectivamente em casa-de-vegetação e no campo, e em cada ambiente foram utilizados o cv. ‘Pérola’ e o ‘Ouro Negro’, cada um constituindo um experimento. Os tratamentos dos experimentos foram cinco concentrações do biofertilizante Agrobio® (0, 2, 4, 6 e 8%) e um tratamento adicional com aplicação de 50 g ha<sup>-1</sup> de Mo, aplicados por via foliar. As pulverizações de Agrobio® foram realizadas aos 10, 25 e 45 dias após a emergência das plantas (DAE) e o Mo, aos 25 DAE. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. De maneira geral, o Agrobio® proporcionou efeitos positivos e significativos sobre os teores foliares de P e K sobre o número de vagens por planta. O molibdênio promoveu aumento no número de vagens por planta. A aplicação foliar do biofertilizante Agrobio® e do molibdênio não aumentou a produtividade dos cultivares Pérola e Ouro Negro nas condições ambientais estudadas.

**Palavras chave:** Feijão, biofertilizante, ‘Pérola’, ‘Ouro Negro’

### ABSTRACT

#### Agrobio® and molybdenum foliar application in two cultivars of common bean

Liquid biofertilizers derived from aerobic or anaerobic fermentation of organic residues, of plant and animal origin, are the most recent products used in the liquid form with a combined fertilizing and phyto-protective action. This work aimed at evaluating the effects of the concentration of the biofertilizer Agrobio® and molybdenum fertilization in the form of foliar spray on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.; Fabaceae). The trials were conducted in the periods autumn/winter and winter/spring 2001/2002, respectively under greenhouse and field conditions. Cultivars ‘Pérola’ and ‘Ouro Negro’ each were used in each environment, with each cultivar constituting an experiment. The treatments in both experiments were: five concentrations of Agrobio® biofertilizer (0, 2, 4, 6 and 8%) and one additional treatment with the foliar application of 50 g ha<sup>-1</sup> Mo. Foliar sprays of Agrobio® were carried out at 10, 25 and 45 days after plant emergence (DAE) and Mo, at 25 DAE. The experiments were arranged in a randomized block design, with four replications. In general, Agrobio® had positive and significant effects on P and K leaf contents and pod number per plant. Molybdenum increased the pod number per plant. The foliar application of the biofertilizer Agrobio® and molybdenum did not increase the yield of cultivars ‘Pérola’ and ‘Ouro Negro’ in the studied environmental conditions, i.e., greenhouse and in the field.

**Key words:** common bean, biofertilizer, ‘Pérola’, ‘Ouro Negro’

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos, R.J.

<sup>2</sup> Setor de Grandes Culturas, Laboratório de Fitotecnia - LFIT, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias - CCTA, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Av. Alberto Lamego, 2000 Bairro Horto CEP 28013-620/Campos dos Goytacazes - RJ. E-mail: bduarte7@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Setor de Grandes Culturas/LFIT/CCTA/UENF

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão, com um consumo *per capita* de 16,81 kg ano<sup>-1</sup>, e o Estado do Paraná é o maior produtor nacional, respondendo por 17% da produção brasileira (Agrianual, 2002; Conab, 2005).

Biofertilizantes são compostos bioativos, resultado final da fermentação de compostos orgânicos que contêm células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais, os quais funcionam como indutores de resistência, promotores de crescimento e protetores da planta (Alves *et al.*, 2001). O Agrobio<sup>®</sup> é um biofertilizante que resulta da fermentação aeróbica de substratos orgânicos (esterco de curral fresco, soro de leite e açúcar mascavo) por microorganismos (leveduras, fungos, bactérias etc.). Durante o seu processamento, que leva cerca de 54 dias, dependendo das condições ambientais, é complementado periodicamente pela adição de macro e micronutrientes, o que resulta na produção de vitaminas, ácidos e sais complexos. Supõe-se que a absorção desses compostos pelas folhas, aumenta a resistência natural das plantas ao ataque de pragas e doenças, além de favorecer a nutrição e o metabolismo delas (Fernandes, 2000).

O uso de molibdênio na adubação foliar também pode ser um insumo interessante para o pequeno produtor, por causa do baixo custo de aplicação e pelo fato de diminuir a necessidade de adubação nitrogenada, por ser o molibdênio o constituinte da enzima nitrogenase responsável pela fixação do N<sub>2</sub> atmosférico e da redutase do nitrato catalisadora da redução do nitrato nas plantas (Vieira *et al.*, 1998). Pesquisas realizadas na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais (Coelho, 1997; Pessoa *et al.*, 2000) comprovaram que a aplicação de molibdênio, por via foliar, pode substituir a adubação nitrogenada em cobertura de feijoeiro que foi devidamente adubado na semeadura com nitrogênio (20 kg ha<sup>-1</sup>). Estes autores utilizaram adubação foliar com molibdênio em doses variando de 20 a 80 g ha<sup>-1</sup> aplicadas entre os 20 e 30 dias após a emergência das plantas. Foi observado que o efeito combinado de N no sulco de plantio mais Mo, por via foliar, é mais vantajoso do que a aplicação isolada de cada elemento (Coelho, 1997; Pessoa *et al.*, 2000; Andrade *et al.*, 2001; Coelho *et al.*, 2001). Isso representa uma forma econômica de substituir, pelo menos em parte, a adubação nitrogenada (Mendes *et al.*, 1994), pois a adubação em cobertura tornou-se desnecessária.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de concentrações do biofertilizante Agrobio<sup>®</sup> e da aplicação de molibdênio por via foliar sobre a cultura do feijoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em Campos dos Goytacazes - RJ (21°44'47" latitude Sul, 41°18'24" longitude Oeste e 12 m de altitude).

