

FABIANO RICARDO SOARES MURTA

INFLUÊNCIA DA CALDA VIÇOSA ENRIQUECIDA COM MOLIBDÊNIO  
EM ENSAIOS DE COMPETIÇÃO ENTRE CULTIVARES DE FEIJÃO  
(*Phaseolus vulgaris L.*)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2000

A Deus, nosso criador.

Aos meus pais Wenceslau e Celina.

Aos meus irmãos Maria Alvacy, Paulo Rógeres, Wenceslau Fonseca,  
Silma, Mário Geraldo, José Nélio, Carlos Magno e Boaventura.

À minha amada Júnia Marise.

Aos meus sobrinhos, tios e a todos os meus parentes e amigos.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em toda a sua excelência, por acolher-me na graduação, e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Programa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro durante toda a execução deste trabalho.

Ao professor Clibas Vieira, pela orientação, pela paciência e pelo estímulo em todos os momentos e, principalmente, por sua vasta sabedoria, aliada à sua competência e ao seu profissionalismo.

Aos professores Laércio Zambolim e Antônio Américo Cardoso, pelos conselhos, pelas críticas e pelas valiosas sugestões durante as fases experimental e de escrita deste trabalho e as análises estatísticas, o que muito contribuiu para o engrandecimento desta pesquisa.

Aos pesquisadores da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Viçosa, Rogério Faria Vieira, Plínio César Soares, Paulo Geraldo Berger e Rufino e funcionários, pela força e pelo incentivo que me deram nos primeiros passos para o Programa.

A todos os professores do Departamento de Fitotecnia, pelos preciosos ensinamentos.

Aos funcionários dos Departamentos de Fitotecnia e Fitopatologia, em especial a todos do Setor da Secretaria e da Agronomia, por terem estado sempre dispostos a ajudar-me, compartilhando suas experiências.

Aos eternos amigos da “República” Tadeu Cavalcante, Alessandro Nunes, Leila Leal, Elizabete Alves, Aílton Lobo e Carlos Moisés, pelos conselhos estudantis, pelo respeito, pela amizade e, principalmente, pelo espírito familiar que sempre me foi dado durante os momentos mais difíceis.

A todos os colegas do Programa de Pós-Graduação, em especial André Torres, Marlon Dutra, José Luciano, José Roberto, Salomão, Fábio Ribeiro, Marlon Crístian, Adriano e André Neves, pela luta, pelas alegrias que passamos juntos e, principalmente, pela descoberta da verdadeira amizade, que se fez presente nos momentos mais importantes de nossas vidas.

A todos os meus familiares, pelo constante estímulo, pelo amor e pela compreensão por minhas ausências em muitas datas festivas.

A todos os meus amigos de infância e do alojamento, em especial Bertola, Willyan, Toninho, Ed, Jairo, Aurimar e Leandro, pelos conselhos e pela colaboração nos experimentos de campo.

Às demais pessoas que, de uma forma ou de outra, deram a sua colaboração e cujos nomes não serão declinados, por ser a lista por demais extensa; a todos, os meus sinceros agradecimentos.

Àqueles sempre presentes ou aos que já estão em outro plano, a exemplo de meus avós e outros parentes e amigos como Gilmarcos, por terem tornado a execução deste trabalho mais prazerosa.

## **BIOGRAFIA**

FABIANO RICARDO SOARES MURTA, filho de Wenceslau Fonseca Murta e Maria Celina Soares Murta, nasceu em 10 de abril de 1972, na cidade de Caraí, no Estado de Minas Gerais.

No período de 1995 a 1997, foi bolsista de Iniciação Científica, por três anos consecutivos, na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, no Centro Regional da Zona da Mata (EPAMIG/CRZM), nas áreas de Leguminosas de Grãos e Melhoramento Genético de Arroz.

Em julho de 1997, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 1997, ingressou no Programa de Pós-Graduação da UFV, em nível de mestrado, em Fitotecnia, submetendo-se à defesa de tese em setembro de 2000.

Em janeiro de 2000, foi contratado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG).

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Calda Viçosa.....	3
2.2. Molibdênio.....	6
2.2.1 Funções do molibdênio nas plantas.....	7
2.2.2. Resultados experimentais com molibdênio no Brasil.....	8
2.3. Fungicidas.....	13
2.3.1. Fungicidas na cultura do feijão no Brasil.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Primeiro experimento.....	19
3.2. Segundo experimento.....	23
3.3. Terceiro experimento.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Primeiro experimento.....	30
4.1.1. Efeito da Calda Viçosa sobre a mancha-angular.....	30
4.1.2. Efeito da Calda Viçosa sobre a produção de grãos.....	33

	Página
4.1.3. Efeito da Calda Viçosa sobre o estande final de plantas.....	35
4.2. Segundo experimento.....	35
4.2.1. Efeito dos tratamentos sobre as doenças.....	36
4.2.2. Efeito dos tratamentos sobre a produção de grãos.....	37
4.2.3. Efeito dos tratamentos sobre o estande final de plantas.....	39
4.3. Terceiro experimento.....	40
4.3.1. Efeito dos tratamentos sobre as doenças.....	41
4.3.2. Efeito dos tratamentos sobre a produção de grãos.....	41
4.3.3. Efeito dos tratamentos sobre o estande final de plantas.....	43
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	45
5.1. Primeiro experimento.....	45
5.2. Segundo experimento.....	46
5.3. Terceiro experimento.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

## RESUMO

MURTA, Fabiano Ricardo Soares, M. S., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2000. **Influência da Calda Viçosa enriquecida com molibdênio em ensaios de competição entre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L. ).** Orientador: Clibas Vieira. Conselheiros: Laércio Zambolim e Antônio Américo Cardoso.

Foram instalados três ensaios: um em Coimbra e dois em Viçosa, MG, todos conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. O primeiro experimento, conduzido em Coimbra no verão-outono, compreendeu um fatorial 13x2, ou seja, 13 cvs. de feijão (Aporé, Carioca, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733 327, Manteigão Fosco, Meia Noite, Milionário, Ouro, Ouro Branco, Ouro Negro, Pérola e Rudá) pulverizados ou não com a Calda Viçosa. Esta foi modificada para 3 g L<sup>-1</sup> de sulfato de Zn, 4 g L<sup>-1</sup> de sulfato de Mg, 5 g L<sup>-1</sup> de sulfato de Cu, 4 g L<sup>-1</sup> de KCl, 80 g ha<sup>-1</sup> de Mo e 3 g L<sup>-1</sup> de cal hidratada. A calda com o Mo foi aplicada três vezes: aos 31, 38 e 56 dias após a emergência (DAE), com modesto controle da mancha-angular. Concluiu-se que o Mo não influenciou significativamente as produtividades dos cvs., provavelmente porque sua dose total foi superior a 200 g ha<sup>-1</sup>. O Diacol Calima foi o cv. mais produtivo (1.877 kg ha<sup>-1</sup>), diferindo significativamente no

tratamento, sem Calda Viçosa, dos cultivares Meia Noite, Pérola, Carioca e Rudá e apenas do cultivar Rudá no tratamento com calda. O segundo ensaio, conduzido na primavera-verão em Viçosa, compreendeu um fatorial 7x3, ou seja, os cvs. Aporé, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733 327, Meia Noite, Ouro e Pérola, os quais receberam três tratamentos: a aplicação da calda Viça-café (5,0 kg ha<sup>-1</sup>), a aplicação do tiofanato metílico (1.000 g ha<sup>-1</sup> do produto comercial “Cercobin”) e a testemunha. Nessa calda, foi adicionado o Mo (o correspondente a 80 g ha<sup>-1</sup>), que fez parte apenas da primeira aplicação. O fungicida e a calda foram aplicados aos 27, 36 e 54 DAE. Verificou-se que a calda e o fungicida não diminuíram a intensidade da mancha-angular e da ferrugem, mas a calda trouxe aumentos de rendimento que variaram de 108% a 210%. O terceiro experimento, conduzido no outono-inverno, à semelhança do segundo, diferiu apenas quanto à presença do cv. Carioca, na aplicação dos fungicidas tebuconazole (750 ml ha<sup>-1</sup> de Folicur) e fluazinam (500 ml ha<sup>-1</sup> de Fronwicide) e na aplicação via foliar de 60 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 28 DAE em todas as parcelas do experimento. Os fungicidas foram aplicados aos 66 DAE, ao passo que a calda o foi aos 30, 63 e 70 DAE. Constatou-se que apenas o fluazinam agiu contra o mofo-branco e a calda não teve nenhum efeito sobre a mancha-angular.

## ABSTRACT

MURTA, Fabiano Ricardo Soares, M. S., Universidade Federal de Viçosa, September of 2000. **Influence of the Calda Viçosa enriched with molybdenum in yield trial among cultivar of bean (*Phaseolus vulgaris* L.).** Adviser: Clibas Vieira. Committee members: Laércio Zambolim and Antônio Américo Cardoso.

Three experiments were carried out, one in Coimbra and two in Viçosa, state of Minas Gerais. They were installed in a randomized complete block design with four replication. The first experiment, conducted in Coimbra in the summer-fall, using a factorial 13x2 having 13 cvs. of bean (Aporé, Carioca, Diacol Calima, Diamante Negro, MA 733 327, Manteigão Fosco, Meia Noite, Milionário, Ouro, Ouro Branco, Ouro Negro, Pérola e Rudá) sprayed with calda Viçosa. This was modified to receive 3 g L<sup>-1</sup> of sulfate of Zn, 4 g L<sup>-1</sup> of sulfate of Mg, 5 g L<sup>-1</sup> of sulfate of Cu, 4 g L<sup>-1</sup> of KCl, 80 g ha<sup>-1</sup> of Mo and 3 g L<sup>-1</sup> of lime. The calda Viçosa with Mo was applied three times: 31, 38 and 56 days after plant emergency (DAE), provoking modest control of the angular leaf spot. The results showed that Mo did not influence the productivity of the cvs significantly, probably because of the high doses used (200 g ha<sup>-1</sup>). Diacol Calima had the highest yield (1.877 kg ha<sup>-1</sup>), differing significantly in the treatment without

calda Viçosa, (cvs. Meia Noite, Pérola, Carioca e Rudá) and only cv. Rudá in treatment with calda. In the second trial, carried out during spring-summer, in Viçosa. A factorial of 7x3 was: cvs. Aporé, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733 327, Meia Noite, Ouro and Pérola, which received three treatment: the application of the mixture “Viça-café” (5,0 kg ha<sup>-1</sup>), the application of the methilic thiophanate (1.000 g ha<sup>-1</sup> of commercial product “Cercobin”) and the witness. In this mixture it was added Mo (80 g ha<sup>-1</sup>), that was just part of the first application. The fungicide and the mixture were applied at the 27, 36 and 54 (DAE). It was verified that the mixture and the fungicide did not decrease the intensity of the angular leaf spot and the rust, but the mixture application increased the productivity, that varied 108% to 210%. Carried out in the fall-winter, this third experiment, similar to the second, just differed in the presence of the cv. Carioca, in the application of the fungicides tebuconazole (750 ml ha<sup>-1</sup> of commercial product “Folicur”) and fluazinam (500 ml ha<sup>-1</sup> of commercial product “Fronwicide”) and in the foliar application of 60 g ha<sup>-1</sup> of Mo at the 28 (DAE) in whole the portions of the experiment. The fungicides were applied to 66 DAE and the mixture at the 30, 63 and 70 (DAE). The was concluded that just fluazinam acted against the white mold and the mixture had no effect on the angular leaf spot.

