

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE AGRONOMIA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA  
ORGÂNICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Desempenho de Cultivares de Feijoeiro (*Phaseolus  
vulgaris* L.) em Rio Pomba, Minas Gerais, no  
Sistema Orgânico de Produção, a partir da Co-  
inoculação das Sementes com *Rhizobium tropici* e  
*Azospirillum brasilense***

**Fagner José de Carvalho Lourenço**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris*  
L.) EM RIO POMBA, MINAS GERAIS, NO SISTEMA ORGÂNICO DE  
PRODUÇÃO, A PARTIR DA CO-INOCULAÇÃO DAS SEMENTES  
COM *RHIZOBIUM TROPICI* E *AZOSPIRILLUM BRASILENSE***

**FAGNER JOSÉ DE CARVALHO LOURENÇO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Raul de Lucena Duarte Ribeiro**

*e Co-orientação do Pesquisador*  
**José Guilherme Marinho Guerra**

Dissertação submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-  
Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ  
Março de 2016

641.3565098151

L892d

T

Lourenço, Fagner José de Carvalho, 1988-

Desempenho de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Rio Pomba, Minas Gerais, no sistema orgânico de produção, a partir da co-inoculação das sementes com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* / Fagner José de Carvalho Lourenço - 2016. 43 f.: il.

Orientador: Raul de Lucena Duarte Ribeiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Bibliografia: f. 28-31.

1. Feijão - Cultivo - Rio Pomba (MG) - Teses. 2. Agricultura orgânica - Teses. 3. Ecologia agrícola - Teses. 4. Solos - Teor de nitrogênio - Teses. I. Ribeiro, Raul de Lucena Duarte, 1937-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**FAGNER JOSÉ DE CARVALHO LOURENÇO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**,  
no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Raul de Lucena Duarte Ribeiro. DSc. UFRRJ  
(Orientador)

---

Norma Gouvêa Rumjanek. DSc. Embrapa Agrobiologia

---

Maria do Carmo de Araújo Fernandes. DSc. Pesagro-Rio

## AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, que é Deus, pela luz que me ilumina e guia todos os dias da minha vida.

A meus pais, Anisio Lourenço e Vera Lúcia de Carvalho Lourenço (*in memoriam*), que me deram o dom da vida e sempre me apoiam para que meus sonhos se tornem realidade.

A meus irmãos Flávio, Fernando e Karolyne e todos os meus familiares pelo apoio que sempre me deram.

À minha esposa, Joelma J. de Oliveira Lamas, que sempre me apoiou para que este sonho se tornasse realidade.

Ao Prof. Raul de Lucena Duarte Ribeiro pela orientação pautando sempre ‘o possível’ e ‘o necessário’.

À Dr<sup>a</sup>. Norma Gouvêa Rumjanek, ao Dr. José Guilherme Marinho Guerra e à Dr<sup>a</sup>. Flávia Monteiro Coelho Ferreira pela colaboração e dedicação a meu trabalho durante essa caminhada.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, à Embrapa Agrobiologia e ao IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba pelo apoio à realização do curso.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, Braulio Bezerra, por sua dedicação ao curso e atenção dispendida aos discentes.

Aos colegas, servidores terceirizados, técnicos e professores do Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba pelo grande apoio durante o período do curso.

Aos colegas da turma IV do PPGAO e do alojamento da Embrapa-Agrobiologia pela convivência e experiências compartilhadas.

Às demais pessoas que me ajudaram, direta ou indiretamente, para que eu conseguisse alcançar esta grande conquista em minha vida, o meu muito obrigado.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Nascido em 27 de novembro de 1988, na cidade de Guiricema (MG), filho de Anísio Lourenço e Vera Lúcia de Carvalho Lourenço (*in memoriam*), irmão de Flávio José de Carvalho Lourenço, Fernando Sérgio de Carvalho Lourenço e Karolyne Carvalho Lourenço, cursou o 1º grau na Escola Estadual Prefeito Antônio Arruda em Guiricema e 2º grau no Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba (CEFET – RP), onde se qualificou no curso Técnico em Agropecuária (2005-2007) e no curso Técnico em Gestão do Agronegócio (2005-2006). Graduiu-se em Bacharel em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Câmpus Rio Pomba (IF Sudeste MG – *Câmpus* Rio Pomba) no ano de 2011 e se especializou em Educação Ambiental pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá em 2012. Iniciou o curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, em nível de mestrado profissional, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em março de 2014. Ocupa desde janeiro de 2009, após aprovação em concurso público, o cargo de Técnico em Agropecuária no IF Sudeste MG – *Câmpus* Rio Pomba. Reside no município de Rio Pomba/MG. Casado com Joelma Joslei de Oliveira Lamas.

## RESUMO

LOURENÇO, Fagner José de Carvalho. **Desempenho de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Rio Pomba, Minas Gerais, no sistema orgânico de produção, a partir da co-inoculação das sementes com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense***. 2016. 43f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Foi realizado em Rio Pomba, estado de Minas Gerais, um experimento de campo com o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) correspondendo à 'safra da seca' no período de março a maio do ano de 2015. Foram comparadas seis cultivares submetidas a sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (= controle) com produtos comerciais à base de bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico (*Rhizobium tropici*) e de promotoras do crescimento vegetal (*Azospirillum brasilense*). Dessas seis cultivares, duas delas, 'Ouro Vermelho' e 'BRSMG Madrepérola', são recomendadas para plantio no estado e foram desenvolvidas e selecionadas para as regiões mineiras produtoras de feijão, sendo ambas caracterizadas pelo alto potencial de rendimento em grãos dos grupos vermelho e carioca, respectivamente, de comprovada preferência dos consumidores de Minas Gerais. Já, as quatro outras cultivares, a saber: 'Bola', 'Kaboon', 'Constanza' e 'Manteigão', correspondem a genótipos introduzidos e que produzem grãos considerados como especiais, por conta de coloração, tamanho (massa) e/ou formato diferenciados. Tais atributos têm sido associados a um valor agregado dessas cultivares, traduzido pelas cotações mais elevadas de preços na comercialização em bancas e gôndolas de produtos orgânicos encontradas em grandes metrópoles do Sudeste brasileiro. Os objetivos do estudo de Rio Pomba foram os de avaliar esses genótipos quanto a seu desempenho agrônômico sob manejo orgânico, além de suas respectivas respostas quando cultivados a partir da inoculação, das sementes no pré-plantio, com o consórcio mencionado de espécies bacterianas potencialmente capazes de contribuir para a viabilização desse manejo, através de ganhos em produtividade. A concepção da pesquisa fundamentou-se nas perspectivas de aumento da agrobiodiversidade em unidades de produção orgânica e da melhoria de renda familiar dos agricultores, por meio da diversificação da oferta de alimentos à população consumidora, especialmente com foco no feijão, preponderante na dieta dos brasileiros e destacado por sua riqueza nutricional. O ensaio ficou delineado em blocos ao acaso com quatro repetições, constituindo um esquema fatorial 6 x 2. Os resultados obtidos, em termos de rendimento comercial das cultivares, apontaram para a viabilidade do manejo orgânico sob as condições edafoclimáticas de Rio Pomba, com as cultivares de grãos especiais introduzidas produzindo satisfatoriamente, aproximando-se ou mesmo, em alguns casos, alcançando valores comparáveis àqueles de cultivares recomendadas para Minas Gerais. A média geral, calculada independentemente, dos tratamentos das sementes em que a co-inoculação não diferiu do controle, suplantaram amplamente as médias regional e nacional de produção de feijão por unidade de área cultivada. O estoque de nitrogênio assimilável presente no solo da área experimental é uma contribuição possivelmente significativa da fixação biológica, foram suficientes para as necessidades da cultura, vez que não houve aporte do macronutriente na forma de adubação nitrogenada. A nodulação radicular evidenciou atividade de comunidades de bactérias já estabelecidas no solo da área experimental, responsáveis por interações benéficas com o feijoeiro. Tomando-se a média entre os tratamentos de sementes (co-inoculação e controle) os

índices superiores de nodulação, com base no número total de nódulos por matéria seca das raízes, coincidiram com as cultivares mais produtivas (‘Ouro Vermelho’ e ‘BRSMG Madrepérola’). As análises estatísticas das variáveis fitotécnicas consideradas no estudo revelaram diferenças significativas entre as cultivares, incluindo: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos ( + ou – 12% de umidade). A primeira delas correlacionou-se positivamente com a produtividade. Os dados indicaram, ainda, que o número de grãos por vagem é inversamente proporcional à massa de 100 grãos (correlação negativa). Este último índice representou uma estimativa das diferenças no tamanho dos grãos. Sem exceções, aquelas cultivares introduzidas, caracterizadas pela produção de grãos graúdos, igualmente mostraram valores mais elevados das amostras dos 100 grãos. Os níveis de descarte de grãos fora dos padrões de mercado também variaram entre as cultivares testadas, influenciando, em maior ou menor grau, no respectivo rendimento comercial, assim sinalizando para a conveniência de ajustes no manejo orgânico do feijoeiro, objetivando contribuir para redução desse fator de perdas nas colheitas.