Foram conduzidos quatro experimentos, sendo dois em casa de vegetação no outono/inverno de 2002, utilizando-se o cultivar "pérola" e o "ouro negro", e dois no campo durante o inverno/primavera de 2001, empregando-se o cultivar "pérola" e o "ouro negro". O solo utilizado nos experimentos foi um Latossolo Amarelo distrófico, o do experimento de campo apresentou as seguintes características: textura argilo-arenosa, com 38, 10 e 52%, respectivamente de argila, silte e areia, pH (H<sub>2</sub>O) = 4,9; P e K = 13 e 37 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, Al e H+Al = 1,9; 0,7; 0,3 e 3,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e M.O. = 19,9 g dm<sup>-3</sup>. A amostra de solo utilizada no experimento em casa de vegetação apresentava as seguintes características: textura franco-argilo-arenosa, com 30, 11 e 59%, respectivamente de argila, silte e areia; pH (H<sub>2</sub>O) = 6,3; P e K = 28 e 162 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, Al e H+Al = 3,0; 1,8; 0,0 e 2,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e M.O. = 25,9 g dm<sup>-3</sup>.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos em todos os experimentos foram: cinco concentrações do biofertilizante Agrobio<sup>®</sup> (0, 2, 4, 6 e 8%) e um tratamento adicional de 50 g ha<sup>-1</sup> de Mo, aplicados via foliar. As concentrações de Agrobio<sup>®</sup> foram aplicadas aos 10, 25 e 45 dias após a emergência das plantas (DAE) e o Mo, aos 25 DAE.

O Agrobio<sup>®</sup> utilizado neste trabalho foi caracterizado quimicamente apresentando o seguinte resultado: N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente 2,4; 0,1; 2,1; 6,6; 1,3; e 0,7 g L<sup>-1</sup> e Mn, Cu, Fe e Zn, respectivamente 459,8; 287,3; 82,4; e 135,4 mg L<sup>-1</sup>. Como fonte de molibdênio foi utilizada a solução de molibdato de amônio, que contém 54% do micronutriente.

Empregou-se o pulverizador costal marca Jacto, modelo PJH, de 20 L e haste com bico de jato cônico série JA - 2, conduzida na ocasião das aplicações a 20 cm acima das plantas. No campo, o volume de calda foi de 1,25 litro por unidade experimental, portanto promovendo o molhamento de todas as folhas e ramos, e concentração de 50 g ha<sup>-1</sup> de Mo no tratamento com este micronutriente. Nas plantas sob ambiente protegido, o volume de calda aplicada foi de 0,28 litro por unidade experimental, promovendo o molhamento de todas as folhas e ramos.

Nos experimentos de campo cada unidade experimental foi constituída de oito linhas de semeadura de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. A área útil da parcela descontando-se 0,5 m de ambas as extremidades, foi de 4,0 m<sup>2</sup>. Foram semeadas 15 sementes por metro. Utilizou-se o sistema convencional de preparo do solo. A adubação foi de 500 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-14-08 (NPK). Não foi

aplicado nitrogênio em cobertura. Quando necessária, foi usada a irrigação por aspersão, tendo-se o cuidado de irrigar as plantas somente 48 horas após as pulverizações com Agrobio® e molibdênio. Fez-se o manejo das plantas daninhas com uma capina manual aos 20 DAE. Para os ensaios sob casa de vegetação, cada parcela foi constituída de dois vasos de cinco litros, contendo três plantas. O solo utilizado como substrato no experimento em casa de vegetação foi peneirado manualmente em peneira de 4 mm, adubado e homogeneizado. Colocou-se o preparo manualmente em vasos de cinco litros, os quais foram mantidos sobre britas no chão da casa de vegetação. Na adubação todas as parcelas receberam 18,40 g vaso<sup>-1</sup> de superfosfato simples. Foi aplicado na ocasião da semeadura 0,50 g vaso<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, o que corresponderia à dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (Vieira *et al.*, 1998). Não foi aplicada nenhuma fonte de K no solo, porque o teor deste nutriente já estava alto. Na semeadura os sulcos foram abertos manualmente, colocando-se quatro sementes por vaso à profundidade de 4 a 5 cm. Aos 5 DAE foi realizado o desbaste, deixando-se apenas três plantas por vaso. As pulverizações com Agrobio® e molibdênio nas folhas foram realizadas no período da manhã e fora da casa de vegetação, com a finalidade de evitar a contaminação dos tratamentos com ventos fortes que poderiam causar deriva e evaporação. Na irrigação utilizou-se regador manual, empregado quando necessário para fornecer água ao solo, a fim de que o mesmo ficasse com umidade em torno da capacidade de campo, irrigando-se somente o solo. Fez-se o manejo das plantas daninhas com catação manual durante o ciclo da cultura. Para o manejo de insetos fitófagos, foi aplicado o inseticida organofosforado Trichlorfon na dose de 30 mL L<sup>-1</sup> aos 5 e 44 DAE, para controle de percevejo rendado *Corythaica cyathicollis*.