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1995, a produção nacional de feijão alcançou 2,95 milhões de toneladas, com uma área colhida de 5,0 milhões de hectares e produtividade de  $588 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo Minas Gerais o segundo maior estado produtor, respondendo por, aproximadamente, 13,3% da produção nacional. O Brasil é também grande consumidor dessa leguminosa, com consumo “per capita” de, aproximadamente,  $20 \text{ kg ano}^{-1}$ , em 1996 (FUNDAÇÃO...– FIBGE, 1997).

Apesar de a produção de feijão de Minas Gerais contribuir consideravelmente para a produção nacional, sua produtividade é relativamente baixa em consequência, principalmente, do processo de cultivo, como o uso generalizado de consórcios com outras culturas, a reduzida aplicação de nutrientes e a incidência de doenças.

Considerações sobre o uso de modernos fungicidas na agricultura, como oneração dos custos de produção, degradação dos recursos naturais e problemas de intoxicação dos aplicadores, têm levado a uma procura crescente por práticas mais racionais de manejo de doenças e por fungicidas de menores custos e toxicidade (ZAMBOLIM et al., 1990). Daí o surgimento de produtos alternativos de controle de doenças, dentre eles a Calda Viçosa, a calda bordalesa, o oxiclreto de cobre, os hidróxidos de cobre e os óxidos cuprosos, que, além de terem efeito fungicida, fornecem o cobre como micronutriente.

A boa cobertura foliar, aliada à alta aderência da Calda Viçosa, é um fator que contribui para o melhor aproveitamento dos nutrientes (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985).

Vários são os benefícios da Calda Viçosa em diversas culturas, tanto no controle de doenças quanto na nutrição mineral das plantas, com reflexo direto sobre a produtividade (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985; JARAMILLO, 1988; ZAMBOLIM et al., 1990; LUZ et al., 1992; SCARAMUSSA, 1994; HERRERA, 1994; AMARAL e MOTTA, 1995; ANDRADE, 1997; FERREIRA, 1998).

São expressivas as necessidades do feijoeiro em relação ao Mo. A função mais importante deste micronutriente nas plantas está associada com o metabolismo do N. A disponibilidade do Mo pode ser aumentada com a elevação do pH do solo (VIEIRA, 1998), porém, devido à escassez do Mo no solo, principalmente na Zona da Mata mineira, faz-se necessário o seu suprimento para a cultura do feijão.

Segundo VIEIRA (1988), no Brasil semeia-se grande número de cultivares de feijão; destes, muitos não foram estudados pela pesquisa. Grande número desses cultivares apresenta menor capacidade de produção e, o que é pior, quase sempre são suscetíveis a uma ou mais enfermidades. Portanto, o problema de doenças está relacionado ao cultivar.

O pleno desenvolvimento do feijoeiro depende de condições ideais de nutrição que possam maximizar o rendimento da cultura, reduzindo os riscos na condução da lavoura de feijão, além da relação entre nutrição e controle de doenças, uma vez que plantas bem nutridas apresentam maior capacidade de resistir ao ataque de doenças.

A partir dessas considerações, procurou-se uma melhor forma de controlar as principais doenças e fornecer nutrientes ao feijoeiro. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de fungicidas e da Calda Viçosa enriquecida com molibdênio sobre a severidade das principais doenças e a avaliação do rendimento de grãos, em ensaios de competição entre cvs. de feijão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Calda Viçosa

A Calda Viçosa, de acordo com CRUZ FILHO e CHAVES (1985), é uma suspensão coloidal que apresenta coloração azul-celeste, composta de fertilizantes complexados com a cal hidratada. Sua origem deve-se a experimentos desenvolvidos em 1975, pelo Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, com o sulfato de cobre, o sulfato de zinco, o sulfato de magnésio, o ácido bórico, a uréia e a cal hidratada, visando determinar-lhes o efeito sobre a germinação dos uredósporos de *Hemileia vastatrix*, agente etiológico da ferrugem do cafeeiro. Esses autores verificaram que a mistura de todos esses compostos, na concentração indicada na formulação da Calda Viçosa, teve efeito total sobre a inibição da germinação dos uredósporos.

A boa cobertura foliar e a alta aderência da Calda Viçosa são fatores que contribuem para o melhor aproveitamento dos nutrientes (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985). A fim de evitar algum tipo de injúria da Calda Viçosa sobre a superfície foliar das plantas, devido à acidez da solução, fez-se necessária, antes da aplicação, a calibração do pH para 7,0 a 7,5, usando a cal hidratada para controlá-lo.

Segundo CRUZ FILHO e CHAVES (1985), a Calda Viçosa apresenta excelentes características de aderência às folhas do cafeeiro e dispensa o emprego de espalhantes e adesivos. Pela sua grande tenacidade (capacidade de permanecer aderida às folhas), não é facilmente removida pelas chuvas. Os nutrientes que compõem a Calda Viçosa vão sendo lentamente liberados, propiciando um processo de absorção contínuo pelas folhagens e exercendo, concomitantemente, o efeito fungicida contra a ferrugem do cafeeiro.

As Caldas cúpricas, por terem carga eletrocinética positiva, aderem melhor que os fungicidas com carga eletrocinética negativa. Provavelmente, esse fato explica a boa tenacidade dos óxidos cuprosos (ZAMBOLIM et al., 1994).

A Calda Viçosa tem efeito fungicida quando empregada preventivamente, e o sulfato de cobre não deve ser substituído pelo oxiclreto de cobre, pois, além de encarecer a calda, não lhe melhora a eficiência (ZAMBOLIM et al., 1990); porém, outros nutrientes podem ser substituídos ou mesmo adicionados, dependendo das necessidades nutricionais da cultura na qual se pretende utilizar o produto (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985).

Várias modificações na composição da Calda Viçosa original foram propostas e estudadas por diversos autores em várias culturas, como no café, no tomate, na batata e no feijão.

FERREIRA (1998), estudando o efeito da Calda Viçosa modificada, verificou que a adição do molibdênio e a supressão do boro trouxeram aumentos de produção de feijão da ordem de 35% em relação à testemunha. A Calda Viçosa foi tão eficiente no controle da mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) quanto a aplicação da mistura dos fungicidas tiofanato metílico + chlorotalonil.

ANDRADE (1997) concluiu que aplicações semanais da Calda Viçosa, na cultura do tomate, isoladamente ou em alternância com o chlorotalonil, controlam a pinta-preta (*Alternaria solani*) e aumentam a produção da cultura.

AMARAL e MOTTA (1995), avaliando o efeito da calagem, da adubação e da aplicação da Calda Viçosa com supressão da uréia, no controle da requeima (*Phytophthora infestans*) da batata, constataram que quatro aplicações da calda

não diferiram de uma única aplicação do fungicida metalaxil no controle da doença.

ZAMBOLIM et al. (1990), também estudando os efeitos da Calda Viçosa e dos fungicidas mancozeb, metalaxil + mancozeb e clorothalonil em diversas aplicações sobre o controle da pinta-preta e da mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*), doenças da parte aérea do tomateiro, verificaram que a Calda Viçosa com 14 aplicações e o mancozeb com 28 controlaram eficientemente essas doenças, estando, pois, entre os fungicidas que proporcionaram maior lucro.

Os estudos com a Calda Viçosa na cultura do café são muito numerosos. Há resultados positivos obtidos com essa calda desde a sua elaboração. SCARAMUSSA (1994), estudando o efeito que a alteração na concentração da Calda Viçosa causa sobre os teores de nutrientes nas folhas da cultura, concluiu que a alteração na calda provocou efeitos significativos e positivos nos teores foliares de cobre e zinco. HERRERA (1994) observou boa eficiência da Calda Viçosa no controle da ferrugem, da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e do bicho-mineiro (*Perileuoptera coffeella*), além de aumentar os teores foliares de cobre e zinco e a produtividade de grãos quando a Calda Viçosa foi empregada.

JARAMILLO (1988) afirmou que o êxito da Calda Viçosa na cultura do café pode ser o resultado do efeito complementar dos micronutrientes cobre, zinco e boro presentes em sua composição e da época de aplicações, concordando com LUZ et al. (1992), que, estudando os efeitos de fungicidas sistêmicos e protetores sobre a incidência e a severidade da ferrugem no cafeeiro, verificaram que os fungicidas protetores óxido cuproso ( $4,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), em aplicações mensais, em um total de três a quatro aplicações, e a Calda Viçosa ( $940 \text{ L ha}^{-1}$ ), com quatro aplicações mensais, propiciaram melhores produtividades de grãos.

As vantagens e desvantagens da Calda Viçosa são palco de discussões para muitos autores, como FAVARO (1992), que afirmou que alguns componentes utilizados na Calda Viçosa, como cobre e zinco e zinco e boro, têm sido relatados como antagonistas. No entanto, CRUZ FILHO e CHAVES (1985)

defenderam que, considerando que os sais da Calda Viçosa, nas concentrações indicadas, custam menos por hectare do que a aplicação do oxiclreto de cobre na base de  $3 \text{ kg ha}^{-1}$ , sem que haja perda da eficiência no controle da ferrugem, esse fato, por si só, já seria suficiente para justificar o emprego da Calda Viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro. Além disso, as concentrações dos componentes da Calda Viçosa poderão ser alteradas de acordo com o estado nutricional da cultura, podendo deixar de incluir na formulação o nutriente que já estiver disponível no solo para o cafeeiro (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985).

Do exposto, pode-se inferir que a Calda Viçosa pode trazer benefícios, uma vez que, segundo alguns autores, ela aumenta a produtividade e controla doenças fúngicas em algumas culturas, inclusive na do feijão.

## **2.2. Molibdênio**

Na Zona da Mata de Minas Gerais são bem conhecidas as necessidades do feijoeiro, com relação ao molibdênio e ao nitrogênio. O molibdênio atua sobre diferentes processos do metabolismo vegetal. Sua função como componente inorgânico da redutase do nitrato é muito importante. Ele é constituinte da enzima nitrogenase, presente nos nódulos das leguminosas, responsáveis pela fixação simbiótica de  $\text{N}_2$ , além de ser constituinte da redutase do nitrato, responsável pela redução do nitrato a nitrito que, posteriormente, se transforma no radical amino, compondo substâncias aminadas da planta, como aminoácidos e proteínas. Entre os micronutrientes, o molibdênio é o menos abundante nos solos brasileiros (MALAVOLTA, 1980).

Jacob Neto e Franco (1986), citados por BERGER (1995), em experimentos conduzidos em casa de vegetação, determinaram que o nível crítico de Mo nas sementes, para suprir a necessidade desse micronutriente pela planta, está em torno de  $3,5 \mu\text{g}$  por semente. E esse nível foi atingido com aplicação foliar de  $200 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo (dividida em cinco aplicações), mesmo em plantas crescendo em solos com baixa disponibilidade desse micronutriente.

Cheng e Ouellete (1973), citados por BARBOSA FILHO et al. (1979a), comentaram que a aplicação de pequenas quantidades de molibdênio só ou em combinação com outros elementos, como cálcio, boro, cobalto, cobre ou fósforo, aumentam a produção de grãos, o número de nódulos e os teores de nitrogênio, proteína, aminoácidos, carboidratos, caroteno, clorofila e ácido ascórbico, em várias culturas, entre elas o feijoeiro.