**Palavras-chave:** Agroecologia, Feijão, Genótipos, Inoculantes bacterianos.



## ABSTRACT

LOURENÇO, Fagner José de Carvalho. **Agronomic performance of organic farming bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Rio Pomba, state of Minas Gerais, from seeds inoculated with *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense***. 2016. 43f. Dissertation (Professional Masters in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

A field plot was carried out in Rio Pomba, MG state, dealing with beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from March to May 2015. Six cultivars were compared under organic farming from seeds inoculated or not inoculated (= control) with commercial biological products based upon N<sub>2</sub> fixing bacteria (*Rhizobium tropici*) and plant growth promoting bacteria (*Azospirillum brasilense*). Two of the cultivars, 'Ouro Vermelho' and 'BRSMG Madrepérola', are recommended and have been developed for Minas Gerais bean growing regions. They are both characterized by a high grain yield potential and belong to "vermelho" and "carioca" groups, respectively, which are of known preference by state consumers. On the other hand the cultivars 'Bola', 'Kaboon', 'Constanza', and 'Manteigão' represent introduced genotypes producing grains considered of special types on account of tegument color, size (= mass) and / or shape differing from the most commonly planted beans in Brazil. Such differential traits have been associated to an aggregate value because of their higher prices in the organic market of Brazilian southeast large cities. The study aimed at evaluating the introduced cultivars in comparison with the regional cultivars relating agronomic performance under organic farming as well as the respective response to seed inoculation with the cited bacterial species having a potential for contributing to beans organic management system by favoring crop yields. The research concept was based on the perspective of agrobiodiversity gains in organic farming units and on the possibility to improve farmer's family income by means of expanding foods variety offered to consumers, specially focusing on beans, a major daily component of Brazilian's diet due to its high nutritional quality. The experiment followed a randomized block design in a six x two factorial scheme with four replicates. Results referring data on marketable grain yields pointed out the viability of beans organic farming under Rio Pomba soil and weather conditions. The special grains introduced cultivars yields were close or, in certain cases, comparable to those of the two Minas Gerais recommended cultivars. The overall average of cultivars yields, independently of seed treatments, in which co-inoculation did not differ from the control (= non treated seeds), widely surpassed regional and national mean yields reported for the bean crop. The N<sub>2</sub> stock ready to be utilized by the plants present in the soil of the experimented plant and a possible significant contribution from biological fixation were able to fulfill crop requirements since no inputs have been made as nitrogen fertilizers. Root nodulation otherwise indicated the relevant contribution of local soil bacterial communities already established in the experimental plot and responsible for beneficial interactions with the bean plants. On the basis of the average between seed treatments the highest nodulation rates in terms of total number of nodules per root dry matter linked to the cultivars 'Ouro Vermelho' and 'BRSMG Madrepérola' which also had the higher grain yields. Statistical analysis of the agronomic attributes considered in the study demonstrated significant differences among cultivars, including: number of pods per plant, number of grains per pod, and weight (= mass) of 100 grains (approx. 12% moisture). The first of such traits positively correlated with grain yield. Data also indicated that the number of grains per pod

was inversely proportional to the 100 grains / mass. The last index (100 grains / mass weight) represented an estimative of the differences in grain sizes. With no exceptions, those introduced cultivars producing larger – sized grains also revealed higher 100 grains mass values. The discarded levels of grains not reaching market standards again varied among cultivars and had influence on commercially suitable grain yields. This result leads to the need of adjusting bean organic farming in order to reduce yield losses.

Key words: agroecology, bean, genotypes, bacterial inoculants.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista geral da área experimental já demarcada e com o sistema de irrigação, via aspersão, instalado, por ocasião da semeadura do feijoeiro, no início de março de 2015. IF Sudeste-MG – Campus Rio Pomba..... 7
- Figura 2.** Detalhes da parcela experimental. .... 8
- Figura 3.** Avaliações da nodulação e da biomassa seca de raízes e parte aérea, sendo: a) coleta de torrão com auxílio de pá reta; b) altura de corte da parte aérea; c) raiz lavada para coleta e contagem de nódulos; d) amostras em sacos de papel na estufa de circulação forçada de ar regulada a 65°C. .... 10
- Figura 4.** Temperaturas médias registradas no período de 03 de março a 02 de junho de 2015 pela Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV)..... 12
- Figura 5.** Umidade relativa do ar registrada no período de 03 de março a 02 de junho de 2015 pela Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV)..... 12
- Figura 6.** Médias da precipitação pluviométrica registradas no período de 03 de março a 02 de junho de 2015 pela Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV). .... 13
- Figura 7.** Vista geral, observando-se a uniformidade do estande das parcelas, com as cultivares de feijoeiro em pleno estágio vegetativo, no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (= controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e de *Azospirillum brasilense*. .... 15
- Figura 8.** Ciclos das cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir da co-inoculação de sementes ou não (= controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e de *Azospirillum brasilense*. Os valores representam médias dos tratamentos de sementes, os quais não acarretaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Rio Pomba-MG, 2015 ..... 16

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Hábito de crescimento e tipificação de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) avaliadas no experimento conduzido em Rio Pomba – MG, 2015..... 11
- Tabela 2.** Variáveis fitotécnicas de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015 ..... 18
- Tabela 3.** Rendimento em grãos e porcentual de descarte de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015..... 21
- Tabela 4.** Rendimento comercial de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015 ..... 23
- Tabela 5.** Matérias secas de parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) por planta à época de início da floração de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015..... 25
- Tabela 6.** Proporções do número total de nódulos (NN) por matéria-seca de raízes (MSR) por planta à época de início da floração, de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015..... 26

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica continua a experimentar acelerado crescimento mundo afora, incluindo o Brasil. O estado de Minas Gerais detém um contingente de cerca de 360 produtores orgânicos cadastrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No entanto, apenas 1,1% deste contingente estão inseridos na Mesorregião da Zona da Mata, sendo um único representante localizado na Microrregião de Ubá (Brasil – MAPA, 2015). No que diz respeito ao município de Rio Pomba, não se tem notícias de qualquer estabelecimento rural vinculado a uma produção oficialmente certificada como agroecológica.

Vale acrescentar que na Zona da Mata mais de 70% da atividade agrícola cabe a produtores cujas áreas disponíveis para plantios e criações ocupam, regra geral, até 20 hectares e que em seu conjunto representam 12% do território daquela Mesorregião mineira (TEIXEIRA, 2012).

Justificam-se, por conseguinte, estudos destinados a adequar o manejo orgânico às condições locais, sobretudo, envolvendo culturas de reconhecida importância regional, como a do feijoeiro. A agricultura de base ecológica vem sendo destacada por seu potencial de atendimento à produção sustentável de alimentos de qualidade (AZADI et al., 2011).

Feijões tidos como especiais (grãos graúdos, de colorações diferenciadas do tegumento ou formato peculiar) (THUNG et al., 2009; FERNANDES, 2012; RIBEIRO et al., 2014) têm revelado significativo apelo e consequente demanda reprimida por parte de consumidores de produtos orgânicos. Este fato pode ser comprovado quando se conhece, por exemplo, a experiência de comercialização direta, produtor: consumidor, no Circuito Carioca de Feiras Orgânicas, contemplando um expressivo número de bairros da cidade do Rio de Janeiro. Em todas essas feiras percebe-se claramente, não apenas a alta aceitação e procura pelos feijões especiais, como também que são sempre cotados a preços superiores aos dos feijões mais comuns (preto e carioca). A propósito, a agregação de valor através do cultivo dos chamados feijões especiais foi indicada como componente dos fundamentos de uma agricultura sustentável, não somente em termos de mercado interno, mas ainda, com possibilidades concretas de exportação (THUNG et al., 2009).

## 2 OBJETIVOS

No ano de 2015 foi realizado um experimento de campo em Rio Pomba – MG cujos objetivos foram os de introduzir cultivares de feijoeiro de grãos especiais e avaliar seu desempenho agrônomo, na comparação com cultivares regionais recomendadas para Minas Gerais, quando submetidas a manejo orgânico. No mesmo experimento buscou-se verificar as respostas das cultivares, em termos de rendimento em grãos, nodulação radicular por biomassa produzida, decorrentes da co-inoculação das sementes com bactérias fixadoras do N<sub>2</sub> atmosférico (*Rhizobium*) e bactérias promotoras do crescimento vegetal (*Azospirillum*) na ausência de qualquer adubação nitrogenada.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

A cultura do feijoeiro (*P. vulgaris* L.) possui acentuada importância socioeconômica no Brasil, em razão da rica composição nutricional dos grãos e por ser largamente cultivado, gerando renda e emprego no meio rural. O País é o maior produtor mundial de feijão. A safra 2013/2014 alcançou perto de três e meio milhões de toneladas, referentes a uma área total colhida de, aproximadamente, três milhões de hectares. Dados da CONAB (2015) acusam também que o Brasil situa-se no topo do *ranking* global quanto ao consumo dessa leguminosa, representando em 2014 a cifra de 17 kg por habitante. Minas Gerais ocupa, dentre os estados da federação, o segundo lugar como produtor de feijão, atingindo 16,7% da colheita nacional naquela safra.

O feijoeiro é atípico e peculiar em seu cultivo quando comparado a outras leguminosas de grãos para consumo *in natura* (cozidos). Possibilita até três safras anuais em muitas das regiões produtoras. Quanto à sementeira, as épocas recomendadas concentram-se, basicamente, em três períodos, o chamado das "águas", nos meses de setembro a novembro, o da "seca" ou safrinha, de janeiro a março, e o de outono-inverno ou terceira época, nos meses de maio a julho. No plantio de outono-inverno ou terceira época, que só pode ser conduzido em regiões onde o inverno é ameno, sem ocorrência de geadas, como em algumas áreas de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo, o agricultor, via de regra, necessita irrigar a lavoura. Na época da "seca" nem sempre as chuvas são suficientes durante todo o ciclo da cultura, sendo conveniente, neste caso, complementar com irrigação (EMBRAPA, 2003).

A fenologia do feijoeiro pode ser dividida em fase vegetativa, que compreende os estágios V0- germinação, V1-emergência, V2- folhas primárias, V3- primeira folha trifoliada e V4-segunda folha trifoliada; e fase reprodutiva, reunindo os estágios R5- botões florais, R6-formação de vagens, R7- enchimento de grãos e R8- maturação fisiológica (FANCELLI, 1994).

O nitrogênio é, reconhecidamente, um dos macronutrientes mais exigidos pelo feijoeiro. O emprego de fertilizantes nitrogenados sintéticos é dispendioso e, com certa frequência, sofre perdas demasiadas ocasionadas, em especial, por práticas culturais inapropriadas.