Nos experimentos de campo e casa de vegetação, foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo e potássio na folha; também o número de vagens por planta e o de sementes por vagem, o peso de 100 sementes e a produtividade de grãos e, ainda, nos ensaios de ambiente protegido determinou-se a massa da matéria seca da parte área.

Tanto no campo como na casa de vegetação no estádio R6, que corresponde ao pleno florescimento (50 DAE), foi tomada a primeira folha completamente expandida, no sentido do ápice da planta para a base (no campo: de 10 plantas amostradas aleatoriamente para cada unidade experimental e na casa de vegetação: de apenas três plantas). As folhas foram levadas ao laboratório, secas em estufa de ventilação forçada a 70 °C, por 72 horas, moídas em moinho tipo Wiley e homogeneizadas. Ainda aos 50 DAE, as plantas cultivadas em casa de vegetação foram cortadas na altura do epicótilo e acondicionadas em sacos de papel com identificação. Após o processo descrito

de secagem, foram pesadas para determinação do peso da matéria seca da parte aérea.

Para determinação dos nutrientes nas folhas e no Agrobio®, foram utilizadas amostras de 0,50 g de tecido vegetal e 1,00 g de Agrobio® e submetidas à digestão nítrico-perclórica (Jones *et al.*, 1991; Malavolta, 1997). Para determinação do N orgânico, usaram-se amostras de 0,10 g de tecido vegetal e de Agrobio®, que foram submetidas à digestão sulfúrica (Linder, 1944; Jones *et al.*, 1991; Malavolta, 1997). No extrato, dosou-se o N, utilizando-se o reagente de Nessler (Jackson, 1965).

Procedeu-se à análise estatística dos experimentos por ambiente de cultivo, fazendo-se as análises de variância de campo e casa de vegetação separadamente. Posteriormente, realizou-se a análise de variância conjunta para cada ambiente de cultivo, e consideraram-se os dois cultivares em cada ambiente (Tabela 1). Os efeitos das concentrações de Agrobio® foram avaliados por meio de regressão. Para testar o efeito do molibdênio, foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos da casa de vegetação e do campo, os teores de nitrogênio foliar foram em média, respectivamente, 12 e 5% superiores no cultivar Pérola em comparação ao Ouro Negro (Tabela 2).

O Mo resultou em teor de N que não diferiu significativamente da média alcançada pelas concentrações de Agrobio®, inclusive da concentração 0% do biofertilizante que foi a testemunha (Tabela 2). Semelhantemente, foi observado esse resultado com o cultivar Ouro Negro na casa de vegetação que não apresentou diferença do tratamento que recebeu o Mo em relação aos demais. Em Latossolo Roxo eutroférico, o cultivar FT-nobre obteve diminuição no teor de N foliar com aplicação de Mo (Kuhn *et al.*, 1999). Porém, outro estudo constatou o efeito positivo de adubação molibídica por via foliar sobre o teor de N orgânico nas folhas, com incremento de 8% devido, provavelmente, à maior atividade das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato, responsáveis pela catálise da fixa-

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância conjunta dos dados de cada ambiente

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Bloco/Cultivar	6
Cultivar	1
AGRO	4
CUL x AGRO	4
CUL x Mo x AGRO	2
Resíduo médio	30
Total	47

**Tabela 2** - Teores médios de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar, em função das concentrações de Agrobio® e 50 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, dos cultivares Pérola e Ouro Negro cultivados em casa de vegetação (A) e no campo (B)

AMBIENTE E CULTIVAR	Concentrações de Agrobio® (%)					Média	Mo 50 g ha <sup>-1</sup>	
	0	2	4	6	8			
Nitrogênio g kg <sup>-1</sup>								
A	Pérola	34,4	36,1	37,6	36,7	40,7	37,1aA	34,9A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	32,8	33,2	34,5	32,1	33,1	33,2bA	32,4A <sup>ns</sup>
	Média	33,6	34,7	36,1	34,4	36,9	35,1A	33,7A
B	Pérola	45,1	43,9	41,6	43,8	42,8	43,5aA	45,4A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	40,8	40,7	41,3	43,0	41,9	41,5bA	42,3A <sup>ns</sup>
	Média	43,0	42,3	41,5	43,4	42,4	42,5A	43,9A
Fósforo g kg <sup>-1</sup>								
A	Pérola	3,2	3,6	3,5	3,3	3,7	3,5bA	3,7A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	3,5	4,2	4,2	3,8	4,6	4,1aA	4,2A <sup>ns</sup>
	Média	3,4	3,9	3,9	3,6	4,2	3,8A	4,0A
B	Pérola	3,7	3,6	3,5	3,8	3,7	3,7aA	3,6A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2bA	3,2A <sup>ns</sup>
	Média	3,5	3,4	3,3	3,5	3,5	3,5A	3,4A
Potássio g kg <sup>-1</sup>								
A	Pérola	8,6a	11,2a	10,6a	11,4a	12,6a	10,9aA	12,0A*
	Ouro Negro	8,8a	8,4b	8,2b	9,2b	7,6b	8,4bA	6,8B <sup>ns</sup>
	Média	8,7	9,8	9,4	10,3	10,1	9,7A	9,4B
B	Pérola	15,8	13,8	15,8	17,4	17,8	16,1bA	18,2A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	21,2	25,8	25,0	23,8	28,4	24,8aA	26,8A <sup>ns</sup>
	Média	18,5	19,8	20,4	20,6	23,1	20,5B	22,5A