### **2.2.1. Funções do molibdênio nas plantas**

O molibdênio é micronutriente essencial para o crescimento vegetal, por participar como co-fator de enzimas envolvidas em reações bioquímicas importantes no metabolismo do nitrogênio (ANDERSON, 1956). Plantas nutridas com  $\text{NO}_3^-$  necessitam de maior quantidade de molibdênio do que as que receberam adubos amoniacais ou uréia, pois o molibdênio é necessário para as plantas quando o nitrogênio é absorvido na forma de  $\text{NO}_3^-$ , porque o micronutriente é componente da enzima redutase do nitrato. Esta enzima catalisa a redução biológica do  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NO}_2^-$ , que é o primeiro passo para a incorporação do nitrogênio, como  $\text{NH}_2$ , em proteínas (MALAVOLTA et al., 1989; DECHEN et al., 1991).

O teor de  $\text{NO}_3^-$  nas plantas é influenciado pela disponibilidade de molibdênio, pois este é componente do sistema de transferência de elétrons da enzima nitrato-redutase (GUPTA e LIPSETT, 1981; MARSCHNER, 1995). A deficiência metabólica de molibdênio resulta, portanto, em acúmulo de  $\text{NO}_3^-$  e pode, também, promover alterações morfológicas nas plantas.

Nos sistemas biológicos, o molibdênio é constituinte de, pelo menos, cinco enzimas catalisadoras de reações. Três dessas enzimas (redutase do nitrato, nitrogenase e oxidase do sulfito) são encontradas em plantas superiores (GUPTA e LIPSETT, 1981).

A nitrogenase catalisa a redução do  $\text{N}_2$  atmosférico a  $\text{NH}_3$ , reação pela qual o *Rhizobium* dos nódulos das raízes supre de nitrogênio a planta hospedeira. Melhor desenvolvimento da planta, maior número de vagens, maior teor de

nitrogênio nas folhas e maior produção de grãos são verificados com a aplicação do molibdênio; a deficiência de molibdênio afeta seriamente o metabolismo do nitrogênio. Por essa razão, leguminosas deficientes em molibdênio apresentam, freqüentemente, sintomas de deficiência de nitrogênio (ANDERSON, 1956).

Os fatores de maior relevância que afetam a disponibilidade de molibdênio nos solos são: teor de argila e de óxidos de ferro e de alumínio, matéria orgânica, pH e interação com outros nutrientes (ANDERSON, 1956).

### **2.2.2. Resultados experimentais com molibdênio no Brasil**

Em algumas regiões, como na Zona da Mata de Minas Gerais, a adubação molíbdica, por via foliar, via semente ou diretamente no solo, tem apresentado acentuado efeito positivo sobre a produtividade do feijoeiro, sobretudo quando associada à adubação nitrogenada (BRAGA, 1972; JUNQUEIRA NETTO et al., 1977; MENDES, 1984; ARAÚJO et al., 1987; VIEIRA et al., 1992; AMANE et al., 1994; BERGER et al., 1996; VIEIRA et al., 1996; COELHO et al., 1998; VIEIRA et al., 1998a; PESSOA, 1998; AMANE et al., 1999). No Sul de Minas Gerais, também tem sido verificado o mesmo (BARBOSA FILHO et al., 1979a; BARBOSA FILHO et al., 1979b; CORRÊA et al., 1990; RODRIGUES et al., 1996; ANDRADE et al., 1998; DINIZ et al., 1998).

BRAGA (1972), na Zona da Mata de Minas Gerais, verificando a reação do feijoeiro a três doses de molibdênio, inclusive a ausência desse, encontrou a máxima produção de grãos de feijão com  $13,5 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdênio.

ARAÚJO (1977), aplicando molibdênio por meio de peletização das sementes de feijão, obteve rendimento máximo com  $19,8 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdênio, enquanto BERGER et al. (1995) conseguiram melhor resultado quando o molibdênio foi aplicado via foliar em vez de peletização das sementes, em relação ao cv. Ouro. No cv. Ouro Negro, entretanto, não houve diferença entre os dois processos.

Aumento de produção de 130% foi conseguido por JUNQUEIRA NETTO et al. (1977), em Paula Cândido, MG, ocasionado pelo molibdênio aplicado nas

sementes, na dose de  $12,9 \text{ g ha}^{-1}$ , porém em Viçosa, MG, só houve efeito quando o micronutriente foi associado ao fósforo, nitrogênio e cobalto, via semente, aumentando a produção em 270%.

BARBOSA FILHO et al. (1979a), também estudando a influência do fósforo, do molibdênio e do cobalto sobre o teor de nitrogênio no feijoeiro em Lavras, MG, notaram que esse teor decresceu com a idade da planta (avaliada de 10 em 10 dias após a emergência), na raiz, no caule e na folha. O molibdênio aumentou a quantidade de grãos em 11,8%. Nas folhas, o maior teor de nitrogênio ocorreu quando o molibdênio foi aplicado na ausência do fósforo.

MACHADO et al. (1979), aplicando  $13 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdênio via semente, em Lavras e Três Pontas, MG, não observaram nenhum efeito desse micronutriente na cultura do feijão

SANTOS et al. (1979) analisaram, em vasos, dois solos de Viçosa e um de Paula Cândido, em Minas Gerais, inoculando-os com estirpes de rizóbio e aplicando-lhes três doses de molibdênio (0, 8 e  $16 \text{ g ha}^{-1}$ ). Verificaram que, num dos solos, a resposta dos feijoeiros à produção de sementes declinou linearmente com a aplicação de doses do Mo; em outro, a produção cresceu linearmente com o aumento dessas doses e, no terceiro solo, a maior produção foi obtida com a dose de  $12,3 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo.

NAHAGAWA et al. (1981), estudando o comportamento de seis cultivares de feijão na presença e ausência de micronutrientes, estes na forma de fritas FTE BR-12, contendo 11,5% de ZnO, 7,0% de  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 1% de CuO, 5,4% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 5,5% de  $\text{MnO}_2$  e 0,2% de  $\text{MoO}_3$ , na dose de  $40 \text{ kg ha}^{-1}$ , no município de São Manuel, SP, concluíram que os micronutrientes, aplicados ao solo, não afetaram significativamente a produção de nenhum dos cultivares.

MENDES (1984) estudou os efeitos do boro, do molibdênio e do zinco (em quatro níveis, incluindo a ausência), aplicados nas sementes, sobre algumas características do feijoeiro. Verificou que a maior produção de grãos foi obtida com zinco, molibdênio e boro, nas doses de 22,6; 7,0; e  $3,0 \text{ g ha}^{-1}$ , respectivamente, observando que as doses mais baixas de molibdênio ( $7 \text{ e } 14 \text{ g ha}^{-1}$ ) foram as mais eficientes.

ARAÚJO et al. (1987), estudando a influência do molibdênio (10, 20 e 30 g ha<sup>-1</sup>) aplicado via semente e molibdênio residual, este último caracterizado pelo plantio de sementes provenientes de plantas que haviam recebido 20 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio por via foliar e nitrogênio (30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>, um terço no plantio e dois terços em cobertura), concluíram que o molibdênio aumentou a nodulação e o peso dos grãos, obtendo os maiores pesos médios de sementes com a dose de 20 g ha<sup>-1</sup> aplicados via semente.

CORRÊA et al. (1990) observaram os efeitos de *Rhizobium tropici*, molibdênio e cobalto sobre algumas características do feijoeiro (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produção de grãos por planta) em casa de vegetação, em Lavras, MG. Constataram que as aplicações da bactéria e do molibdênio exerceram influências benéficas sobre todas as características avaliadas. A maior produção de grãos por planta foi alcançada com 14 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, aplicado na forma de solução via sementes.

AMANE et al. (1994), estudando em três experimentos em Viçosa e Coimbra, MG, a resposta de cultivares de feijão às adubações com nitrogênio e molibdênio, observaram que o molibdênio, aplicado aos 25 dias após a emergência e na dose de 20 g ha<sup>-1</sup> em pulverização foliar, pode “substituir” o nitrogênio aplicado em cobertura. Com isso, conseguiram aumentos na produção de 20% a 90%, em relação à testemunha sem nitrogênio e molibdênio.

VIEIRA et al. (1994b) avaliaram o efeito das combinações de inoculante (inoculado e não-inoculado), molibdênio (0 e 20 g ha<sup>-1</sup>, aos 22 dias após a emergência), cobalto (0 e 0,25 g ha<sup>-1</sup>, por via da semente) e um tratamento adicional incluindo nitrogênio (20 kg ha<sup>-1</sup> no sulco + 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura), na cultura do feijão irrigado em São Gonçalo do Abaeté e Paracatu, Minas Gerais. Não houve efeito significativo de nenhum fator ou de suas interações sobre a produção de grãos.

SILVEIRA et al. (1996) avaliaram o efeito do boro (1,75; 3,50; e 5,25 kg ha<sup>-1</sup>) (10, 20 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de ácido bórico), do zinco (4,6; 6,9; e 9,2 kg ha<sup>-1</sup>) (20, 30 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco) e do molibdênio (0,27; 0,54; e 0,81 kg ha<sup>-1</sup>) (0,5; 1,0; e 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de molibdato de amônio) aplicados no solo e, ainda, de

três doses de molibdênio (0, 20 e 30 g ha<sup>-1</sup>) por via foliar, aos 34 dias após o plantio. Verificaram que a aplicação foliar de molibdênio não teve efeito significativo sobre o rendimento de grãos do feijoeiro, mas o rendimento de grãos e o peso de 100 grãos cresceram com o aumento das doses de molibdênio aplicadas no solo.

BERGER et al. (1996) estudaram os efeitos de doses (0, 15, 30, 60 e 120 g ha<sup>-1</sup>) de molibdênio aplicadas por via foliar e de épocas de aplicação desse micronutriente (7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência) em Viçosa e Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais. Constataram que as doses de molibdênio que permitiram as mais altas produções foram de 80 a 90 g ha<sup>-1</sup> e que a época mais propícia para a sua aplicação foi de 14 a 28 dias após a emergência dos feijoeiros.

RODRIGUES et al. (1996) estudaram a resposta de cinco cultivares de feijão a doses crescentes de molibdênio (0, 40, 80 e 120 g ha<sup>-1</sup>), aplicadas aos 25 dias após a emergência das plantas, por via foliar, em Lavras, MG. Houve efeito quadrático das doses de molibdênio sobre o rendimento, com máximos entre 76 e 81 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, em dois dos ensaios, enquanto no outro ensaio não houve efeito do molibdênio sobre nenhuma das características avaliadas.

COELHO et al. (1998) avaliaram os efeitos das adubações nitrogenada (0 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, em cobertura) e molíbdica (0 e 50 g ha<sup>-1</sup> de Mo por via foliar), ambas aplicadas aos 25 dias após a emergência das plantas sobre a produtividade do feijoeiro, em monocultivo e em consórcio com o milho, em Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais. Constataram que, no monocultivo, o molibdênio trouxe aumentos de 30% na produtividade da leguminosa; no consórcio com o milho, a aplicação do nitrogênio e do molibdênio não resultou em acréscimo de produtividade para a leguminosa.