A agricultura orgânica não admite em suas normas técnicas vigentes no Brasil a utilização de adubos nitrogenados sintéticos. Em consequência, a gestão do nitrogênio em cultivos orgânicos certificados apresenta-se como um dos relevantes desafios a enfrentar, particularmente quando não se dispõe de esterco animal na região provenientes de rebanhos cujo manejo orgânico é também requerido pela legislação nacional para uso nas lavouras (BRASIL-MAPA, 2009).

Adubos orgânicos oriundos de resíduos de origem vegetal são comercializados por preços elevados, muitas vezes influido de maneira significativa as relações custo/ benefício e, por decorrência, o retorno financeiro da atividade agrícola.

Entre os técnicos e profissionais que lidam com a adequação e a viabilização dos sistemas de produção orgânica vegetal é consensual a perspectiva de que a fixação biológica do N<sub>2</sub> (FBN) do ar torna-se indispensável como base para a sustentabilidade dos empreendimentos rurais, principalmente na impossibilidade da integração lavoura-pecuária comumente afeita aos agricultores familiares da Região Sudeste.

Nessa ótica, a adubação verde com leguminosas eficientes em termos de FBN e que também são recomendáveis como plantas de cobertura e de aporte de matéria orgânica ao solo



(biomassa roçada e incorporada) (NEVES et al., 2004), deve ser a estratégia sempre priorizada para suprimento do nitrogênio na agricultura orgânica (GUERRA et al., 2013).

No caso específico do cultivo de leguminosas para produção de grãos para consumo, configura-se a opção do uso de inoculantes bacterianos, via tratamento de sementes com estirpes ou cepas de rizóbio registradas no MAPA para tal finalidade. Com relação à soja, desde sua introdução no Brasil por volta dos anos 1930, numerosos estudos foram implementados com estirpes de bactérias nodulantes do grupo rizóbio, incluindo-se, ainda, o melhoramento genético da planta para capacidade de associações simbióticas mais eficazes quanto à FBN, como resultado da inoculação das sementes com essas estirpes bacterianas selecionadas. Tal linha de melhoramento enfocou, além da soja, outras espécies cultivadas como feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (ALCANTARA et al., 2009).

No que tange ao feijoeiro "*Phaseolus*", as pesquisas, até agora, não alcançaram o mesmo sucesso. Assim, diversos autores reconheceram a baixa eficiência da simbiose com o rizóbio quanto à FBN e de seu consequente efeito no rendimento em grãos produzidos, frequentemente recomendando a complementação do uso de inoculantes por meio da adubação nitrogenada da cultura (PELLEGRIN et al., 2009; BERTOLDO et al., 2015). Encontram-se, em contrapartida, alguns estudos relatando ganhos em produtividade e acúmulo de nitrogênio pelo feijoeiro (OLIVEIRA, 2013) através da adoção exclusiva da inoculação de sementes.

Mais recentemente, tem sido preconizada a inoculação combinada ou co-inoculação do feijoeiro mediante estirpes selecionadas de *R. tropici* e *A. brasilense* (HUNGRIA et al., 2012; 2013). Estes autores enfatizaram a ação complementar do consórcio de bactérias, somando diferentes mecanismos capazes de influir positivamente no rendimento agrônomico da cultura, associando a FBN pelo *Rhizobium* e a promoção de crescimento do sistema radicular do feijoeiro, ligado à produção de auxinas, pelo *Azospirillum*. Em testes de eficiência, HUNGRIA et al. (2012) demonstraram potencial de ganhos em produtividade próximos a 20%, valor este representativo da média de nove ensaios de campo em distintos agroecossistemas. Por outro lado, GITTI et al. (2012) registraram completa ausência de efeito da inoculação com o *Azospirillum* em cultivares de feijoeiro de grãos especiais, através de experimentos realizados em Mato Grosso do Sul durante o inverno.

Já CORSINI (2014), utilizando a dupla inoculação com *Rhizobium* e *Azospirillum* (*Rz* + *Az*), em comparação com a inoculação somente do *Azospirillum*, encontrou resultados contrastantes. Assim, a inoculação com *Azospirillum* isoladamente inoculado acarretou a mais alta produção de grãos, superando de modo significativo o aumento decorrente da co-inoculação. Corsini (2014) também trabalhou com o feijoeiro cultivado no inverno e complementou as inoculações de sementes com adubação nitrogenada em cobertura, conduzindo ensaios nas regiões de Selviria, Mato Grosso do Sul e de Ilha Solteira, São Paulo.

PERES (2014), ainda em Selviria, não conseguiu demonstrar efeito positivo sobre a produtividade do feijoeiro pela co-inoculação (*Rz* + *Az*), mesmo com a suplementação de ureia aplicada durante o ciclo da cultura.

Percebe-se, portanto, pelo conjunto desses resultados de pesquisa a campo, que a resposta do feijoeiro à inoculação de sementes com bactérias selecionadas é inconstante, por certo dependendo de um número de fatores e suas múltiplas interações que interferem nos processos simbióticos e assimióticos entre a planta e os microrganismos envolvidos (GILLER, 2001; CASSINI & FRANCO, 2006). Straliotto & Rumjanek (1999) elencaram vários desses fatores, priorizando: pH, nutrientes e umidade do solo, estresses osmóticos e temperaturas elevadas.

Com relação ao desempenho de diferentes cultivares de feijoeiro, em resposta à inoculação combinada ( $Rz + Az$ ), merece destaque o estudo de Remans et al. (2008) que registraram reações opostas de duas cultivares simultaneamente comparadas. Em uma delas, a inoculação provocou aumentos da produtividade e da quantidade de nitrogênio fixado, enquanto para a segunda cultivar os resultados foram frontalmente contrários, com a inoculação induzindo efeitos negativos relacionados a ambas as variáveis avaliadas, ou seja, reduzindo o rendimento em grãos colhidos e o nitrogênio oriundo da FBN.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba.

O município de Rio Pomba tem as seguintes coordenadas: Latitude 21° 14' 36.45" S; Longitude 43° 09' 29.70" W, com altitude aproximada de 456 m em relação ao nível do mar. Apresenta, segundo classificação de Koppen, clima tipo Cwa tropical úmido, com chuvas no verão e inverno seco. As temperaturas médias do mês mais quente ultrapassam 22°C e do mês mais frio situam-se ao redor de 17°C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. Análise química realizada no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizantes da Universidade Federal de Viçosa – MG, correspondendo à camada de 0 a 20 cm, forneceram os seguintes resultados: textura expedita – argilosa; pH (em água) – 5,5; P (mg.dm<sup>-3</sup>) – 32, 7; K (mg.dm<sup>-3</sup>) - 137; em cmol.dm<sup>-3</sup> - Ca<sup>2+</sup> - 3,33; Mg<sup>2+</sup> - 0,82 e Al<sup>3+</sup> -0,00; MO (dag.kg<sup>-1</sup>) – 2,81. Com base nesses resultados concluiu-se que as condições do solo se encontravam adequadas ao cultivo do feijoeiro, não havendo necessidade de calagem. Foi feita apenas uma adubação de plantio com fontes de P e K a partir de insumos permitidos pela legislação nacional da agricultura orgânica (BRASIL-MAPA, 2009).

O preparo do solo teve início em fevereiro de 2015, sendo efetuada a roçada, seguida de aração à profundidade aproximada de 30cm e de gradagem para destorroamento. No segundo dia de março foi usada uma grade niveladora, procedendo-se, então, o sulcamento e as demarcações requeridas.

A adubação de plantio foi efetuada imediatamente após o preparo do solo, na proporção de 100 g.m<sup>-2</sup> de farinha de ossos autoclavada (10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 17% Ca e 1% Mg) e 4 g.m<sup>-2</sup> de sulfato de potássio (50% K<sub>2</sub>O), não sendo empregada qualquer fonte de fertilização nitrogenada.

O tratamento das sementes foi procedido com produtos comerciais veiculando *Rhizobium tropici* (turfa) e *Azospirillum brasilense* (meio líquido). O inoculante turfoso foi umedecido previamente (4g / 10mL água açucara) e o inoculante em meio líquido ajustado para o volume de 10mL. A mistura dos dois produtos serviu para o tratamento de 500g de sementes de cada cultivar de feijoeiro. Logo após esse tratamento, as sementes foram retiradas dos sacos plásticos e postas a secar na sombra pelo período de 1 hora antecedendo o plantio. Ambos os produtos utilizam estirpes registradas pelo MAPA atendendo à legislação em vigor.

A semeadura foi realizada no dia 03 de março, sendo o número de sementes distribuídas por metro linear de sulco calculado em função dos resultados de teste de germinação de cada cultivar preliminarmente assegurado. A fim de ajustar e padronizar o estande final das parcelas em 12 plantas/metro linear nas linhas de semeio, houve necessidade, em alguns casos, de um desbaste do excesso, o que teve lugar logo após a emergência completa.



Foto: F. J. de C. Lourenço (03/15).

**Figura 1.** Vista geral da área experimental já demarcada e com o sistema de irrigação, via aspersão, instalado, por ocasião da semeadura do feijoeiro, no início de março de 2015. IF Sudeste-MG – *Campus* Rio Pomba

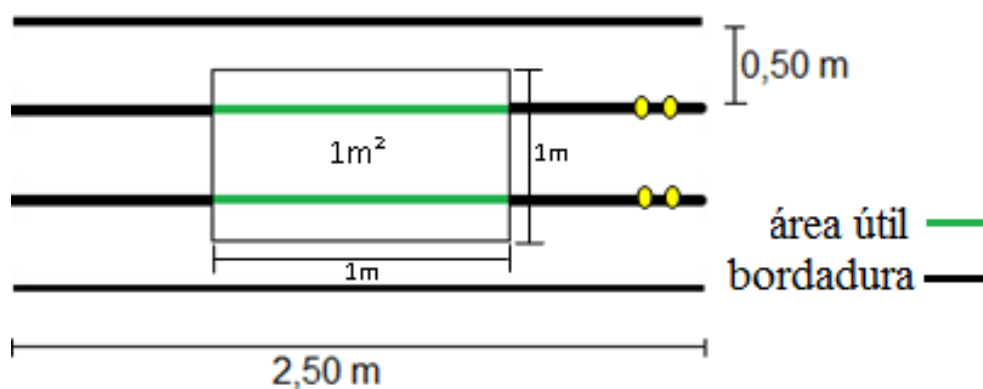
Os tratos culturais foram realizados respeitando-se as normas técnicas constantes da regulamentação brasileira da agricultura orgânica.