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade, para cada experimento. \*,<sup>ns</sup> representam, respectivamente, médias que diferem e não diferem da concentração de 0% de Agrobio® pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ção do nitrogênio atmosférico e da redução do nitrato, respectivamente (Coelho *et al.*, 2001). Estes autores, apesar de terem conduzido o experimento no mesmo solo utilizado para o ensaio de campo, trabalharam com o cultivar Xamego, que, possivelmente, teve exigência maior em Mo ou continha nas sementes teor insuficiente do micronutriente. A aplicação de adubos foliares com Mo em mistura com Zn e B aumentou os teores de N foliar do cultivar IAC-carioca irrigado em solos de baixa fertilidade (Ambrosano *et al.*, 1996). O efeito do Mo pode ocorrer em casos de deficiência, que pode estar relacionada à baixa disponibilidade no solo ou ao suprimento das sementes aquém do necessário.

Os teores de N foliar em todos os tratamentos apresentaram-se maiores ou dentro (Tabela 2) da faixa adequada de 30 a 35 g kg<sup>-1</sup> de N (Rosolem, 1987) ou de 28 a 60 g kg<sup>-1</sup> de N (Oliveira *et al.*, 1996; Malavolta, 1997).

O teor de fósforo no tecido foliar foi 17% maior no cultivar Ouro Negro em relação ao Pérola, no experimento da casa de vegetação. Porém, no campo ocorreu o inverso, pois o Pérola obteve aproximadamente 16% a mais de fósforo do que o Ouro Negro (Tabela 2).

Houve diferença dos teores de fósforo na análise conjunta dos dois cultivares nos ensaios da casa de vegetação e do campo. O cultivar Ouro Negro na casa de vegetação apresentou teor maior de fósforo em comparação ao cv. Pérola, enquanto no campo ocorreu o inverso (Tabela 2). Na análise de regressão dos dados obtidos em casa de vegetação, o modelo com melhor ajuste às médias de teor de P apresentadas pelos dois cultivares foi o cúbico. Dessa maneira, não se tem ao certo o motivo desta variação sem um padrão lógico para o fenômeno biológico.

Não foi constatado efeito significativo da aplicação do molibdênio para os teores de fósforo do cv. Pérola e do Ouro Negro nos dois ambientes (Tabela 2). Semelhantemente, Adell (1998), estudando o Ouro Negro no solo Aluvial e no Cambissolo, não constatou resposta deste cultivar para teor de fósforo com a aplicação do tratamento contendo Mo. Corroborando com Pessoa *et al.* (2000), que igualmente constataram que a aplicação por via foliar de molibdênio não proporcionou incrementos nos teores de fósforo nas folhas de feijão cv. Ouro Negro, possivelmente em decorrência de sua maior disponibilidade nesses solos.

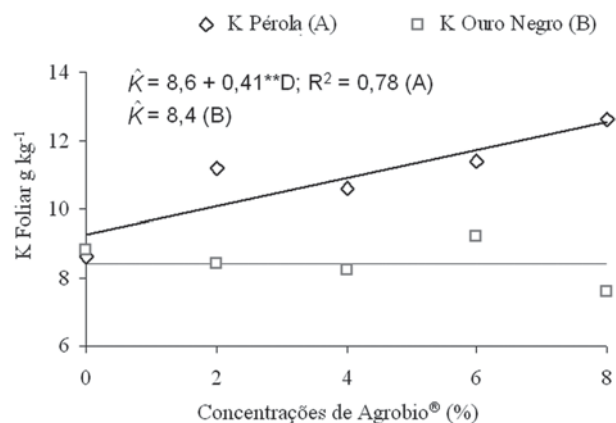


Os teores de fósforo foliar em todos os tratamentos apresentaram-se (Tabela 2) dentro da faixa adequada de 2,5 a 5,0 g kg<sup>-1</sup> de fósforo (Oliveira *et al.*, 1996; Malavolta, 1997), certamente em decorrência de sua maior disponibilidade nos solos utilizados, bem como devido à adubação realizada na sementeira.

O contraste realizado utilizando a análise conjunta mostrou que a média dos teores de potássio do Pérola foi aproximadamente 30% superior do Ouro Negro nos experimentos em casa de vegetação. No entanto, no campo ocorreu o inverso, ou seja, o Ouro Negro destacou-se com 54% a mais de potássio no tecido foliar do que o Pérola (Tabela 2).