VIEIRA et al. (1998a) estudaram o efeito da inoculação com rizóbio (com e sem), da aplicação foliar do molibdênio (0 e 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo, aos 25 dias após a emergência das plantas), do nitrogênio no plantio (0 e 20 kg ha<sup>-1</sup> de N) e do nitrogênio em cobertura (0 e 30 kg ha<sup>-1</sup>, aos 25 dias após a emergência) sobre a atividade da nitrato-redutase e da nitrogenase na produtividade do feijoeiro, em

Viçosa, MG. Concluíram que a aplicação de 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 25 DAE resultou em aumentos na atividade da nitrato-redutase, elevando a produtividade do feijoeiro, independentemente da inoculação, o que pode “substituir” a adubação nitrogenada em cobertura em solos de alta fertilidade. Porém, esses mesmos autores (VIEIRA et al., 1998b), ao estudarem os mesmos tratamentos em solos de baixa fertilidade, concluíram que apenas a aplicação do Mo via foliar resultou em aumento na atividade da nitrato-redutase, elevando a produtividade do feijoeiro e demonstrando que, nesse tipo de solo, 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo poderiam substituir 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que resultaria em grande economia para o produtor.

DINIZ et al. (1998), estudando a resposta do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio (0 e 20 g ha<sup>-1</sup>) e a interação com a adubação nitrogenada em cobertura (0 e 30 kg ha<sup>-1</sup>), aplicados aos 25 dias após a emergência, verificaram que o nitrogênio em cobertura e a aplicação do molibdênio foliar trouxeram aumentos de 19% e 37%, respectivamente, sobre o rendimento de grãos, e não houve vantagem adicional no emprego simultâneo das duas adubações.

AMANE et al. (1999), na Zona da Mata de Minas Gerais, estudaram, numa série de experimentos, os efeitos de N no plantio (0 e 20 kg ha<sup>-1</sup>), N em cobertura (0 e 30 kg ha<sup>-1</sup>), Mo (0 e 20 g ha<sup>-1</sup>) e rizóbio (sementes inoculadas e não-inoculadas); numa segunda série, estudaram os efeitos da combinação de doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) com doses de Mo (0, 40, 80 e 120 g ha<sup>-1</sup>); e, numa terceira série, verificaram os efeitos das combinações 0-0-0, 0-40-70, 20-0-70 e 20-40-70 de N no sulco de plantio (kg ha<sup>-1</sup>), N aplicado em cobertura (kg ha<sup>-1</sup>) e Mo (g ha<sup>-1</sup>), respectivamente. O Mo foi aplicado via foliar em todos os experimento e o N em cobertura, ambos aos 25 DAE. Verificaram, ainda, que a adubação nitrogenada no sulco foi essencial, e sua falta nem sempre foi compensada pela aplicação de N em cobertura. Na presença de adubação PK, a combinação N + Mo trouxe aumentos de produtividade de 90% a 200%. Concluíram que a adubação com Mo aumentou a produtividade do feijoeiro, levando a rendimentos máximos com doses que variaram de 70 a 100 g ha<sup>-1</sup>; dependendo da adubação nitrogenada, quanto mais N, menores as doses de Mo.

ANDRADE et al. (1998) estudaram, em Lavras, MG, o efeito de três doses de nitrogênio na semeadura (0, 20 e 40 kg ha<sup>-1</sup>), duas doses de nitrogênio em cobertura (0 e 30 kg ha<sup>-1</sup>) e duas de molibdênio (0 e 40 g ha<sup>-1</sup>) aplicadas via foliar, aos 26 dias após a emergência das plantas. Verificaram que a adubação nitrogenada de 40 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e 30 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura e a aplicação de molibdênio por via foliar aumentaram o rendimento do feijoeiro, apesar de o solo apresentar pH relativamente alto, contrariando RODRIGUES et al. (1996) e DINIZ et al. (1998), que não encontraram respostas significativas em solos com pH de 5,7 e 5,8, respectivamente.

Normalmente, em pH mais elevado não são esperadas respostas ao molibdênio, devido à sua maior disponibilidade no solo, pois ocorre menor adsorção. A resposta à aplicação de Mo em solo com pH elevado evidencia o baixo teor natural desse micronutriente no solo.

As respostas do feijoeiro à aplicação de molibdênio nem sempre são positivas. Isso pode ser principalmente devido à quantidade de molibdênio disponível no solo ou do armazenamento desse micronutriente pela semente, em forma disponível, alcançando teores suficientes para o crescimento normal da planta. Conforme Brodrick et al. (1992), citados por PESSOA (1998), a quantidade de molibdênio presente na semente do feijoeiro, cultivado em solos com teores satisfatórios de molibdênio, pode ser suficiente para prevenir deficiência desse elemento em condições de lavoura.

Devido às suas funções metabólicas, o molibdênio, em alguns experimentos, tornou dispensável a adubação com nitrogênio em cobertura, pois, de uma forma ou outra, favorece a assimilação do nitrogênio atmosférico e o melhor aproveitamento do nitrogênio absorvido pela planta na forma de nitrato (AMANE et al., 1999; VIEIRA et al., 1996; AMANE et al., 1994).

## 2.3. Fungicidas

### 2.3.1. Fungicidas na cultura do feijão no Brasil

As doenças que atingem o feijoeiro constituem uma das principais causas da sua baixa produtividade no Brasil. Muitas delas podem causar, dependendo das condições do ambiente, perdas totais na produção ou, então, dependendo do nível de contaminação, inviabilizar determinadas áreas para o cultivo (PAULA JÚNIOR e ZAMBOLIM, 1998).

A ocorrência freqüente de doenças tem provocado grandes perdas à cultura, apesar da evolução das pesquisas em relação ao melhoramento genético do feijoeiro visando à obtenção de cultivares com alta capacidade produtiva e resistentes às enfermidades (OLIVEIRA et al., 1992).

Segundo Arf et al. (1992), citados por AUGUSTO (1995), o acréscimo de rendimento obtido com pulverizações químicas nem sempre é satisfatório, pois, além da eficiência do produto no controle da doença, outros fatores, como severidade da doença no campo, época, número de aplicações e condições climáticas, podem interferir nos resultados.

Muitos trabalhos têm demonstrado o aumento no rendimento do feijão com o uso de fungicidas no controle de doenças, como mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Segundo VIEIRA (1988), entre as doenças fúngicas de maior importância estão a antracnose, a mancha-angular e a ferrugem (*Uromyces appendiculatus*). De acordo com VIEIRA (1994), a partir da década de 80, com o aumento da área de plantio irrigado de inverno, o mofo-branco despontou como doença de importância econômica no Brasil.

Diversos estudos têm comprovado a eficácia do emprego de fungicidas no combate à antracnose (GUZMAN et al., 1979; ROLIM et al., 1980a; ROLIM et al., 1980b; ROLIM et al., 1981a; ROLIM et al., 1981b; TANAKA e JUNQUEIRA NETTO, 1982; ISSA, 1983; ISSA et al., 1983; ISSA, 1985;

CASTRO et al., 1989; DUDIENAS et al., 1990; GOULART, 1990; OLIVEIRA et al., 1992; BRACARENSE e ABREU, 1992; VIEIRA et al., 1994a; AUGUSTO, 1995).

Vários desses estudos evidenciaram o emprego do tebuconazole (VIEIRA et al., 1994a; VIEIRA et al., 1997; VIEIRA et al., 1998c) e do tiofanato metílico (TANAKA e JUNQUEIRA NETTO, 1982; ZAMBOLIM et al., 1985; RODRIGUES et al., 1987; CASTRO et al., 1989; DUDIENAS et al., 1990; VIEIRA et al., 1997; VIEIRA et al., 1998c) no combate à antracnose do feijoeiro.

TANAKA e JUNQUEIRA NETTO (1982) citaram o tiofanato metílico como o mais eficiente no controle da antracnose, porém VIEIRA et al. (1994a) e DUDIENAS et al. (1990) afirmaram que esse fungicida não controla ou é pouco eficiente na maioria das doenças avaliadas, inclusive a antracnose.

SILVA et al. (1997) concluíram que, mesmo ocorrendo baixa intensidade da doença nas folhas, medidas de controle devem ser adotadas, visando à proteção das vagens.

Almeida et al. (1977), citados por ZAMBOLIM et al. (1985), verificaram que o tiofanato metílico controlou a ferrugem quando aplicado até três dias após a inoculação, concordando com TANAKA e JUNQUEIRA NETTO (1982), que estudaram o efeito de fungicidas, incluindo o tiofanato metílico, sobre a incidência de doenças e a qualidade sanitária de sementes de feijão, revelando que o fungicida tiofanato metílico foi mais eficiente em aumentar a produção de grãos e controlar as doenças incidentes no campo.

Sobre a ferrugem do feijoeiro, segundo ZAMBOLIM et al. (1985), os fungicidas (doses do produto comercial por ha<sup>-1</sup>) Plantvax PM (oxicarboxin) (0,5 kg), Cercoram PM (tiofanato metílico + tiram) (0,5 kg), Bayleton PM (triadimefon) (0,5 kg), Saprol CE (triforine) (0,5 L), Baycor PM (bitertanol) (0,5 kg), Daconil PM (clorotalonil) (3,0 kg) e Dithane M-45 PM (mancozeb) (3,0 kg) tiveram efeito protetor comprovado quando aplicados aos 0, 5, 10 e 15 dias antes da inoculação e efeito curativo 0, 3, 6 e 9 dias após a inoculação. Verificaram a capacidade protetora deles em casa de vegetação quando aplicados até 15 dias antes da inoculação. No campo, o oxicarboxin, o bitertanol e o

triforine foram mais eficientes e, dentre os fungicidas com capacidade controladora intermediária, pode ser citado o tiofanato metílico, com ou sem o tiram, mas sem causar aumento apreciável na produção de grãos.

CASTRO et al. (1989) observaram que, entre os fungicidas (doses em g i.a. ha<sup>-1</sup>) benomyl (0,5 kg ha<sup>-1</sup>), mancozeb (2,0 kg ha<sup>-1</sup>), captafol (3,0 L ha<sup>-1</sup>), tiofanato metílico (0,5 kg ha<sup>-1</sup>) e clorotalonil (2,0 kg ha<sup>-1</sup>), destacaram-se os dois últimos no controle da antracnose do feijoeiro. A mancha-angular não afetou a produção, e o melhor controle foi obtido com benomyl, mancozeb, tiofanato metílico e chlorotalonil.

OLIVEIRA et al. (1992), avaliando os fungicidas (doses em kg i.a. ha<sup>-1</sup>) tiofanato metílico + chlorotalonil (0,98), chlorotalonil (1,0), mancozeb (2,0), mancozeb + carbendazim (2,0 + 0,25), carbendazim (0,25), mancozeb (1,75), trifenil acetato de estanho (0,20), bitertanol (0,24) e tebuconazole (0,18) no controle de doenças do feijoeiro, verificaram que todos os fungicidas foram superiores à testemunha, com aumentos de rendimento variando de 80% a 293%, e o tratamento mais eficiente no controle da mancha-angular, antracnose e ferrugem foi o acetato de trifenil estanho, seguido do tebuconazole.

VIEIRA et al. (1994a) verificaram que, no combate à mancha-angular, ferrugem e antracnose, o chlorotalonil + tebuconazole e o tiofanato metílico não diferiram da testemunha (sem aplicação de produto).

Porém, VIEIRA et al. (1998b) encontraram respostas diferentes aos fungicidas (doses em g i.a. ha<sup>-1</sup>) bitertanol (125), oxicarboxin (562), tebuconazole (187), triadimefon (187), benomyl (250), tiofanato metílico (490), tiofanato metílico (350) + chlorotalonil (875), + chlorotalonil (1.275), mancozeb (1.600), trifenil acetato de estanho (160), trifenil hidróxido de estanho (165) e carbendazim (400), aplicados para o controle de mancha-angular, ferrugem e alternária. Observaram que o tebuconazole e o tiofanato metílico não foram os melhores. Isso concorda com DUDIENAS et al. (1990), que, avaliando 11 fungicidas, dentre eles o tiofanato metílico, o oxicloreto de cobre e o sulfato de cobre, constataram que não diminuiu a incidência das doenças causadas por *Alternaria* spp. *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia solani*, dentre outras.