Para o controle de ervas espontâneas foram efetivadas duas capinas a enxada entre as linhas de plantio. Nas linhas de plantio o mato foi eliminado manualmente.

Ocorreram perfurações foliares pelo ataque de *Diabrotica speciosa* ('vaquinha'), inseto-praga que também, em seu estágio larval, pode lesionar os nódulos radiculares. O controle foi estabelecido através de pulverizações com produto à base de óleo de nim, inseticida natural biodegradável. Não houve ocorrência de nenhuma das doenças infecciosas do feijoeiro durante o ciclo da cultura.

O delineamento experimental de blocos ao acaso foi adotado no esquema fatorial 6 x 2 com quatro repetições. Os tratamentos incluíram seis cultivares de feijoeiro (Kaboon, Constanza, Bola, Ouro Vermelho, BRSMG Madrepérola e Manteigão) cujas sementes foram ou não inoculadas com a mistura já descrita dos produtos veiculando as bactérias. Os blocos abrangeram duas parcelas de cada cultivar, representando sementes tratadas ou não tratadas. Foram distribuídas mediante sorteio previamente realizado, totalizando 48 unidades experimentais nos quatro blocos.

As parcelas continham quatro linhas de plantio, espaçadas de 0,5m entre si. A área útil da parcela foi representada por 1 m de cada uma das duas linhas interiores (linhas centrais), de onde foram coletadas ao fim dos ciclos 12 plantas/linha (Figura 2). As vagens foram abertas individualmente e os grãos devidamente contados. Após secagem, até mais ou menos 12% de umidade, as pesagens foram procedidas a partir de amostras de 100 grãos sem defeitos representativos de cada parcela.



**Figura 2.** Detalhes da parcela experimental

(●●) = plantas retiradas para aferição de biomassa e nodulação radicular.

As variáveis fitotécnicas avaliadas incluíram: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade em grãos. O rendimento das cultivares em termos de grãos com padrão de mercado (produtividade comercial) foi obtido após o descarte de grãos malformados e danificados. As diferenças relacionadas ao tamanho dos grãos foram estimadas unicamente com base no peso de 100 grãos. Com respeito a esses parâmetros de avaliação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ou pelo teste T ( $p \leq 0,05$ ), em sequência às variâncias significativas aferidas pelo teste F.

No que concerne às avaliações sobre o efeito do tratamento de sementes (co-inoculação) na nodulação radicular e no crescimento das plantas (parte aérea e raízes), foram

amostradas, na fase inicial de floração, quatro plantas por parcela, coletadas próximo às extremidades das linhas centrais (duas plantas de cada linha). Essas plantas foram coletadas com auxílio de uma pá reta, seguindo-se à lavagem cuidadosa do sistema radicular para remoção da terra e detritos. Os nódulos foram, então, destacados das raízes, ocasião em que foram contados e separados em nódulos ativos e senescidos.

Logo após este procedimento, raízes e parte aérea foram colocadas em sacos de papel e transferidas para estufa de circulação forçada de ar, regulada a 65°C, ali permanecendo até peso constante. Em sequência, foram pesadas em balança de precisão no Laboratório de Análise de Grãos do Departamento de Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba (Figura 3). Para os vários parâmetros considerados, os dados foram igualmente submetidos à análise estatística, sendo as comparações das respectivas médias também procedidas pelos testes de Tukey ou T.

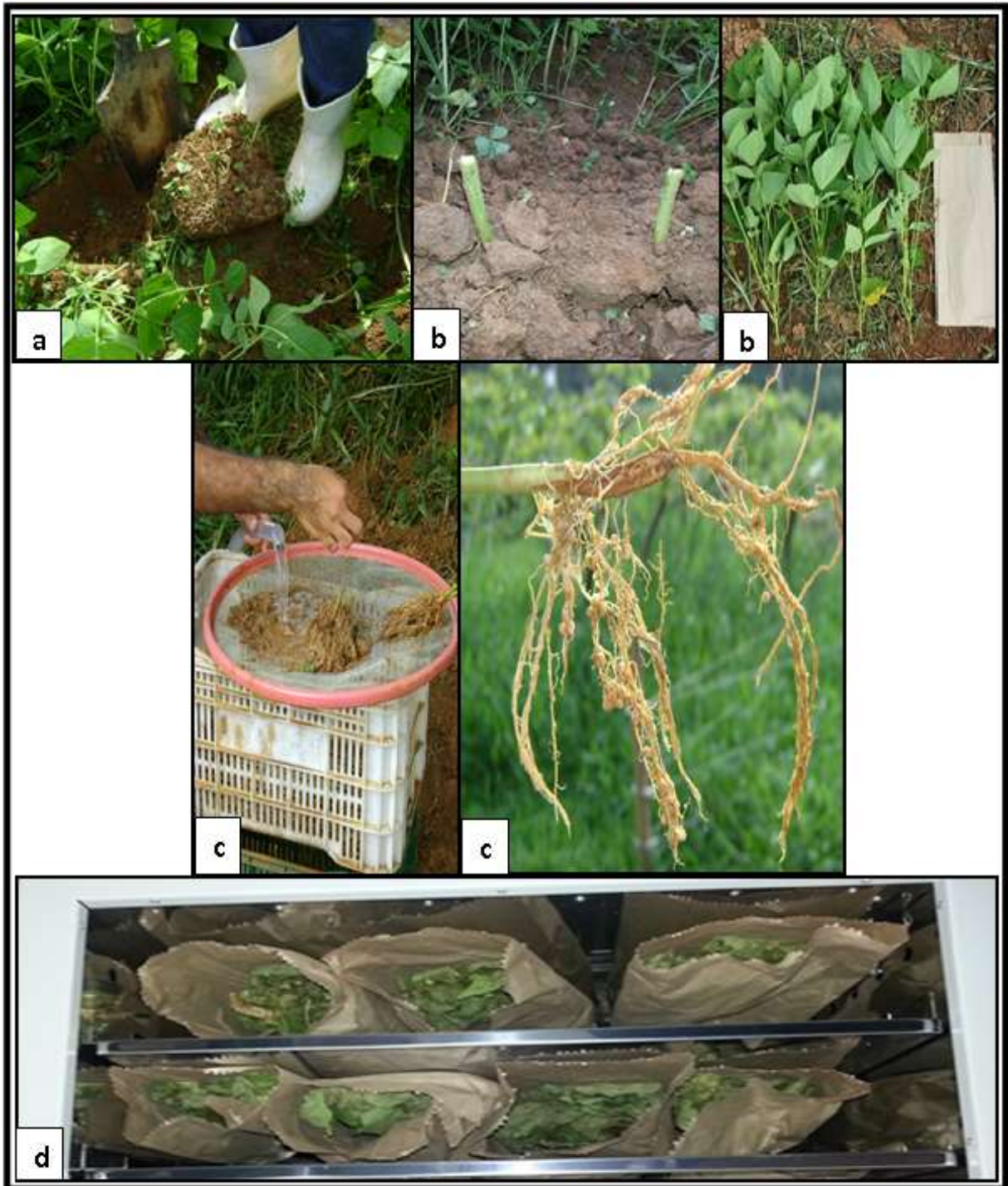


Foto: F. J. de C. Lourenço (04/15).

**Figura 3.** Avaliações da nodulação e da biomassa seca de raízes e parte aérea, sendo: a) coleta de torrão com auxílio de pá reta; b) altura de corte da parte aérea; c) raiz lavada para coleta e contagem de nódulos; d) amostras em sacos de papel na estufa de circulação forçada de ar regulada a 65°C