Em casa de vegetação, quando se utilizou o Agrobio®, o teor de K foi em média 38% superior no Pérola em comparação ao Ouro Negro. No entanto, na ausência de aplicação do biofertilizante não houve diferença significativa entre os teores de K dos cultivares, que apresentaram, em média, 8,7 g kg<sup>-1</sup> de K na matéria seca da folha (Tabela 2). No campo, não ocorreu efeito de concentrações de Agrobio®. Seus efeitos de concentrações em casa de vegetação foram crescentes e lineares para o Pérola, entretanto, não houve efeito significativo no Ouro Negro (Figura 1). O Agrobio® possibilitou melhor nutrição do cultivar Pérola em relação ao K, certamente porque na sua constituição química há potássio, que, conseqüentemente, foi disponibilizado por meio da aplicação nas folhas da cultura.

O teor médio de potássio do Ouro Negro em casa de vegetação sem aplicação de Mo foi 24% superior à média do que recebeu o micronutriente. Entretanto nesse cultivar, submetido à aplicação de Mo, versus a testemunha não houve diferença significativa. No entanto, no Pérola o tratamento com o Mo foi 40% maior que a concentração de 0% de Agrobio®, mas não diferiu da média dos tratamentos juntos (Tabela 2). Estudo anterior mostrou que o



**Figura 1** - Teor médio de potássio no tecido foliar dos cultivares Pérola (A) e Ouro Negro (B), nos experimentos em casa de vegetação. \*\* representa coeficiente significativo a 1 % de probabilidade pelo teste t

cultivar Ouro Negro não apresentou teor diferente quando recebeu adubação contendo o Mo (Adell, 1998). Pessoa *et al.* (2000) obtiveram redução dos teores de K foliar com aplicação de Mo sobre o mesmo cultivar, o que foi justificado pelo incremento no crescimento vegetativo do feijoeiro que, possivelmente, exerceu efeito de diluição desse nutriente absorvido. Nos experimentos de campo, o teor de K do tratamento com Mo foi 10% maior do que a média geral dos tratamentos com Agrobio®. Porém, na avaliação do efeito do Mo versus a média de concentrações de Agrobio® para cada cultivar não se observou diferença significativa. Semelhantemente, o tratamento com o Mo comparado com a testemunha não apresentou diferença significativa.

Os teores de potássio foliar em todos os tratamentos em casa-de-vegetação se apresentaram menores que a faixa adequada de 18 a 25 g kg<sup>-1</sup> de potássio (Tabela 2) (Oliveira *et al.*, 1996; Malavolta, 1997). Este fato provavelmente se explica pela falta de adubação potássica na ocasião da sementeira e por ser o potássio um dos elementos mais absorvidos e exportados pelo feijoeiro (Lima *et al.*, 2001), no entanto, não foi aplicado K no solo, que foi o substrato das plantas na ocasião da sementeira do feijão, porque os níveis já estavam altos, como pode ser visto nos resultados da análise química do substrato. Nos experimentos de campo, o cultivar Ouro Negro apresentou teor adequado de K em todos os tratamentos, enquanto o cv. Pérola mostrou teor adequado somente quando recebeu aplicação de Mo.

Não houve diferença significativa em número de vagens por planta entre os cultivares Pérola e Ouro Negro sob cultivo protegido. No entanto, no campo o Ouro Negro obteve 24% mais vagens por planta do que o Pérola (Tabela 3). No campo num Latossolo Roxo eutroférico com os dois cultivares Richart *et al.* (2002) obtiveram o mesmo número de vagens por planta.

Nos experimentos de campo o efeito das concentrações de Agrobio® foi verificado em ambos os cultivares (Tabela 3). Quando se utilizaram as concentrações de 2 e 6%, o número de vagens por planta foi em média 50% superior no Ouro Negro em comparação ao Pérola. No entanto, não houve diferença significativa entre os cultivares aplicando as concentrações de 4 e 8% de Agrobio®. Já na ausência de aplicação do biofertilizante, o número de vagens do Pérola foi 23% superior ao Ouro Negro. Entretanto, no ajuste de regressões o melhor modelo encontrado para o cultivar Pérola foi o cúbico, com decréscimo do número de vagens até a concentração de 2,53% e posterior acréscimo até 7,03%, seguido novamente por um decréscimo. Portanto, com o padrão cúbico praticamente não há explicação lógica do fenômeno biológico.

Em ambiente protegido a média do número de vagens por planta do tratamento com Mo não diferiu daquela dos

demais tratamentos, nem mesmo quando foi comparada com a testemunha isoladamente (Tabela 3). No entanto, no campo a média de vagens por planta do tratamento com Mo foi 18% superior à resultante das concentrações de Agrobio®. Portanto no campo, comparando-se os efeitos da aplicação de molibdênio com a média obtida pela aplicação do biofertilizante, verificou-se efeito significativo sobre o número de vagens por planta do Pérola com redução média de 24% nos tratamentos com Agrobio®. Porém o tratamento com Mo não diferiu da testemunha. Para o cultivar Ouro Negro, este efeito não foi significativo, nem quando comparado somente com a testemunha. Mas em pesquisa de campo num Latossolo Roxo distrófico Andrade *et al.* (2001) verificaram o aumento na ordem de 55% do número de vagens por planta no cultivar Carioca-MG. Esse fato foi justificado pelo envolvimento do molibdênio nos sistemas enzimáticos da nitrogenase e da redutase do nitrato. Tal efeito da aplicação do micronu-

triente provavelmente está relacionado à maior eficiência na utilização do nitrogênio (Vieira *et al.*, 1998).