Diversos autores têm comprovado a eficácia do emprego de fungicidas no combate à mancha-angular (TANAKA e JUNQUEIRA NETTO, 1982; ISSA et al., 1983; CASTRO et al., 1989; DUDIENAS et al., 1990; GOULART, 1990; OLIVEIRA et al., 1992; VIEIRA et al., 1997; VIEIRA et al., 1998c); muitos outros testaram o tebuconazole e o tiofanato metílico.

RODRIGUES et al. (1987) estudaram os fungicidas (doses do produto comercial por ha) Benlate PM (benomyl) (0,5kg), Cercoram PM (tiofanato metílico + tiram) (0,5kg), Saprool CE (triforine) (0,5 L), Bayleton PM (triadimefon) (0,5kg), Baycon PM (bitertanol) (0,5kg), Dithane M-45 PM (mancozeb) (3,0) e Danonil PM (chlorotalonil) (3,0kg) na prevenção da mancha-angular do feijoeiro quando aplicados 15 dias após a inoculação. Afirmaram que o tiofanato metílico + tiram, quando aplicados em casa de vegetação, apresentaram efeito curativo, concluindo que os produtos mais eficientes foram o benomyl e o tiofanato metílico + tiram em duas aplicações após a floração.

Estudos têm comprovado a eficácia do emprego do fluazinam 500 SC no controle do mofo-branco (PARADELA et al., 1996; FERNANDES et al., 1997; AUGUSTO et al., 1997).

PARADELA et al. (1996) concluíram que, para o controle do mofo-branco do feijoeiro *in vitro*, dentre os 12 fungicidas estudados ( $\text{g kg}^{-1}$ ), benomyl (500), captan (473), chlorotalonil (750), iprodione (500), procymidone (500), tebuconazole (250), tiofanato metílico (500), tiofanato metílico + chlorotalonil (200 + 500) e vinclozolin (500) foram considerados altamente eficientes.

FERNANDES et al. (1997) estudaram o efeito de alguns fungicidas sobre a germinação de escleródios do fungo causador do mofo-branco. O fungicida fluazinam reduziu drasticamente a germinação do fungo, apresentando grande potencial para uso no campo antes do plantio do feijão.

De acordo com VIEIRA (1988), o emprego de produtos químicos no controle das doenças do feijoeiro implica múltiplas pulverizações, que elevam o custo de produção, indicando, às vezes, apenas sucesso limitado. Por isso, em geral, não se pode recomendar o controle químico para pequenos agricultores, que utilizam tecnologia mais simples de produção.

O lançamento constante de novos fungicidas e o aparecimento de raças de fungos resistentes a alguns deles justificam as avaliações periódicas desses defensivos e, ou, a procura de outras alternativas de controle (VIEIRA et al., 1998c).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

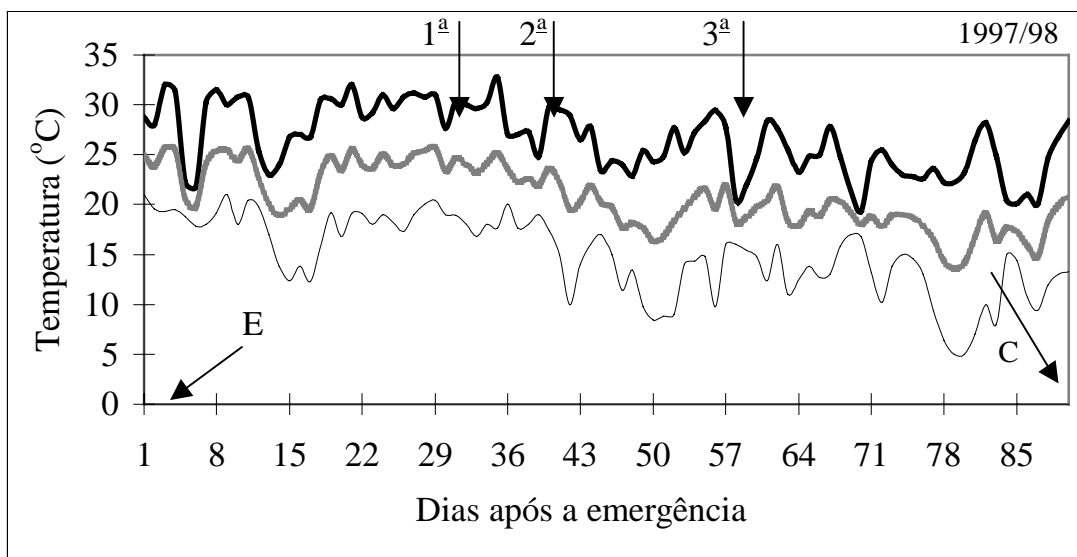
O presente trabalho constou de três experimentos, realizados nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99, sendo o primeiro na Estação Experimental de Coimbra e o segundo e o terceiro no Campo Experimental Professor Diogo Alves de Mello, em Viçosa, ambos municípios da Zona da Mata de Minas Gerais.

As sementes de todos os cultivares estudados nos três experimentos foram adquiridas do Banco de Sementes da UFV.

#### **3.1. Primeiro experimento**

Foi instalado em Coimbra, MG (altitude de 715 m, 20<sup>o</sup> 50' 30" de latitude sul e 42<sup>o</sup> 48' 30" de longitude oeste).

Não havia posto meteorológico naquele local e, por isso, apresentam-se os dados de temperatura (Figura 1) de Viçosa, visto que esse local dista cerca de 15 km de Coimbra.



E = emergência das plantas (22.03.1998); C = colheita (19.06.1998); e 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> = aplicações da calda (23 e 30.04 e 18.05.1998)

Figura 1 – Temperaturas diárias máxima, média e mínima (em °C) em Viçosa, durante o período em que o primeiro experimento foi conduzido.

O solo da área experimental, um Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, foi preparado com uma aração e duas gradagens, com posterior abertura de sulcos espaçados de 0,5 m, para semeadura.

Na adubação, aplicaram-se 650 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 4-14-8 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), sendo o plantio feito aos 12 dias de março de 1998, tendo a emergência ocorrida no dia 22 do mesmo mês. A aplicação de nitrogênio em cobertura foi feita aos 25 dias após a emergência das plantas, usando-se 100 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio. A irrigação por aspersão não permitiu que o teor de umidade do solo fosse limitante do bom desenvolvimento das plantas.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições e 26 tratamentos, obtidos do esquema fatorial 2x13, cujos fatores foram: aplicação ou não da Calda Viçosa enriquecida com molibdênio e 13 cultivares de feijão (Aporé, Carioca, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733.327, Manteigão Fosco 11, Meia Noite, Milionário 1732, Ouro, Ouro Branco, Ouro Negro, Pérola e Rudá). Algumas características desses cultivares são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Características dos cultivares utilizados nos experimentos

Cultivar ou Linhagem	Grupo Comercial	Hábito de Crescimento	PCS (*) (g)
Aporé	Carioca	Indeterminado (II)	23 a 25
Carioca	Carioca	Indeterminado (II)	20 a 22
Diacol Calima	Manteigão	Determinado (I)	41 a 70
Diamante Negro	Preto	Indeterminado (II)	20 a 24
MA-733.327	Preto	Indeterminado (II)	–
Manteigão Fosco 11	Manteigão	Determinado (I)	30 a 35
Meia Noite	Preto	Indeterminado (II)	18 a 23
Milionário	Preto	Indeterminado (II)	16 a 18
Ouro	Creme	Indeterminado (II)	16 a 18
Ouro Branco	Manteigão	Determinado (I)	45 a 50
Ouro Negro	Preto	Indeterminado (III)	22 a 27
Pérola	Carioca	Indeterminado (III)	23 a 25
Rudá	Carioca	Indeterminado (II)	23 a 24

(\*) PCS = peso de 100 sementes, em gramas.

As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5 m e com 15 sementes por metro de sulco. Na colheita, aproveitaram-se apenas as duas fileiras centrais, eliminando 0,20 m de cada extremidade delas, ou seja, a área útil ficou com 4,6 m<sup>2</sup>.

A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas até o início do florescimento, mediante capinas manuais. O controle de pragas, a irrigação e os tratos culturais foram feitos, seguindo-se as recomendações para a cultura.

A Calda Viçosa original formulada para a cultura do café (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985) foi modificada para a constituição apresentada no Quadro 2.

O preparo de 10 litros da calda foi feito da seguinte forma: em um recipiente plástico (A), foram colocados cinco litros de água, em que os sais de cobre, zinco e magnésio, o cloreto de potássio e o molibdato de sódio foram adicionados, agitando-se bem até a sua completa dissolução. Em outro recipiente plástico (B), foi adicionada aos cinco litros de água restante a cal hidratada, que também foi agitada e bem misturada, para manter a cal suspensa. Em seguida, a água com os sais dissolvidos do recipiente (A) foi despejada sobre o “leite de

Quadro 2 – Composição e forma dos nutrientes da Calda Viçosa original e modificada, utilizada no primeiro experimento

Nutrientes	Composição da Calda (g L <sup>-1</sup> )	
	Original	Modificada
Sulfato de cobre (g L <sup>-1</sup> )	5	5
Sulfato de zinco (g L <sup>-1</sup> )	6	3
Sulfato de magnésio (g L <sup>-1</sup> )	8	4
Ácido bórico (g L <sup>-1</sup> )	2	–
Uréia (g L <sup>-1</sup> )	4	–
Cal hidratada (g L <sup>-1</sup> ) *	7,5	3
Molibdato de sódio (g L <sup>-1</sup> )	–	0,267
Cloreto de potássio (g L <sup>-1</sup> )	–	4

\* A cal foi empregada em quantidades suficientes para neutralizar a calda (pH 7,0 a 7,5).

cal” do recipiente (B) (e não o inverso). Foi promovida uma intensa agitação da mistura para que não ocorresse sedimentação de partículas no fundo do recipiente. A calda foi mantida com pH entre 7,0 e 7,5 (testado em laboratório); caso fosse menor, aumentava-se a quantidade de cal hidratada, e, se o pH fosse superior a 7,5, diminuía-se a quantidade da cal. Antes da aplicação da calda com o pulverizador, ela foi coada num pano ralo de algodão, com a finalidade de reter as impurezas que normalmente existem na cal e os detritos vindos da água, que entopem o bico do pulverizador. A calda foi aplicada no mesmo dia em que foi preparada, sempre no período matutino ou vespertino, a fim de evitar a deriva dos produtos e possíveis contaminações das parcelas vizinhas. O pulverizador foi cuidadosamente lavado, a fim de evitar contaminações.

A calda foi aplicada em pulverizações foliares, veiculadas em água, realizadas com um pulverizador costal de 20 litros, com bico tipo cone, e com volume de calda de, aproximadamente, 750 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações foram realizadas aos 31, 38 e 56 dias após a emergência das plantas.