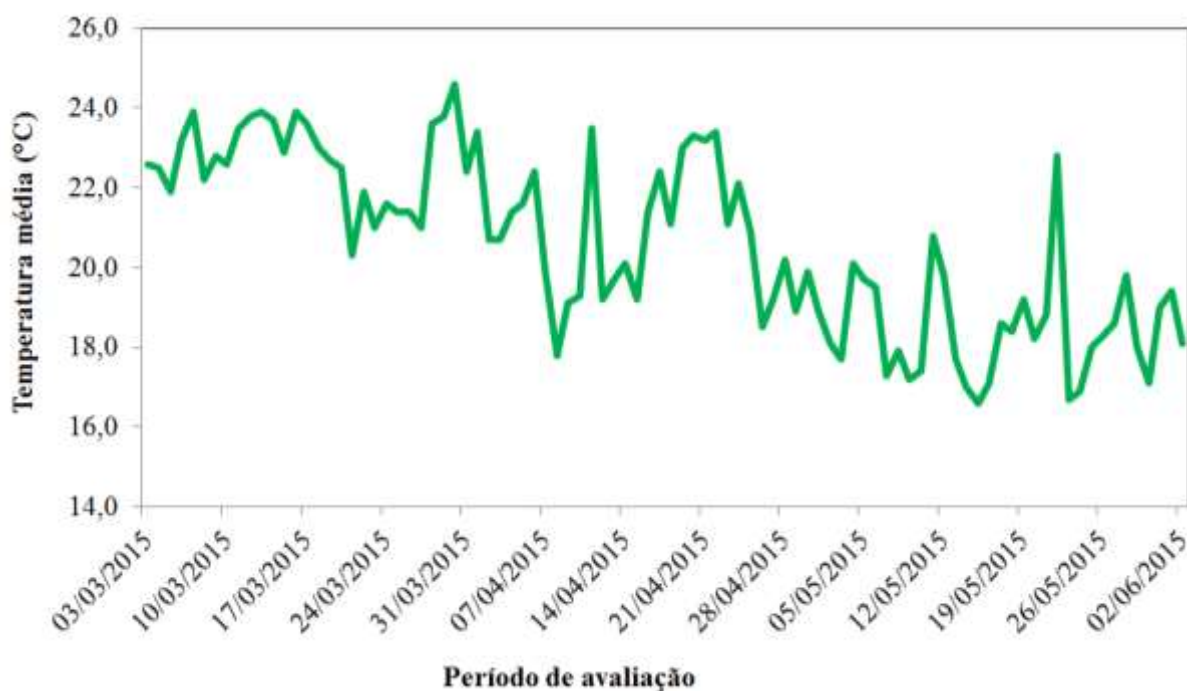
As cultivares avaliadas no experimento foram introduzidas a partir de sementes produzidas na Fazendinha Agroecológica km 47 (Convênio UFRRJ - Embrapa Agrobiologia – Pesagro-Rio) em Seropédica – RJ, sendo elas: Kaboon, Constanza, Bola e Manteigão. São todas de grãos tipo especial e têm sido cultivadas anualmente na Fazendinha Agroecológica pelo sistema orgânico, revelando adaptabilidade. As duas primeiras (‘Kaboon’ e ‘Constanza’) fazem parte do Banco de Germoplasma do Centro Nacional de Pesquisas de Arroz e Feijão (CNPAF) da Embrapa, enquanto as duas últimas (‘Bola’ e ‘Manteigão’) foram originalmente provenientes de agricultores de base familiar de municípios do interior do estado do Rio de Janeiro. As cultivares Ouro Vermelho e BRSMG Madrepérola representando, respectivamente, os grupos vermelho e carioca, foram obtidas da EPAMIG e correspondem aos feijões preferencialmente consumidos no estado de Minas Gerais. Foram lançadas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e avaliadas no âmbito do Convênio “Melhoramento do feijão para o estado de Minas Gerais” (EPAMIG- UFV- Universidade Federal de Lavras). A cultivar Ouro Vermelho é recomendada desde 2005 e a cultivar BRSMG Madrepérola desde 2009 (PAULA JÚNIOR et al., 2010). As características das seis cultivares envolvidas no ensaio de Rio Pomba, constam da Tabela 1.

**Tabela 1.** Hábito de crescimento e tipificação de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) avaliadas no experimento conduzido em Rio Pomba – MG, 2015

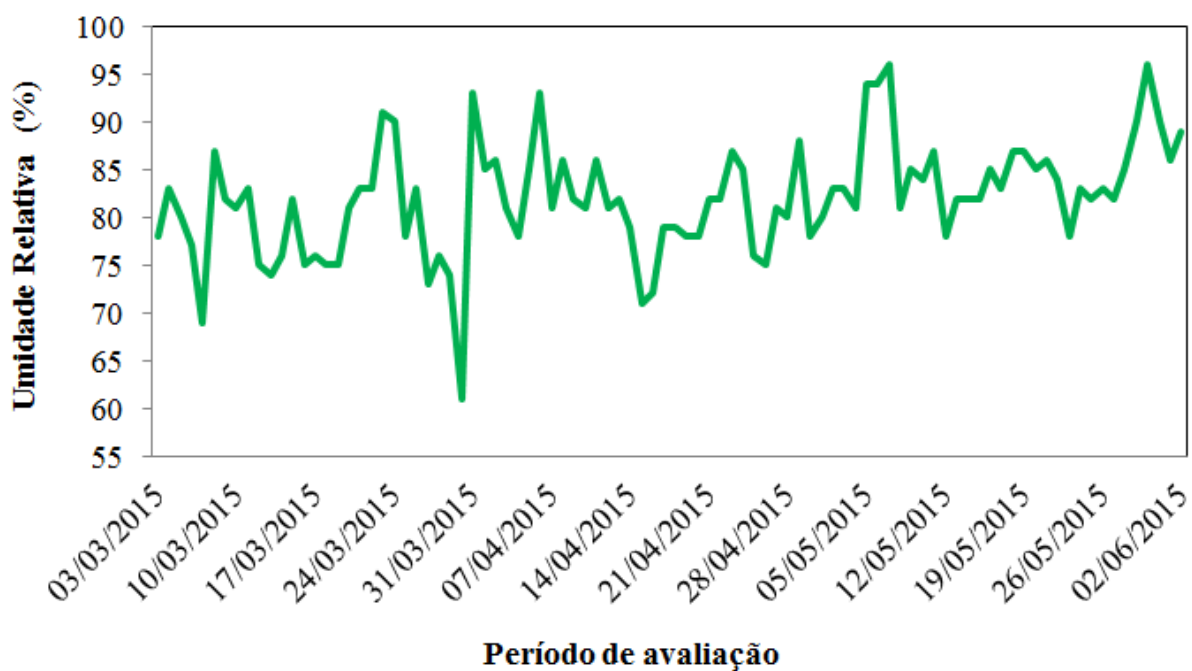
<b>Cultivar</b>	<b>Hábito de crescimento</b>
Bola	Ereto, determinado / Tipo I
BRSMG Madrepérola	Prostrado, indeterminado / Tipo III
Constanza	Ereto, determinado / Tipo I
Kaboon	Ereto, determinado / Tipo I
Manteigão	Semi-ereto, indeterminado / Tipo II
Ouro Vermelho	Semi-prostrado, indeterminado / Tipo II – III

Durante a realização do experimento (03 de março a 02 de junho, 2015) as condições climáticas reinantes são apresentadas nas Figuras. 4, 5, 6. Os dados são provenientes dos registros da Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV).

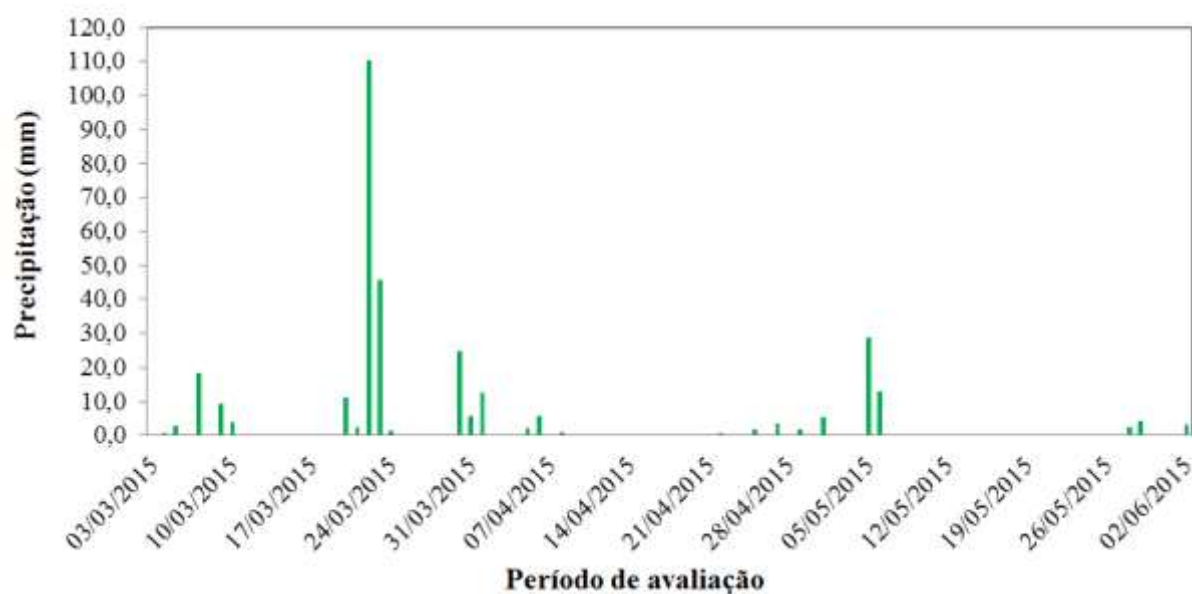




**Figura 4.** Temperaturas médias registradas no período de 03 de março a 02 de junho de 2015 pela Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV)



**Figura 5.** Umidade relativa do ar registrada no período de 03 de março a 02 de junho de 2015 pela Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV)



**Figura 6.** Médias da precipitação pluviométrica registradas no período de 03 de março a 02 de junho de 2015 pela Estação Meteorológica Convencional de Viçosa – MG (UFV)

Todas as cultivares mantiveram as características relacionadas à coloração dos grãos maduros descritas na literatura em diferentes sistemas de produção adotados (PAULA JÚNIOR et al., 2010; FERNANDES, 2012; FERNANDES et al., 2015). A cultivar Bola produz grãos de coloração amarela escura; a cultivar BRSMG Madrepérola apresenta grãos bege com rajas marrons (grupo carioca); a cultivar Constanza, grãos vermelhos com rajas mais escuras; a cultivar kaboon, grãos brancos; a cultivar Manteigão, grãos bege e a cultivar Ouro Vernelho, grãos vermelho escuro.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