As médias do número de sementes por vagem do cultivar Pérola foram 9 e 7% maiores do que a do Ouro Negro em cultivos protegido e no campo, respectivamente (Tabela 3). Porém, trabalho realizado por Richart *et al.* (2002) em cultivo de campo com os cultivares Pérola e Ouro Negro, em Latossolo Vermelho Eutroférico, não foi constatada diferença entre cultivares para o número de sementes por vagem.

O número médio de sementes por vagem resultante da aplicação do Mo não diferiu significativamente dos demais tratamentos nos dois ambientes estudados. Semelhantemente, o tratamento com Mo versus a testemunha não apresentou diferença significativa (Tabela 3). Porém, pesquisa realizada com aplicação foliar de Mo no cultivar Carioca-MG, cultivado num Latossolo Roxo distrófico, demonstrou aumento do número de

**Tabela 3** - Número de vagens por planta, sementes por vagem, massa de matéria seca e de 100 sementes em função das concentrações de Agrobio® e 50 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio dos cultivares Pérola e Ouro Negro, cultivados em casa-de-vegetação (A) e no campo (B)

AMBIENTE E CULTIVAR	Concentrações de Agrobio® (%)					Média	Mo 50 g ha <sup>-1</sup>	
	0	2	4	6	8			
Número de vagens planta <sup>-1</sup>								
A	Pérola	10,7	9,6	9,6	11,2	10,1	10,2aA	9,7A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	10,6	10,6	10,7	8,1	9,3	9,9aA	9,9A <sup>ns</sup>
	Média	10,7	10,1	10,2	9,7	9,7	10,1A	9,8A
B	Pérola	9,8a	6,0b	7,0a	8,0b	7,0a	7,6bB	10,0A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	8,0b	10,0a	9,0a	11,0a	9,0a	9,4aA	10,0A <sup>ns</sup>
	Média	8,9	8,0	8,0	9,5	8,0	8,5B	10,0A
Número de sementes vagem <sup>-1</sup>								
A	Pérola	4,7	4,6	4,9	4,7	4,6	4,7aA	4,9A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	4,8	4,1	4,2	4,3	4,2	4,3bA	4,4A <sup>ns</sup>
	Média	4,8	4,4	4,6	4,5	4,4	4,5A	4,6A
B	Pérola	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,2aA	6,0A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,8bA	6,0A <sup>ns</sup>
	Média	6,0	6,5	5,5	6,0	6,0	6,0A	6,0A
Matéria seca g planta <sup>-1</sup>								
A	Pérola	57,5	62,1	58,4	53,7	49,7	56,3aA	64,1A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	52,6	58,6	52,9	45,3	55,5	53,0aA	58,8A <sup>ns</sup>
	Média	55,1	60,4	55,7	49,5	52,6	54,7A	61,5A
Peso de 100 sementes g								
A	Pérola	31,9	29,7	29,2	25,3	28,2	28,9aA	29,9A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	26,6	27,2	24,1	27,0	26,6	26,3bA	24,0A <sup>ns</sup>
	Média	29,3	28,5	26,7	26,2	27,4	27,6A	27,0A
B	Pérola	26,0	24,0	26,0	26,0	25,0	25,4aA	25,0A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	24,2aA	24,0A <sup>ns</sup>
	Média	25,0	24,0	25,0	25,0	25,0	24,8A	24,5A

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade para cada experimento. \*,<sup>ns</sup> representam, respectivamente, médias que diferem e não diferem da concentração de 0% de Agrobio® pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

sementes por vagem, o que foi justificado pelo envolvimento do Mo na atividade enzimática da nitrogenase e redutase do nitrato em plantas de feijoeiro (Andrade *et al.*, 2001).

A massa de matéria seca (MS) não diferiu significativamente entre o Pérola e Ouro Negro em casa de vegetação, apresentando em média 54,6 g por planta (Tabela 3). Porém, em trabalho de campo no Estado do Paraná o cultivar Pérola alcançou aos 50 DAE a massa média de MS da parte aérea de 49,5 g planta<sup>-1</sup> (Duarte *et al.*, 1999). Não houve efeito significativo do Agrobio® sobre a massa de MS dos cultivares.

O tratamento com molibdênio não diferiu significativamente na média da massa de MS em comparação à das concentrações de Agrobio®. Dessa maneira, o tratamento com o Mo comparado à testemunha apresentou diferença significativa (Tabela 3). Este resultado corrobora com o trabalho de Adell (1998) que, aplicando Mo por via foliar, não aumentou a MS do Ouro Negro em ambiente protegido. Estes resultados indicam que os teores de Mo nesses solos eram adequados ao crescimento das plantas.