O ataque das doenças no campo foi avaliado quando as plantas apresentaram todas as vagens formadas, aos 60 dias após a emergência delas. Foi

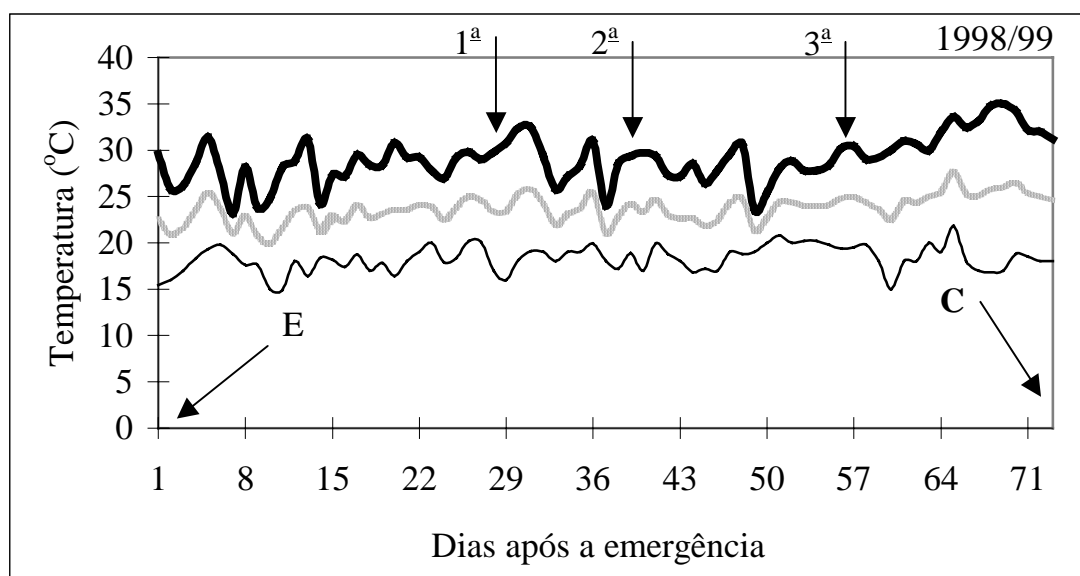
utilizada a seguinte escala arbitrária: 1 = sem sintomas, 3 = intensidade leve, 5 = intensidade moderada, 7 = intensidade severa e 9 = intensidade muito severa.

A colheita foi feita quando 90% ou mais das vagens estavam secas. As sementes, antes de pesadas, foram deixadas ao sol para completar a secagem até atingirem 12% a 13% de umidade.

As características avaliadas foram: população final de plantas, intensidade das doenças e produtividade.

### 3.2. Segundo experimento

O segundo experimento foi instalado no município de Viçosa (20° 45' 20" de latitude sul, 42° 52' 40" de longitude oeste e altitude média de 650 metros). Os dados médios de temperatura, registrados durante o período em que foi conduzido o experimento, no ano agrícola 1998/99, estão apresentados na Figura 2.



E = emergência das plantas (14.11.1998), C = colheita (25.01.1999) e 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> = aplicações da calda (11 e 21.12.1998 e 08.01.1999)

Figura 2 – Temperaturas máxima, média e mínima (em °C) em Viçosa, durante o período em que o segundo experimento foi conduzido.

O solo foi classificado como o do primeiro experimento. Uma amostra retirada à profundidade de 0 a 20 cm foi analisada, dando os resultados mostrados no Quadro 3.

Quadro 3 – Resultados das análises químicas da amostra de solo colhida no local do segundo experimento (\*)

Características Químicas	Resultados	Interpretação (**)
pH em água (1:2,5)	6,0	Acidez fraca
P disponível <sup>1/</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	23,7	Alto
K disponível <sup>1/</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	106	Bom
Ca <sup>2+</sup> trocável <sup>2/</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	3,6	Bom
Mg <sup>2+</sup> trocável <sup>2/</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,5	Médio
Al <sup>3+</sup> trocável <sup>2/</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,0	Muito bom
V (%)	59,3	Médio

(\*) Análise realizada no Departamento de Solos da UFV.

(\*\*) Segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999).

<sup>1/</sup> Extrator Mehlich-1.

<sup>2/</sup> Extrator: KCl – 1 mol/L.

O preparo do solo foi o convencional, constando de uma aração seguida de duas gradagens e posterior abertura de sulcos, espaçados de 0,5 m, para a semeadura.

Na adubação, empregaram-se 650 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 4-14-8 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), e não se fez a adubação nitrogenada em cobertura. O plantio foi feito no 6<sup>o</sup> dia de novembro de 1998, tendo a emergência ocorrida no dia 15 seguinte. O fator água não foi limitante; no entanto, dias após a germinação, ocorreu intenso período chuvoso, encharcando o terreno e afetando a germinação em algumas parcelas.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e 24 tratamentos, obtidos do esquema fatorial 3x8, cujos fatores foram: aplicação ou não da Calda Viçosa modificada e aplicação do fungicida

sistêmico tiofanato metílico (Cercobin 500 PM) e oito cultivares de feijão (Aporé, Carioca, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733.327, Meia Noite, Ouro e Pérola, mencionados no Quadro 1).

As parcelas experimentais foram iguais às do primeiro experimento.

A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas até o início do florescimento, mediante capinas manuais. O controle de pragas e os tratamentos culturais foram feitos, seguindo-se as recomendações para a cultura.

A área utilizada apresentava-se infestada por tiririca (*Cyperus rotundus*), grama-seda (*Cynodon dactylon*) e capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), exigindo a aplicação do herbicida Roundup antes do plantio e capinas manuais após a emergência dos feijoeiros.

A calda denominada “Viça-café” foi adquirida da empresa “Café Brasil”, situada no município de Alfenas, MG, e sua composição está apresentada no Quadro 4. É um fertilizante foliar totalmente solúvel, composto de micro e macronutrientes; foi desenvolvido para complementar as principais exigências nutricionais da cultura do café. As recomendações de uso para a cultura do café são: diluição de 5,0 kg do formulado em 400 litros de água e realização de pelo menos uma aplicação mensal, em um total de três a quatro pulverizações. A Viça-café apresenta acidez de 5,8 a 6,0, devendo sua mistura com defensivos ser previamente avaliada. Quando utilizar neutralizador de acidez, este deve ser dissolvido primeiro e depois a Viça-café. As aplicações foliares devem ser evitadas nas horas mais quentes do dia.

A Calda Viçosa utilizada foi uma formulação que já veio preparada (nutrientes já misturados) para a cultura do café; antes da aplicação, misturou-se à calda a dose correspondente a 80 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio. O preparo da calda (10 litros) foi feito com o mesmo procedimento usado no primeiro experimento, diluindo-se a mistura já pronta dos nutrientes em um recipiente com água (cinco litros) e a cal em outro recipiente (cinco litros de água restante) e despejando sempre a mistura dos nutrientes do primeiro recipiente no segundo, contendo o “leite de cal”, e nunca o contrário. Essa mistura foi aplicada em pulverizações foliares com um pulverizador costal de 20 litros, como no primeiro experimento.

Quadro 4 – Composição da Calda Viçosa comercial (Viça-café)

Nutrientes	Composição
Potássio (% K)	10
Enxofre (% S)	10
Cobre (% Cu)	10
Zinco (% Zn)	6
Boro (% B)	3
Manganês (% Mn)	2
Magnésio (% Mg)	1

(\*) A cal hidratada foi empregada em quantidade suficiente para neutralizar a calda (pH 7,0 a 7,5).

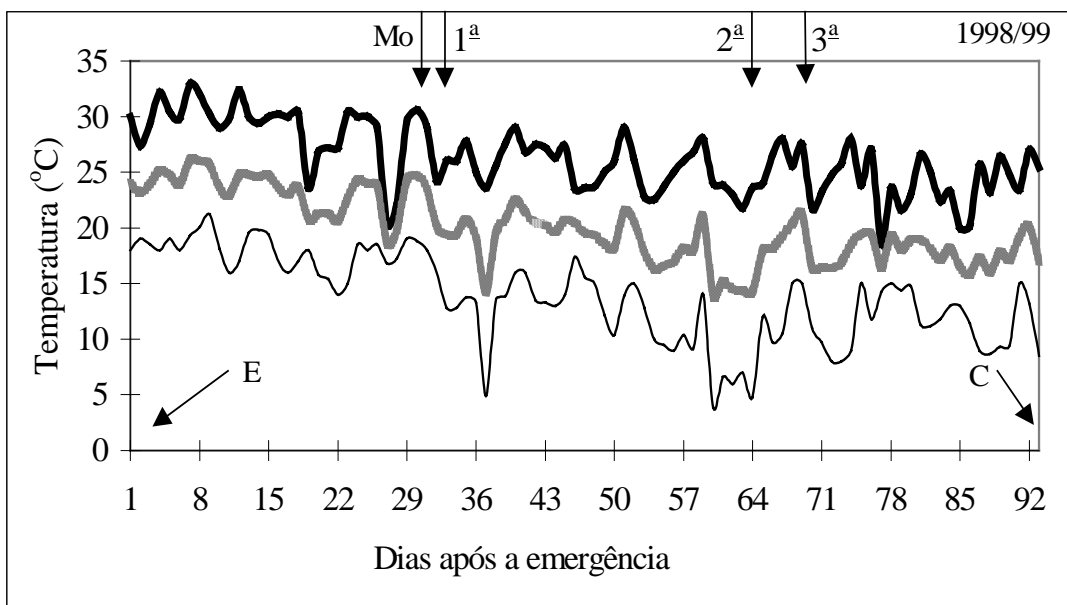
As três aplicações da calda ou do fungicida foram realizadas aos 27, 36 e 54 dias após a emergência das plantas. O fungicida tiofanato metílico foi aplicado na dose de 1.000 g ha<sup>-1</sup> do produto comercial Cercobin. O molibdênio foi dissolvido juntamente com a calda Viça-café (5,0 kg ha<sup>-1</sup>) no momento da mistura desta com a água, fazendo parte somente da primeira aplicação, mas apenas nas parcelas que receberam o tratamento com calda.

O ataque das doenças no campo foi avaliado visualmente aos 44, 51 e 58 dias após a emergência delas, quando as plantas apresentaram todas as vagens formadas, empregando-se a mesma escala arbitrária usada no primeiro experimento.

O ponto de colheita, a secagem das sementes e as características avaliadas foram iguais aos utilizados no primeiro experimento.

### 3.3. Terceiro experimento

Este experimento foi instalado no município de Viçosa. Os dados médios de temperatura, registrados durante o período em que foi conduzido o experimento, no ano agrícola 1998/99, estão apresentados na Figura 3.



E = emergência das plantas (23.03.1999); C = colheita (23.06.1999); Mo = aplicação de molibdênio (20.04.1999); e 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> = aplicações da calda (22.04, 25.05 e 01.06.1999)

Figura 3 – Temperaturas máxima, média e mínima (em °C) em Viçosa, durante o período em que o terceiro experimento foi conduzido.

O solo utilizado foi classificado como o mesmo do segundo experimento. Foi retirada desse solo, à profundidade de 0 a 20 cm, uma amostra para análise, cujas características químicas estão apresentadas no Quadro 5.

Com relação ao segundo experimento, as modificações foram as seguintes: os fungicidas utilizados foram Folicur 200 CE (tebuconazole) e Frowncide 500 SC (fluazinam), nas doses de 750 e 500 ml ha<sup>-1</sup>, respectivamente, aplicados separadamente, no mesmo dia; a dose de molibdênio foi de 60 g ha<sup>-1</sup>, aplicada, em todas as parcelas do experimento, aos 28 dias após a emergência das plantas. Foi utilizada a mesma calda (Viça-café) do segundo experimento.