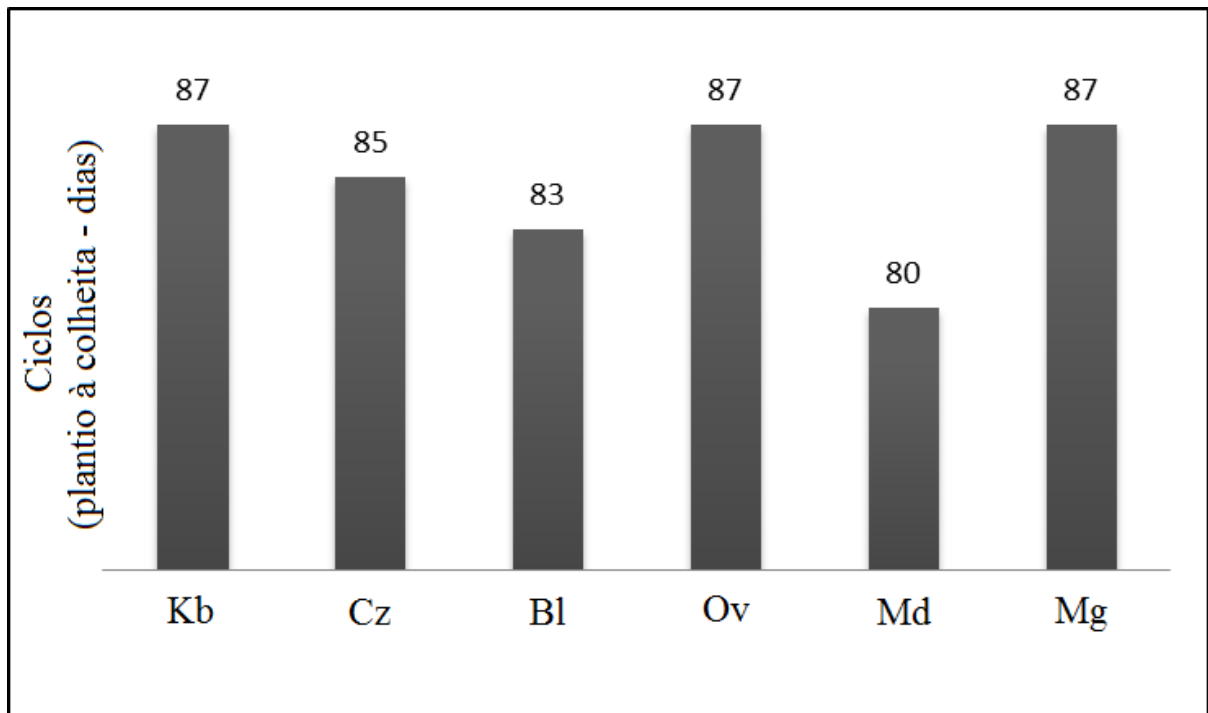
As temperaturas do ar durante o período em que o experimento foi conduzido situaram-se em valores considerados adequados para a cultura do feijoeiro. A média geral dessas temperaturas, de 20,6°C, enquadrou-se proximamente à ótima para o desenvolvimento da planta, estipulado em 21°C (MOTA & ZALLER, 1994). A pluviosidade, somando 324 mm, ficou um tanto aquém do ideal, sendo, porém, suplementada por meio de irrigações correspondentes aos períodos de estiagens mais prolongadas. Nestas condições, não ocorreram falhas de estande em nenhuma das parcelas experimentais (Figura 7).

Os ciclos das cultivares, da semeadura às respectivas colheitas, variaram de, no máximo, uma semana, sendo a cultivar BRSMG Madrepérola a mais precoce (80 dias) e as cultivares Kaboon, Manteigão e Ouro Vermelho colhidas por último (87 dias), enquanto as restantes ocuparam posições intermediários (Figura 8). A análise estatística não constatou diferenças significativas entre os ciclos das cultivares, por consequência da co-inoculação das sementes. Aliás, o tratamento de sementes com os inoculantes bacterianos também não afetou de forma significativa qualquer das variáveis fitotécnicas de qualquer das cultivares avaliadas, sendo os dados referentes aos parâmetros de desempenho agrônômico das cultivares analisados pelas médias dos tratamentos de sementes.



Foto: F. J. de C. Lourenço (03/15).

**Figura 7.** Vista geral, observando-se a uniformidade do estande das parcelas, com as cultivares de feijoeiro em pleno estágio vegetativo, no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (= controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e de *Azospirillum brasilense*



**Figura 8.** Ciclos das cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir da co-inoculação de sementes ou não (= controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e de *Azospirillum brasilense*. Os valores representam médias dos tratamentos de sementes, os quais não acarretaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Rio Pomba-MG, 2015

Cultivares: Bl = 'Bola'; Md = 'BRSMG Madrepérola'; Cz = 'Constanza'; Kb = 'Kaboon'; Mg = 'Manteigão'; Ov = 'Ouro Vermelho'.

As variáveis fitotécnicas envolvidas na aferição do rendimento produtivo das cultivares consideradas no estudo, forneceram os valores apresentados na Tabela 2.

O número de vagens por planta situou-se entre o máximo de 9,43 (cv. Ouro Vermelho) e o mínimo de 6,22 (cv. Constanza). Pela análise estatística efetuada a cultivar Ouro Vermelho destacou-se das demais, vindo a seguir a cultivar BRSMG Madrepérola. As cultivares Kaboon, Bola e Manteigão não se diferenciaram entre si. Estas três cultivares, embora caracterizando-se por um menor número de vagens por planta, também não diferiram estatisticamente da cultivar BRSMG Madrepérola. Já a cultivar Constanza, que ocupou o último lugar, distinguiu-se significativamente da Ouro Vermelho e da BRSMG Madrepérola. Pela análise procedida, esse parâmetro fitotécnico revelou correlação com o número de grãos por vagem (Tabela 2), mas não com a produtividade das cultivares em grãos secos. Fernandes (2012), comparou, igualmente em sistema orgânico de produção, as cultivares de grãos especiais Kaboon, Bola, Constanza e Manteigão, também incluídas no presente estudo. Não obstante o fato de que Fernandes (2012), conduziu sua pesquisa na Baixada Fluminense (Seropédica-RJ), cujas condições de solo e clima são completamente distintas daquelas de Rio Pomba, os resultados, quanto ao número de grãos por planta, não revelaram pronunciadas discrepâncias, o mesmo ocorrendo com respeito a outros atributos fitotécnicos agora também considerados para essas quatro cultivares de grãos especiais.

**Tabela 2.** Variáveis fitotécnicas de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015

Cultivar*	Número de vagens planta <sup>-1</sup>	Número de grãos vagem <sup>-1</sup>	Massa de 100 grãos (g)
Bl	6,41 bc	3,81 c**	41,87 d
Md	7,67 b	5,14 b	30,00 e
Cz	6,22 c	2,63 e	73,12 a
Kb	6,53 bc	3,37 d	56,25 b
Mg	6,41 bc	4,07 c	50,00 c
Ov	9,43 a	5,81 a	29,37 e
CV (%)	13,41	4,67	5,64

\* Bl = ‘Bola’; Md = ‘BRSMG Madrepérola’; Cz = ‘Constanza’; Kb = ‘Kaboon’; Mg = ‘Manteigão’; Ov = ‘Ouro Vermelho’;

\*\* os valores representam médias dos tratamentos de sementes em que a co-inoculação não influenciou de modo significativo qualquer das variáveis analisadas; médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Relativamente ao fator número de grãos por vagem, a análise estatística dos dados acusou diferenças significativas entre todas as cultivares de feijoeiro testadas. Coincidentemente, com relação ao número de vagens por planta, a cultivar Ouro Vermelho apresentou o valor mais alto e a cultivar BRSMG Madrepérola veio logo a seguir no *ranking*, assim respaldando a correlação positiva entre os dois caracteres fitotécnicos. Corroborando, ainda, essa tendência de correlação, a cultivar Constanza situou-se, mais uma vez, no último lugar, com o menor número de grãos por vagem.

Quanto à massa de 100 grãos, a ordem foi inversa, com as cultivares Ouro Vermelho e BRSMG Madrepérola, sem diferir entre si, revelando os valores mais baixos, que as diferenciaram das demais de acordo com a análise estatística efetivada. Analogamente, a cultivar Constanza foi aquela que apresentou o valor máximo, diferindo significativamente das restantes. Houve significância estatística entre todas as seis cultivares, uma a uma, tal como ocorreu quanto ao número de grãos por vagem, e a correlação entre este par de variáveis fitotécnicas foi também demonstrada.

A massa de 100 grãos referendou as diferenças entre as cultivares quanto ao tamanho do grão. Cultivares de grãos menores foram aquelas em que os grãos produzidos foram, também, os que menos pesaram. O índice serviu para respaldar a característica de grãos mais graúdos das cultivares introduzidas, tidas como de tipo especial. A exceção ficou por conta da cultivar Bola, que se enquadra no tipo especial pelo formato arredondado e coloração amarela-ocre e não pelo tamanho dos grãos.

Ainda com referência às variáveis avaliadas, é interessante consignar que as correlações encontradas com a produtividade das cultivares (rendimento em grãos/ unidade de área plantada) não reproduziram os registros de Costa & Zimmermann (1988), os quais assinalaram que tanto o número de grãos por vagem quanto a massa de 100 grãos constituíam fatores associados ao potencial produtivo do feijoeiro. Contrastando, ainda, com o presente ensaio experimental, Costa & Zimmermann (1988) incluíram o número de vagens por planta como um dos componentes da produtividade em grãos, correlação esta não estabelecida no estudo de Rio Pomba.

As correlações entre os vários fatores, além de sua conexão com a produtividade das cultivares, são a seguir discriminadas:

	r (n=48)
• Número de vagens planta <sup>-1</sup> x número de grãos vagens <sup>-1</sup> .....	0,83*
• Número de vagens planta <sup>-1</sup> x massa de 100 grãos.....	-0,12
• Número de grãos vagem <sup>-1</sup> x massa de 100 grãos.....	-0,46*
• Produtividade x número de vagens planta <sup>-1</sup> .....	0,23
• Produtividade x número de grãos vagem <sup>-1</sup> .....	0,42*
• Produtividade x massa de 100 grãos.....	-0,22

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade

A média geral, em termos de grãos secos, obtida no experimento, independentemente dos fatores cultivar e tratamento de sementes, alcançou o valor de 2642 kg ha<sup>-1</sup>.