O cultivar Pérola apresentou peso de 100 sementes 10% superior em relação ao cv. Ouro Negro em casa de vegetação. Entretanto, em condições de campo não houve diferença significativa (Tabela 3). Por outro lado, o cv. Pérola cultivado num Latossolo Roxo eutroférrico obteve maior peso de 100 sementes que o Ouro Negro (Richart *et al.*, 2002). Não ocorreu efeito das concentrações de Agrobio® sobre peso de cem sementes dos cultivares Pérola e Ouro Negro nas condições ambientes em casa de vegetação e no campo.

Comparando-se a média do peso de 100 sementes obtida do tratamento com Mo em relação à média encontrada pela aplicação do biofertilizante, não teve di-

ferença significativa em ambiente protegido e no campo. Assim, o tratamento com Mo em relação à testemunha não apresentou diferença significativa (Tabela 3). Semelhantemente, a aplicação foliar de Mo não aumentou o peso de 100 sementes do feijoeiro em Minas Gerais (Silveira *et al.*, 1996).

Não houve diferença significativa na média de produtividade entre os cultivares Pérola e Ouro Negro em casa de vegetação. Porém, no campo o Pérola obteve produtividade 16% superior à do Ouro Negro (Tabela 4). Corroborando os resultados de Richart *et al.* (2002), que encontraram com o Pérola produtividade 21% maior do que a do Ouro Negro. Essa maior produtividade do cultivar Pérola no campo certamente está relacionada ao número de sementes por vagem (Tabela 3), apesar de o número de vagens por planta ter sido 16% menor que o do Ouro Negro. Entretanto, a produtividade deste chegou em média a 2.076 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto ensaios de campo realizados por Souza Filho *et al.* (1999) em Campos dos Goytacazes - RJ, no mesmo período de cultivo, em dois anos consecutivos, utilizando este cultivar, resultou em produtividade média de 1.382 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 33% menor.

Na análise conjunta dos experimentos, as doses de Agrobio® não resultaram em aumento significativo da produtividade de grãos nos cultivares Pérola e Ouro Negro, com média de 11,7 g planta<sup>-1</sup> e 2.239 kg ha<sup>-1</sup> nas condições ambientais de casa de vegetação e no campo, respectivamente (Tabela 4). Porém, estudos com feijoeiro cultivar IAC-carioca irrigado em Latossolos Roxo, Vermelho-escuro e Podzolizados apontaram que a produtividade do feijão no inverno pode ser incrementada pela aplicação de adubos foliares com mistura de micronutrientes, sendo o incremento superior nos solos com baixas condições de fertilidade (Ambrosano *et al.*, 1996).

**Tabela 4** - Produtividade média em função das concentrações de Agrobio® e 50 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio dos cultivares Pérola e Ouro Negro cultivados em casa de vegetação (A) e no campo (B)

AMBIENTE E CULTIVAR	Concentrações de Agrobio® (%)					Média	Mo 50 g ha <sup>-1</sup>	
	0	2	4	6	8			
g planta <sup>-1</sup>								
A	Pérola	13,0	11,1	11,1	11,3	9,4	11,2aA	11,0A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	14,0	14,0	10,9	9,8	11,8	12,1aA	11,1A <sup>ns</sup>
	Média	13,5	12,6	11,0	10,6	10,6	11,7A	11,1A
kg ha <sup>-1</sup>								
B	Pérola	2545	1997	2609	2457	2397	2401aA	2467A <sup>ns</sup>
	Ouro Negro	2084	2082	2124	2126	1962	2076bA	2074A <sup>ns</sup>
	Média	2315	2040	2367	2292	2180	2239A	2271A

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade para cada experimento. \*,<sup>ns</sup> representam, respectivamente, médias que diferem e não diferem da concentração de 0% de Agrobio® pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Possivelmente a ausência de efeito do Agrobio® sobre a produtividade pode estar relacionada à boa condição nutricional das plantas obtidas pela adubação com NPK e pelo suprimento em micronutrientes fornecidos pelo solo. Além disto, a ausência de incidência de doenças e pragas que causassem perdas na produtividade não possibilitou a sua avaliação também como agente fitoprotetor.

Comparando os efeitos da aplicação molibdica com a média obtida pela aplicação do biofertilizante, não ocorreu diferença significativa na produtividade do cv. Pérola e do Ouro Negro, em condições de ambiente protegido e de campo. Semelhantemente, não ocorreu diferença significativa entre o tratamento com Mo e a testemunha (Tabela 4). Os resultados são semelhantes aos obtidos por Kuhn *et al.* (1999), porém incompatíveis com outros encontrados por Pessoa *et al.* (2000); Andrade *et al.* (2001) e Coelho *et al.* (2001), os quais obtiveram incremento em produtividade com aplicação de molibdênio via foliar, destacando-se os dois últimos trabalhos citados, que obtiveram, respectivamente, 91 e 17% de aumento na produtividade com a aplicação de Mo via foliar nos cultivares Carioca-MG e Xamego. Provavelmente a ausência de efeito do Mo sobre a produtividade está relacionada às boas condições de fertilidade do solo com relação ao micronutriente.

## CONCLUSÕES

1) A aplicação foliar de Agrobio® aumentou os teores de P e de K nas folhas do feijoeiro e o número de vagens por planta. A aplicação foliar de molibdênio proporcionou aumento no número de vagens por planta.