Foi aplicada a mesma adubação do segundo experimento.

O plantio foi feito no 16<sup>o</sup> dia de março de 1999, tendo a emergência ocorrido no dia 23 do mesmo mês.

Quadro 5 – Resultados das análises químicas da amostra de solo colhida no local do terceiro experimento, em Viçosa (\*)

Características	Resultados	Interpretação (**)
pH em água (1:2,5)	5,5	Acidez média
P disponível <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	38,7	Bom
K disponível <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	107,8	Bom
Ca <sup>2+</sup> trocável <sup>2</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	3,4	Bom
Mg <sup>2+</sup> trocável <sup>2</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,5	Médio
Al <sup>3+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,0	Muito bom
H + Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	4,3	Médio
V (%)	49,5	Médio
MO (dag kg <sup>-1</sup> )	3,56	Médio
Zn <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	9,0	Alto
Fe <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	96,9	Alto
Mn <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	102,6	Alto
Cu <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	4,85	Alto
B <sup>3</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	0,94	Alto
SB <sup>4</sup> (cmol dm <sup>-3</sup> )	4,22	Bom

(\*) Análise realizada no Departamento de Solos da UFV.

(\*\*) Segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999).

1 = extrator Mehlich – 1, 2 = extrator: KCl – 1 mol/L, 3 = B – extrator água quente e 4 = SB – soma de bases.

Matéria orgânica (MO) = carbono orgânico x 1,724 (Walkley-Black).

Foi utilizado o mesmo delineamento experimental do segundo experimento, e as características dos oito cultivares empregados encontram-se no Quadro 1.

O preparo da calda seguiu o mesmo procedimento do segundo experimento, pois foi utilizada a mesma calda Viça-café na dose de 5,0 kg ha<sup>-1</sup>. A única diferença em relação ao ensaio anterior foi a aplicação do molibdênio separadamente na dose de 60 g ha<sup>-1</sup> em todas as parcelas do experimento, aos 28 dias após a emergência das plantas. O preparo da calda (10 litros) foi feito, seguindo-se o mesmo procedimento usado no segundo experimento.

Foi efetuada uma primeira aplicação da calda ou do fungicida tebuconazole, antes do florescimento, aos 30 dias após a emergência das plantas

(DAE); uma segunda aplicação da calda e do fungicida aos 63 DAE (exceto para a variedade Diacol Calima, que, por causa da sua precocidade, recebeu a sua segunda aplicação aos 56 DAE); aos 66 DAE, foi efetuada uma única aplicação do fungicida fluazinam; e, aos 70 DAE, efetuou-se a terceira e última aplicação da calda e dos fungicidas.

Foi utilizado um volume de calda de, aproximadamente, 300 L ha<sup>-1</sup>, exceto para o fluazinam, que foi aplicado com um volume de calda de cerca de 1.000 L ha<sup>-1</sup>, para a melhor eficiência no controle do mofo-branco. O pulverizador foi cuidadosamente lavado, a fim de evitar contaminações.

O ataque das doenças no campo foi avaliado visualmente quando as plantas apresentaram todas as vagens formadas, aos 76 dias após a emergência, empregando-se a mesma escala arbitrária usada nos outros experimentos.

O ponto de colheita, a secagem das sementes e as características avaliadas foram iguais aos utilizados nos outros experimentos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Primeiro experimento**

As análises de variância (Quadro 6) revelaram que foram significativos ( $P < 0,01$ ) os efeitos de cultivares sobre a produtividade e sobre o estande final de plantas e da interação caldas x cultivares sobre o estande final. Na análise estatística, desconsiderou-se uma repetição, considerada perdida.

No desdobramento da interação caldas x cultivares, verificou-se que apenas no cultivar Ouro Branco a produtividade foi significativamente afetada ( $P < 0,05$ ) pela aplicação da calda. Com relação ao estande final, o mesmo ocorreu ( $P < 0,05$ ) com os cultivares Aporé, Milionário e Ouro Branco. Tanto na produtividade quanto no estande final, o desdobramento revelou que houve diferenças significativas entre os cultivares em relação à aplicação ou não da calda.

#### **4.1.1. Efeito da Calda Viçosa sobre a mancha-angular**

Com relação às doenças (Quadro 7), só foi observada a mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*). Os cultivares Ouro Negro e Carioca foram os mais afetados, com as maiores notas médias (variando entre 5 e 7). O ataque nas

Quadro 6 – Análise de variância de dados obtidos no primeiro experimento

FV	GL	Quadrados Médios	
		Produtividade	Estande final
Blocos	2	48.170,8	1.230.369.000
Caldas	1	5.832,9	4.316.553.000
Cultivares	12	353.601,5 **	2.412.680.000 **
Caldas x Cultivares	12	51.705,6	754.276.100 **
Caldas/Cultivar Aporé	1	31.393,7	2.084.122.000 *
Caldas/Cultivar Carioca	1	38.504,4	284.341.700
Caldas/Cultivar Diacol Calima	1	23.929,2	7.088.871
Caldas/Cultivar Diamante Negro	1	84.738,5	787.667
Caldas/Cultivar MA-733.327	1	1.754,8	3.150.579
Caldas/Cultivar Manteigão Fosco	1	70.841,2	574.196.700
Caldas/Cultivar Meia Noite	1	93.370,0	617.517.400
Caldas/Cultivar Milionário	1	1.155,4	2.741.808.000 *
Caldas/Cultivar Ouro	1	3.610,0	3.150.602
Caldas/Cultivar Ouro Branco	1	290.310,1 *	3.573 960.000 *
Caldas/Cultivar Ouro Negro	1	23.139,5	284.341.500
Caldas/Cultivar Pérola	1	17.745,8	1.891 148.000
Caldas/Cultivar Rudá	1	932,0	177.220.900
Cultivares/ Sem calda	12	238.774,0 **	1.143 202.000 *
Cultivares/ Com calda	12	170.642,0 **	2.144 648.000 **
Resíduo	48	65.267,5	516.072.300
CV (%)		18,7	10,4

\* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Quadro 7 – Resultados obtidos no primeiro experimento, em Coimbra

Cultivar	Com Calda		Sem Calda		Produtividade Média (kg há <sup>-1</sup> )
	Produtiv. (kg ha <sup>-1</sup> )	MA <sup>1/</sup>	Produtiv. (kg ha <sup>-1</sup> )	MA <sup>1/</sup>	
Meia Noite	1.446 AB	3	1.197 B	3	1.322
Diamante Negro	1.588 AB	3	1.350 AB	4	1.469
Carioca	1.097 AB	5	936 B	6	1.017
Manteigão Fosco 11	1.681 AB	3	1.464 AB	3	1.573
Pérola	1.139 AB	3	1.030 B	5	1.084
Ouro Negro	1.468 AB	5	1.344 AB	7	1.406
Rudá	985 B	4	960 B	5	973
Ouro Branco	1.186 AB	3	1.602 AB	3	1.394
Aporé	1.397 AB	3	1.637 AB	4	1.517
Diacol Calima	1.814 A	4	1.940 A	4	1.877
Ouro	1.262 AB	5	1.311 AB	5	1.286
MA-733.327	1.427 AB	3	1.461 AB	4	1.444
Milionário	1.398 AB	4	1.426 AB	4	1.412

<sup>1/</sup> MA = avaliação da severidade da mancha-angular; notas de 1 a 9 (1= sem sintomas e 9 = muito severo).

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de tukey.

parcelas não-tratadas com a Calda Viçosa modificada variou de leve a severo. O efeito da Calda Viçosa sobre a doença foi relativamente pequeno, reduzindo o ataque de severo para moderado e de moderado para leve nos cultivares Ouro Negro e Pérola, respectivamente. A intensidade nos demais cultivares se manteve ou foi ligeiramente reduzido, conforme mostrado no Quadro 7.

Em sete cultivares, a Calda Viçosa trouxe diminuição da mancha-angular, embora de forma modesta. Esse efeito fungicida da calda foi devido à presença, na sua composição, entre outros componentes, do sulfato de cobre e do efeito fungicida comprovado, segundo CRUZ FILHO e CHAVES (1985), comprovado também sobre outras doenças, segundo JARAMILLO (1988) e HERRERA (1994). O cobre, além de seus efeitos nutricional e fungicida, exerce papel importante na resistência às doenças por causa de sua função na produção de barreiras mecânicas (lignina) e pela supressão do crescimento fúngico, em

virtude de favorecer a formação de substâncias derivadas da melanina, que atuam como fitoalexinas (MARSCHNER, 1995).

Esses resultados parecem indicar outras possibilidades, como o controle exercido sobre a doença pelos outros componentes da Calda Viçosa, além do sulfato de cobre, observado em outro experimento por CRUZ FILHO e CHAVES (1985) em condições de laboratório, em que todos os componentes da

Calda Viçosa reduziram a germinação de uredósporos de *Hemileia vastatrix*, fungo causador da ferrugem do cafeeiro. Há exemplos do uso de alguns dos componentes que entram no processo da Calda Viçosa no controle de doenças em várias culturas. Por exemplo, café (CRUZ FILHO e CHAVES, 1985; LUZ et al., 1992; HERRERA, 1994; SCARAMUSSA, 1994), tomate (ANDRADE, 1997; ZAMBOLIM et al., 1990) e batata (AMARAL e MOTTA, 1995), dentre outras culturas.

Paula Júnior (1995), citado por PAULA JÚNIOR e ZAMBOLIM (1998), afirmou que os cultivares de grãos grandes (origem andina), como o Jalo, são mais resistentes à doença, provavelmente por causa da predominância de raças do patógeno de origem mesoamericana, concordando com os resultados deste experimento, em que os cultivares Manteigão Fosco, Ouro Branco e Diacol Calima, todos de sementes graúdas, ficaram entre os mais resistentes ao ataque da mancha-angular.

Como a doença apareceu mais no final do ciclo, admite-se que ela não afetou acentuadamente a produção do feijoeiro.

#### **4.1.2. Efeito da Calda Viçosa sobre a produção de grão**

Examinando a situação dos cultivares (Quadro 7), notou-se que os mais produtivos com a calda também o foram sem ela; no entanto, o mesmo aconteceu com os menos produtivos. A única diferença significativa ocorreu com o Ouro Branco, que rendeu 1.186 kg ha<sup>-1</sup> com a calda e 1.602 kg ha<sup>-1</sup> sem ela.

Estudos conduzidos na Zona da Mata de Minas Gerais (AMANE et al., 1999; BERGER et al., 1996) têm evidenciado que a dose ideal de molibdênio,

para a cultura do feijão, varia de aproximadamente 70 a 100 g ha<sup>-1</sup>, dependendo da adubação nitrogenada; doses superiores podem ter efeito depressivo. Evidenciaram também que a época ideal para aplicação do molibdênio em pulverizações foliares vai do 14<sup>o</sup> até o 28<sup>o</sup> dia após a emergência (BERGER et al., 1996). Aplicações mais tardias não surtem efeito ou apresentam-no pequeno. Também, foi verificado que pode ocorrer alguma diferença de resposta dos cultivares de feijão em relação à adubação molíbdica (AMANE et al., 1994).