Ainda que considerando uma média, também geral, do descarte de grãos fora de padrão para comercialização, a qual chegou a 21,5%, o rendimento da cultura experimental



sinalizou para a viabilidade do sistema orgânico adotado nas condições edafoclimáticas de Rio Pomba, com semeadura em março e última colheita nos primeiros dias do mês de junho. Contudo, deve-se levar em consideração que as condições ambientais (temperaturas do ar e disponibilidade hídrica) foram favoráveis ao desenvolvimento do feijoeiro, não havendo certamente garantia de que tais condições prevalecerão em anos vindouros.

A produtividade em grãos comercializáveis (média geral) ultrapassou os 2000 kg ha<sup>-1</sup> e por consequência representou praticamente o dobro da média nacional (1026 kg ha<sup>-1</sup>) e situou-se em patamar muito superior ao da média regional (881 kg ha<sup>-1</sup>) da cultura do feijoeiro, correspondentes às safras 2013/2014 (IBGE-CIDADES, 2015), cujas bases, muito possivelmente são, de forma majoritária, vinculadas ao manejo convencional.

É oportuno destacar que o cultivo orgânico do feijoeiro tem-se mostrado adequado em outras regiões do País, sob condições de solo e clima diferentes daquelas de Rio Pomba (CARVALHO & WANDERLEY, 2007; ARAUJO, 2008; DIDONET et al., 2009; FERREIRA, 2011; FERNANDES et al., 2015). Inclusive em Seropédica-RJ (FERNANDES, 2012) tal adequação ao manejo orgânico envolveu os feijões especiais também comparados no presente ensaio de campo.

Conforme já mencionado, a co-inoculação das sementes não se traduziu em ganhos de produtividade ou na redução do percentual de descarte, relacionados a qualquer das cultivares (Tabela 3).

**Tabela 3.** Rendimento em grãos e porcentual de descarte de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015

Cultivar**	Produtividade total (kg ha <sup>-1</sup> )			Descarte* (%)		
	Tratamento de sementes			Tratamento de sementes		
	Co- inoculadas	Controle	Média	Co- inoculadas	Controle	Média
Bl	2.306	1.967	2.136 b***	15,76	17,94	16,85 d
Md	2.508	2.438	2.473 b	16,90	17,85	17,38 cd
Cz	2.471	2.507	2.490 b	22,84	21,96	22,40 ab
Kb	2.603	2.731	2.667 ab	22,54	20,73	21,63 bc
Mg	2.611	2.785	2.698 ab	24,62	28,33	26,44 a
Ov	3.398	3.383	3.391 a	25,79	23,44	24,62 ab
CV (%)		18,58			13,36	

\* grãos fora do padrão de mercado;

\*\* Bl = ‘Bola’; Md = ‘BRSMG Madrepérola’; Cz = ‘Constanza’; Kb = ‘Kaboona’; Mg = ‘Manteigão’; Ov = ‘Ouro Vermelho’;

\*\*\* os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; a co-inoculação das sementes não se diferenciou do controle.

Tanto a produtividade total quanto a comercial variaram, com diferenças estatisticamente significativas, em função dos percentuais de descarte, os quais igualmente diferiram as cultivares, alterando o *ranking* classificatório.

Os valores relativos ao descarte, eliminando-se, em conjunto, os grãos malformados, “chochos”, quebrados, manchados etc, constam da Tabela 3. Conforme apontado, não houve diferenças significativas entre as médias referentes à co-inoculação das sementes e ao controle (sementes não tratadas). Isto ocorreu com respeito a todas as cultivares de feijoeiro. A análise estatística das médias revelou que a cultivar Manteigão foi aquela detentora do mais alto valor de descarte, não se diferenciando, entretanto, das cultivares Ouro Vermelho e Constanza. Estas duas últimas também não diferiram da cultivar Kaboon. Em seguida, obedecendo à ordem decrescente do montante de descarte, situou-se a cultivar BRSMG Madrepérola, ainda agrupada com a cultivar Kaboon mas também com a cultivar Bola, a qual apresentou o valor mínimo de descarte.

Os resultados indicaram a conveniência de futuras pesquisas que busquem ajustes do manejo orgânico da cultura capazes de reduzir os níveis de descarte, assim melhorando o rendimento comercial das cultivares. Grãos aquém do padrão apropriado para comercialização podem derivar de uma série de fatores, incluindo aqueles associados à polinização, nutrição, disponibilidade hídrica, lesionamentos por pragas, colheitas em períodos de alta umidade, problemas no processamento dessas colheitas etc.

Os dados de produtividade ou rendimento comercial (grãos com padrão de mercado) são discriminados na Tabela 4. A análise estatística representou as médias entre os tratamentos de sementes (co-inoculadas ou não) das seis cultivares, em razão da ausência de significância com respeito àquele fator de comparação. A produção em grãos comercializáveis por unidade de área cultivada corresponde, seguramente, ao índice de maior relevância prática, pois condiciona o retorno financeiro da atividade ao agricultor.

**Tabela 4.** Rendimento comercial de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015

Cultivar**	Produtividade comercial* (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Tratamento de sementes		
	Co-inoculadas	Controle	Média
Bl	1942***	1615	1778 b
Md	2086	2003	2045 ab
Cz	1914	1962	1938 b
Kb	2019	2160	2090 ab
Mg	1980	2007	1993 ab
Ov	2528	2622	2574 a
CV (%)			20,13

\* grãos com padrão de mercado;

\*\* Bl = ‘Bola’; Md = ‘BRSMG Madrepérola’; Cz = ‘Constanza’; Kb = ‘Kaboona’; Mg = ‘Manteigão’; Ov = ‘Ouro Vermelho’;

\*\*\* os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey; a co-inoculação das sementes não se diferenciou do controle.

Como se poderia esperar, as cultivares Ouro Vermelho e BRSMG Madrepérola revelaram as produtividades mais altas. Porém, somente a cultivar Ouro Vermelho destacou-se das cultivares de feijões especiais introduzidas. As cultivares Ouro Vermelho e BRSMG Madrepérola foram desenvolvidas para o estado de Minas Gerais (PAULA JÚNIOR et al., 2010), razão pela qual já são mais adaptadas às condições locais, assim justificando seu desempenho superior. Entretanto, as cultivares introduzidas também produziram a contento. Desse modo, a cultivar Kaboon, de grãos brancos, também superou os 2000 kg ha<sup>-1</sup> não diferindo da cultivar BRSMG Madrepérola. A cultivar Manteigão, por sua vez, mostrou rendimento beirando os 2000 kg ha<sup>-1</sup>, da mesma forma não se diferenciando da cultivar BRSMG Madrepérola, o que analogamente ocorreu com a cultivar Constanza, a qual alcançou 1938 kg ha<sup>-1</sup> de produtividade comercial. Mesmo com referência à cultivar Bola, a que menos produziu (1778 kg ha<sup>-1</sup>), a análise estatística não a separou das outras cultivares, com exceção da cultivar Ouro Vermelho.

Não custa enfatizar o fato de que todas as cultivares avaliadas no experimento tiveram desempenho agrônômico que pode ser considerado como bastante satisfatório, quando se comparam as produtividades obtidas com as médias regional e nacional de rendimento da cultura do feijoeiro. Conquanto os feijões de tipo especial de grãos sejam procedentes de cultivares de potencial produtivo um tanto menor, isto seria provavelmente compensado pelo seu valor agregado (THUNG et al., 2009) em termos de mercado. Assim, sua inclusão nas unidades de produção orgânica poderia representar, além do aumento da agrobiodiversidade, atendendo aos postulados agroecológicos, mais uma opção de renda para os agricultores.

Como anteriormente informado, a co-inoculação das sementes não induziu aumentos de produtividade quando comparada ao tratamento-controle, para nenhuma das cultivares incluídas no ensaio de Rio Pomba. Não foram evidenciados estresses (climático, hídrico ou nutricional) durante os ciclos do feijoeiro, além de que não foi efetuado qualquer aporte de nitrogênio, quer mineral ou orgânico. Isto, provavelmente afasta as possibilidades de interferências do manejo da cultura experimental nas respostas, relativas à produtividade das cultivares, derivadas da co-inoculação.

Quanto à biomassa produzida pelas plantas coletadas à época da floração, diferenças significativas entre as cultivares somente foram comprovadas com respeito à matéria-seca do sistema radicular (Tabela 5). Todavia, tais diferenças não se relacionaram aos tratamentos das sementes, tendo em vista a não ocorrência de qualquer efeito de promoção do crescimento por parte da co-inoculação das bactérias. As médias de matéria seca das raízes elencaram a cultivar Constanza como aquela de máximo valor, diferenciando-a das cultivares Bola, Ouro Vermelho e BRSMG Madrepérola. Esta última caracterizou-se como de menor valor quanto ao parâmetro, porém não diferindo das cultivares Bola e Ouro Vermelho. Por seu turno, as cultivares Manteigão e Kaboon ocuparam posições intermediárias.

Merecem destaque os resultados obtidos quando se calculam as proporções entre número total de nódulos e matéria seca das raízes (Tabela 6). Neste caso, analisando-se as médias entre co-inoculação das sementes e controle, verificaram-se diferenças significativas quanto ao número total de nódulos entre as cultivares de feijoeiro. Reveste-se de interesse o fato de que as cultivares Ouro Vermelho e BRSMG Madrepérola, aquelas mais produtivas, foram também as que mais nodularam. Dessa forma, fica evidenciada a contribuição da FBN no potencial de rendimento em grãos de feijão. Contudo, é necessário frisar que a produtividade do feijoeiro deve estar sempre relacionada à capacidade das cultivares de extrair e metabolizar os nutrientes pré-existentes no solo, incluindo o nitrogênio.