2) O biofertilizante Agrobio® e o molibdênio não proporcionaram aumento no rendimento de grãos dos cultivares Pérola e Ouro Negro em casa de vegetação e no campo.

## REFERÊNCIAS

- Adell JJC (1998) Alterações dos teores de nitrogênio e em pigmentos foliares do feijoeiro submetido à deficiência de nitrogênio, em casa-de-vegetação. Tese Doutorado. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 81 p.
- Agrianual – Anuário da Agricultura Brasileira (2002) Feijão: Mercado & Perspectivas. In: Agrianual 2002 (Eds.) Argos Comunicação. São Paulo, FNP® Consultoria & Comércio. p. 348-352.
- Alves SB, Medeiros MB, Tamai MA & Lopes RB (2001) Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, 21:16-21.
- Ambrosano EJ, Wutke EB, Ambrosano GMB, Bulisani EA, Bortoletto N, Martins ALM, Pereira JCVNA & Sordi G (1996) Resposta da aplicação de micronutrientes no cultivo de feijão irrigado no inverno. Revista Scientia Agrícola, 53:273-279.
- Andrade MJB, Alvarenga PE, Silva R, Carvalho JG & Junqueira ADA (2001) Resposta do feijoeiro às adubações nitrogenada e molibdica e à inoculação com *Rhizobium tropici*. Revista Ciência e Agrotecnologia, 25:934-940.
- Coelho FC (1997) Efeitos do nitrogênio e do molibdênio sobre as culturas do milho e do feijão, em monocultivos e em consórcio. Tese Doutorado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa – UFV. 136 p.
- Coelho FC, Freitas SP, Monerat PH & Dornelles MS (2001) Efeito sobre a cultura do feijão das adubações com nitrogênio e molibdênio e do manejo de plantas daninhas. Revista Ceres, 48:455-467.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento (2005) Feijão: Comparativo de área, produtividade e produção safras 2004/2005. Revista Indicadores de Agropecuária, 9:9-10.
- Duarte Jr JB, Pessoa ACS, Richart A, Helmich PR & Kuhn OJ (1999) Produção de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular e nodulação de feijoeiros cultivados em Marechal Cândido Rondon. In: 8º Encontro Anual de Iniciação Científica, Cascavel. Anais, UNIOESTE/EDUNIOESTE. p.79-80.
- Fernandes MCA (2000) O biofertilizante Agrobio®. Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, 13:4 p.
- Jackson ML (1965) Nitrogen determinations for soil and plant tissue. In: Jackson ML (eds.) Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall. p.195-196.
- Jones JB, Wolf B & Mills HA (1991) Plant Analysis Handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide, Athens, Georgia. Micro-Macro Publishing Inc. 213p.
- Kuhn JO, Pessoa ACS, Richart A, Duarte Jr JB, Johanns O & Portz RL (1999) Estudo da interação entre nitrogênio e molibdênio na produtividade do feijoeiro “FT-Nobre”. In: 8º Encontro Anual de Iniciação Científica, Cascavel. Anais, UNIOESTE/EDUNIOESTE. p. 24.
- Lima EV, Aragao CA & Morais OM (2001) Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. Revista Scientia agrícola, 58:125-129.
- Linder RC (1944) Rapid analytical methods for some of the more common inorganic constituents of plant tissues. Plant Physiology, 19:76-89.
- Malavolta E (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações, 2ª ed. Piracicaba, POTAFOS. 319p.
- Mendes IP, Suheta AR, Peres JRR & Vargas MAT (1994) Eficiência fixadora de estirpes de rizóbio em duas cultivares de feijoeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 18:421-425.
- Oliveira IP, Araújo RS & Dutra LG (1996) Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: Araújo RS, Rava CA, Stone LF & Zimmermann MJO Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, POTAFOS. p. 169-221.
- Pessoa ACS, Ribeiro AC, Chagas JM & Cassini STA (2000) Concentração foliar de molibdênio e exportação de nutrientes pelo feijoeiro ‘Ouro Negro’ em resposta à adubação foliar com molibdênio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:75-84.
- Richart A, Braccini MCL, Águila RM, Kuhn OJ & Duarte Jr JB (2002) Produtividade, teor e exportação de nutrientes por feijoeiros cultivados em Latossolo Vermelho eutroférrico na região de Marechal Cândido Rondon, PR. Revista Scientia Agraria Paranaensis, 03:25-35.
- Rosolem CA (1987) Nutrição e adubação do feijoeiro, Piracicaba, POTAFOS. 93p.
- Silveira PM, Dynia JF & Zimmermann FJP (1996) Resposta do feijoeiro irrigado a boro, zinco e molibdênio. Revista Ciência e Agrotecnologia, 20:198-204.
- Souza Filho BF, Andrade WEB, Fernandes GMB & Santos JGC (1999) Ensaio regional de avaliação de genótipos de feijão preto no Estado do Rio de Janeiro – Biênio 1997/1998. In: 6ª Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, Salvador. Resumos. p. 349-352.
- Vieira C, Paula Jr TJ & Borém A (1998) Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas, Viçosa, Editora UFV. 596p.