**Tabela 5.** Matérias secas de parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) por planta à época de início da floração de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015

Cultivar*	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )			MSR (g planta <sup>-1</sup> )		
	Tratamento de sementes			Tratamento de sementes		
	Inoculadas	Controle	Média	Inoculadas	Controle	Média**
Bl	6,58	6,77	6,68	0,79	0,91	0,85 bcd
Md	6,42	5,72	6,07	0,69	0,62	0,66 d
Cz	7,40	7,45	7,43	1,01	1,17	1,09 a
Kb	7,68	7,39	7,54	0,95	0,95	0,95 abc
Mg	6,44	7,69	7,07	1,02	1,02	1,02 ab
Ov	7,20	6,61	6,90	0,83	0,76	0,80 cd
CV (%)	20,61			16,09		

\* Bl = ‘Bola’; Md = ‘BRSMG Madrepérola’; Cz = ‘Constanza’; Kb = ‘Kaboon’; Mg = ‘Manteigão’; Ov = ‘Ouro Vermelho’;

\*\* os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey; demais valores (sem letras de contraste) não diferem estatisticamente (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 6.** Proporções do número total de nódulos (NN) por matéria-seca de raízes (MSR) por planta à época de início da floração, de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no sistema orgânico de produção, a partir de sementes co-inoculadas ou não (=controle) com produtos comerciais à base de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. Rio Pomba, MG, 2015

Cultivar**	NN/MSR*		
	Tratamento de sementes		
	Co-inoculadas	Controle	Média
Bl	29,06***	49,92	39,49 b
Md	128,34	114,34	121,34 a
Cz	72,16	48,79	60,47 b
Kb	48,80	23,28	36,04 b
Mg	61,63	54,19	57,91 b
Ov	104,79	126,93	133,86 a
CV (%)		50,51	

\* NN = número total de nódulos; MSR = matéria seca de raízes;

\*\* Bl = ‘Bola’; Md = ‘BRSMG Madrepérola’; Cz = ‘Constanza’; Kb = ‘Kaboon’; Mg = ‘Manteigão’; Ov = ‘Ouro Vermelho’;

\*\*\* os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey; demais valores (sem letras de contraste) não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ); a co-inoculação das sementes não se diferenciou do controle.

## 6 CONCLUSÕES

- a) O cultivo orgânico do feijoeiro, correspondendo à segunda safra, ou safra da “seca” (semeadura no início de março/2015), na ausência de qualquer forma de adubação nitrogenada, mostra-se viável em Rio Pomba-MG com base na média geral de produtividade em grãos de padrão comercial;
- b) Cultivares introduzidas, representando feijões considerados como especiais (colorações e massa ou formato dos grãos diferenciados), demonstram potencial de rendimento comercial satisfatório, próximo ou comparável àquele de cultivares desenvolvidas para as regiões produtoras de feijão de Minas Gerais;
- c) O experimento abre, assim, possibilidades do uso dessas cultivares de tipos especiais buscando contribuir para a agrobiodiversidade em unidades de produção orgânica da região, e visando à melhoria da renda familiar no meio rural;
- d) A co-inoculação das sementes com *R. tropici* e *A. brasilense* não chega a influenciar a produtividade do feijoeiro, independentemente da cultivar, sob as condições em que o estudo foi conduzido.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA, R.M.C.M. de.; ROCHA, M.M. da.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G. **Estado atual da arte quanto à seleção e o melhoramento de genótipos para a otimização da FBN.** Documentos 196. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 34p.
- ARAUJO, J.C. **Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção.** 2008. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP. 2008.
- AZADI, H.; SCHOONKEEK, S.; MAHMOUDI, H.; DERUDDER, B.; DE MAEYER, P.; WITLOX, F. **Organic agriculture and sustainable food production system: main potentials.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v144, 2011. p. 92-94.
- BERTOLDO, J.G.; PELISSER, A.; SILVA, R.P. da.; FAVRETO, R.; OLIVEIRA, L.A.D. de. **Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-uréia.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v 45, n.3, 2015. p. 348-355.
- BRASIL – MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Legislação para sistema orgânico de produção.** Brasília, 2009. 195p.
- BRASIL – MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **Cadastro nacional de produtores orgânicos** (documento em formato.xlsx). Brasília – DF, Agosto, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos>>. Acesso em: 27 ago. 2015.
- CARVALHO, W.P. & WANDERLEY, A.L. **Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o plantio em sistema orgânico no Distrito Federal.** Ciênc. Agrotec. Lavras – MG, v 31, n 3, 2007. p. 605-611.
- CASSINI, S.T.A. & FRANCO, M.C. Fixação biológica de nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos. In: BORÉM, A; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; JÚNIOR, T.J.P. & BORÉM, A. (Org). **Feijão.** Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 143-159.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Indicadores da Agropecuária.** Brasília-DF, Ano XXIV, n. 7, 2015, 98p.
- CORSINI, D.C.D.C. **Inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* e adubação nitrogenada em cobertura em feijoeiro de inverno irrigado em sistema de plantio direto.** 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNESP, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira. Ilha Solteira/SP. 2014.
- COSTA, J.C.G. & ZIMMERMANN, M.J.O. 1988. Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Potafós, 1988. p. 229-245.

- DIDONET, A.D.; MOREIRA, A.A.; FERREIRA, E.P.S. **Sistema orgânico de produção de feijão para agricultores familiares**. Comunicado Técnico 173. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 2009, 8p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Arroz e feijão). **Cultivo do feijoeiro comum**. Sistemas de Produção, Goiânia - GO, Jan/2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/plantio.htm>>. Acesso em 23 mar. 2016.
- FANCELLI, A.L. **Tecnologia para a produção de feijoeiro**. 1ª Ed.. Piracicaba: SEBRAE, 1994. 154p.
- FERNANDES, R.C. **Avaliação de cultivares de feijoeiro em sistema orgânico de produção na Baixada Fluminense, RJ**. 2012. 39f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. 2012.
- FERNANDES, R.C.; GUERRA, J.G.M.; ARAUJO, A.P. **Desempenho de cultivares de feijoeiro-comum em sistema orgânico de produção**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 50, n.9, p. 797-806, 2015.
- FERREIRA, E.P.B. Feijão – Compensador. In: SANTOS, C.; REETZ, E.R.; POLL, H. **Anuário Brasileiro de Arroz**, 2011. Santa Cruz do Sul, p. 106-107.
- GILLER, K.E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2001. 448p.
- GITTI, D.C.; ARF, O.; KANEKO, F.H.; RODRIGUES, R.A.F.; BUZETTI, S.; PORTUGAL, J.R.; CORSINI, D.C.D.C. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno**. Revista Agrarian, Dourados, v5 n.15, 2012, p 30-40.
- GUERRA, J.G.M.; ESPINDOLA, J.A.A.; ARAÚJO, E. da S.; LEAL, M.A. de A.; UZÊDA, M.C.; RICCI, M.S.F.; ZONTA, E.; RIBEIRO, R. de L.D.; ALMEIDA, D.L. Manejo da fertilidade do solo na agricultura orgânica. In: FREIRE, L.R.; BALIEIRO, F. de C.; ZONTA, E.; ANJOS, L.H.C dos. PEREIRA, M.G.; LIMA, E.; GUERRA, J.G.M.; FERREIRA, M.B.C., LEAL, M.A. de A.; CAMPOS, D.V.B.; POLIDORO, J.C. (Ed) **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica, RJ: Universidade Rural, 2013. cap. 9, p. 189-196.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. **Testes de eficiência agronômica de tecnologia de co-inoculação de rizóbios e azospirillum em soja e feijoeiro**. Anais XVI RELARE, Londrina, 2012.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. **Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability**. Biol. Fertil. Soils, 2013. v 49: p. 791-801.

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades 2015**. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro, 2015.
- MOTA, F.S. & ZAHLER, P.J. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Livraria Mundial, 1994. 166p.
- NEVES, M.C.P.; ALMEIDA, D.L.A.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. de L.D. **Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis**. Ed. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EDUR), Seropédica. 2004. 98p.
- OLIVEIRA, D.P. **Adubação nitrogenada, inoculação com estirpes de rizóbio e tratamentos fungicidas de sementes de feijoeiro-comum cv. BRSMG Madrepérola**. 2013. 180f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG. 2013.
- PAULA JÚNIOR, T. J. de.; CARNEIRO, J.E. de S.; VIEIRA, R.F.; ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; DEL PELOSO, M.J.; TEIXEIRA, H. **Cultivares de feijão-comum para Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. 40p.
- PELLEGRIN, R. de.; 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. Viçosa. 2009, v. 33, p 219-226.
- PERES, A.R. **Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica das sementes**. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira/SP. 2014.
- REMANS, R.; RAMAEKERS, L.; SCHELKENS, S.; HERNANDEZ, G.; GARCIA, A.; REYES, J.L.; MENDEZ, N.; TOSCANO, V.; MULLING, M.; GALVEZ, L.; WANDERLEYDEN, J. **Effect of *Rhizobium* – *Azospirillum* coinoculation on nitrogen fixation and yield of two contrasting *Phaseolus vulgaris* L. cultivated across different environments in Cuba**. Plant Soil. 2008. v 312: p. 25-37.
- RIBEIRO, M.D.; DOMINGUES, L. da S.; GRUHN, E.M.; ZEMBLIN, A.E.M.; RODRIGUES, J. de A. **Desempenho agrônômico e qualidade de cozimento de linhagens de feijão de grãos especiais**. Revista Ciência Agronômica. v. 45, n 1, p. 92-100, 2014.
- STRALIOTTO, R. & RUMJANEK, N.G. **Biodiversidade do rizóbio que nodula o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e os principais fatores que afetam a simbiose**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1999. 51p (Embrapa – CNPAB. Documentos, 94).
- TEIXEIRA, M.T. **Assentamento Olga Benário: um estudo de caso da espacialização da luta pela terra na Zona da Mata mineira**. 2012. 129f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2012.

THUNG, M.; SOARES, D.M.; AIDAR, H. Agregação de valores com feijões especiais. p 81-96. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Fundamentos para uma agricultura sustentável com ênfase na cultura do feijoeiro**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, 2009. 452p.