Como no presente experimento a calda foi aplicada aos 31, 38 e 56 dias após a emergência das plantas, algumas considerações podem ser feitas. A primeira é que a dose total de molibdênio que os feijoeiros receberam nas três pulverizações (240 g ha<sup>-1</sup>) estava acima do recomendado, mesmo considerando que a terceira pulverização (80 g ha<sup>-1</sup>) foi realizada muito tarde para surtir efeito, segundo BERGER et al. (1996). Isso provavelmente explique por que a calda não beneficiou os cultivares, chegando a prejudicar o cv. Ouro Branco, talvez em razão de este ser o mais sensível à dose elevada de molibdênio.

O maior rendimento médio foi o do Diacol Calima, com 1.877 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 7), confirmando sua boa capacidade produtiva, já revelada em ensaios anteriores (AMANE et al., 1994; VIEIRA e BERGER, 1997; COSTA et al., 1997). Esse feijão foi recentemente lançado como novo cultivar para Minas Gerais pelo Centro Regional da Zona da Mata (EPAMIG-CRZM), da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Seu rendimento, entretanto, só diferiu significativamente do rendimento dos feijões Meia Noite, Pérola, Carioca e Rudá quando não se aplicou a calda, porém o fez apenas do rendimento do cultivar Rudá quando a calda foi empregada. Isso, aparentemente, ocorreu porque houve tendência, com grande exceção do cv. Ouro Branco, de a calda trazer algum aumento de rendimento. Causaram surpresa as menores produções do Pérola e do Rudá, que têm demonstrado boa capacidade produtiva em outros ensaios (ABREU et al., 1997).

O Ouro Negro, apesar do ataque da mancha-angular (Quadro 7), produziu, em média, 1.406 kg ha<sup>-1</sup>, não diferindo significativamente dos mais produtivos, com ou sem a calda. Aparentemente, o Carioca e o Ouro, com produção média de

1.017 kg ha<sup>-1</sup> e 1.286 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sentiram a ação da mancha-angular. O prejuízo que essa moléstia causou não foi maior, porque ela apareceu quando os feijoeiros já estavam bem vageados.

#### **4.1.3. Efeito da Calda Viçosa sobre o estande final de plantas**

A análise de variância (Quadro 6) revelou que a interação caldas x cultivares foi significativa ( $P < 0,01$ ). Seu desdobramento, entretanto, indicou que foram significativas ( $P < 0,05$ ) apenas as interações envolvendo os cultivares Aporé, Milionário e Ouro Branco. Também, houve efeito significativo dos cultivares “dentro” da não-aplicação da calda ( $P < 0,05$ ) e “dentro” da aplicação da calda ( $P < 0,01$ )

No Quadro 8, mostra-se que, com poucas exceções, a aplicação da Calda Viçosa não trouxe benefícios para o estande final. As exceções se referem aos casos em que a referida aplicação prejudicou o estande.

Segundo Vieira (1978), citado por ARAÚJO (1998), recomendam-se na cultura do feijão, para máximas produções, as densidades de plantio de 10 a 15 sementes por metro, o que deve redundar em populações finais de, aproximadamente, 200 a 300 mil plantas por hectare. Observa-se no Quadro 8 que, com poucas exceções, essas populações foram atingidas. Com a aplicação da calda, os feijões Carioca, Pérola e Ouro Branco tiveram estandes finais abaixo do indicado, o que explica o baixo rendimento registrado no Quadro 7. É difícil explicar por que a calda prejudicou o estande final desses cultivares.

#### **4.2. Segundo experimento**

Chuvas intensas quando os feijoeiros estavam muito jovens – causando empoçamento –, associadas ao difícil controle de plantas invasoras (*Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon* e *Brachiaria plantaginea*), puseram a perder uma repetição do experimento. Ademais, resolveu-se eliminar o cultivar Carioca da análise de variância, porque ele germinou mal em duas repetições.

Quadro 8 – Média do estande final (plantas ha<sup>-1</sup>) no primeiro experimento, em Coimbra

Cultivar	Com Calda		Sem Calda	
Diacol Calima	256.522	A a	258.696	A a
Meia Noite	240.580	AB a	220.290	A a
Ouro	236.232	ABC a	237.681	A a
MA – 733 327	234.783	ABC a	233.333	A a
Ouro Negro	226.812	ABCD a	240.580	A a
Diamante Negro	215.217	ABCD a	214.493	A a
Rudá	209.420	ABCD a	198.551	A a
Milionário	204.348	ABCD b	247.102	A a
Aporé	201.087	ABCD b	251.449	A a
Manteigão Fosco 11	200.725	ABCD a	220.290	A a
Carioca	184.783	BCD a	198.551	A a
Pérola	174.638	CD a	210.145	A a
Ouro Branco	167.391	D b	218.478	A a

As letras maiúsculas comparam as médias da coluna e as letras minúsculas, as médias das linhas.

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas pelo teste de Tukey e nas linhas pelo teste F não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade.

A análise de variância dos dados de produção (Quadro 9) indicou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) dos tratamentos fungicidas. O desdobramento da interação tratamentos fungicidas x cultivares apresentou, entretanto, significância em todos os cultivares. Em relação ao estande final, houve apenas efeito significativo de cultivares ( $P < 0,05$ ).

#### 4.2.1. Efeito dos tratamentos sobre as doenças

Duas enfermidades surgiram neste experimento: a mancha-angular e a ferrugem, a primeira atingindo todos os cultivares, embora, em geral, levemente; a segunda atingiu a maioria deles, também de maneira leve (Quadro 10). Assim, pode-se admitir que, se as doenças trouxeram prejuízos aos rendimentos dos cultivares, elas também foram de pequena monta, mesmo porque a mancha-angular apareceu mais no final do ciclo dos feijoeiros.

Quadro 9 – Análise de variância dos dados obtidos no segundo experimento, em Viçosa

FV	GL	Quadrados Médios	
		Produtividade	Estande Final
Blocos	2	89.927,7	4.656.448.000
Tratamentos fungicidas	2	1.588.721,0 **	1.993 407.000
Cultivares	6	30.540,2	3.194 671.000 *
Trat. Fung x Cultivares	12	23.417,6	892.391.000
Trat. Fung./Cv. Aporé	2	420.689,8 **	1.087.481.000
Trat. Fung./Cv. Diacol Calima	2	104.317,6 *	2.330.653.000
Trat. Fung./Cv. Diam. Negro	2	155.144,7 **	564.482.700
Trat. Fung./Cv. MA-733.327	2	111.067,5 *	346.763.200
Trat. Fung./Cv. Meia Noite	2	295.602,2 **	731.464.800
Trat. Fung./Cv. Ouro	2	376.468,2 **	1.062.274.000
Trat. Fung./Cv. Pérola	2	277.098,7 **	1.481.306.000
Cultivares/ Sem calda	6	7.876,9	2.402.789.000
Cultivares/ Com calda	6	54.218,6	593.062.500
Cultivares/ Fungicidas	6	16.376,5	1.904.243.000
Resíduo	39	27.280,9	1.254.589.000
CV (%)		30,9	21,7

\* e \*\* significativos pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Observa-se, no Quadro 10, que os tratamentos fungicidas não tiveram efeito sobre as duas doenças. Portanto, nem a Calda Viçosa nem o tiofanato metílico conseguiram fazer com que elas desaparecessem, embora a intensidade delas tenha sido leve.

#### 4.2.2. Efeito dos tratamentos sobre a produção de grãos

Os rendimentos (Quadros 10 e 11) foram baixos em todos os cultivares, resultado que pode ser atribuído ao encharcamento do terreno muito plano onde foi instalado o experimento e, também, à dificuldade em controlar a flora invasora.

As produções dos cultivares (Quadros 10 e 11) foram sempre maiores com a aplicação da Calda Viçosa, atingindo aumentos de 108% a 210% em relação à ausência da calda. A aplicação do tiofanato metílico resultou em rendimentos semelhantes aos do tratamento sem a calda.

Quadro 10 – Resultados obtidos no segundo experimento, em Viçosa

Cultivar	Trat. <sup>1/</sup>	Estande (Plantas/ha)	Doença (M.A) <sup>2/</sup>	Doença (FER) <sup>3/</sup>	Produt. (kg/ha)	Ganho / Perdas (%)
Aporé	S	152.899	4	2	309	
	C	186.232	5	1	958	210
	F	153.623	3	1	310	0
Diacol Calima	S	105.543	3	1	281	
	C	160.870	2	1	654	133
	F	139.116	2	1	444	58
Diamante Negro	S	177.536	3	2	398	
	C	173.913	2	2	828	108
	F	199.275	2	2	485	22
MA-733.327	S	184.329	3	4	333	
	C	186.957	3	3	722	117
	F	172.464	2	4	369	11
Meia Noite	S	149.275	4	3	372	
	C	155.797	3	3	931	150
	F	178.985	3	3	404	9
Ouro	S	179.710	4	3	433	
	C	192.029	3	2	1.036	139
	F	155.072	3	2	412	-5
Pérola	S	135.507	3	2	364	
	C	167.391	3	2	840	130
	F	124.638	2	1	274	-25
Média da Produção *	S – Testemunha				357 b	
	C – Calda Viçosa				853 a	
	F – Tiofanato metílico				386 b	

<sup>1/</sup> Trat.= tratamentos, <sup>2/</sup> MA = mancha-angular e <sup>3/</sup> FER= ferrugem. As doenças foram avaliadas de 1 a 9 (1= sem sintomas e 9 = intensidade muito severa).

\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quadro 11 – Médias das produtividades e dos estandes finais no segundo experimento, em Viçosa

Cultivar	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )			Estande (mil plantas ha <sup>-1</sup> )
	Testemunha *	Calda	Fungicida	
Ouro	433 b	1.036 a	412 b	176 a
Diamante Negro	398 b	828 a	485 b	184 a
Meia Noite	372 b	931 a	404 b	161 a
Aporé	309 b	958 a	310 b	164 a
Pérola	364 b	840 a	274 b	143 a
MA-733.327	333 b	722 a	369 b	181 a
Diacol Calima	282 b	654 a	444 ab	135 a
Média	357	853	386	

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* Testemunha = sem calda e sem fungicida.

Como a Calda Viçosa não diminuiu a intensidade das doenças, a explicação para o seu efeito benéfico reside nos nutrientes que ela carrega. O molibdênio é, quase certamente, o responsável maior ou o único por esse resultado.

O terreno onde foi instalado o experimento sabidamente responde à aplicação desse micronutriente (VIEIRA et al., 1992; BERGER et al., 1995). Ademais, a dose de molibdênio aplicada nas folhas dos feijoeiros se enquadra na indicada, contrastando com o que foi feito no primeiro experimento.

O Aporé sobressaiu como o mais responsivo à calda, ou seja, ao Mo, com aumento de 210% na produção; no outro extremo, ficou o MA-733 327, com 117% (Quadro 10). AMANE et al. (1994) já haviam verificado que cvs. de feijão podem responder diferentemente à aplicação desse nutriente.

#### 4.2.3. Efeito dos tratamentos sobre o estande final de plantas

Apesar de haver diferenças significativas pelo teste F, entre os estandes finais dos cultivares, o teste de Tukey a 5% não conseguiu detectá-las (Quadro 11). Todos os estandes foram baixos, variando de 184 mil por hectare no

Diamante Negro a 135 mil por hectare no Diacol Calima. As condições de excesso de umidade e de plantas daninhas explicam esse fato. Portanto, os baixos rendimentos obtidos não foram causados apenas por essas condições adversas, mas também pelos estandes baixos, igualmente resultantes dessas condições.

### 4.3. Terceiro experimento

Nas análises de variância (Quadro 12), desprezou-se uma repetição, pois continha diversas parcelas com má germinação do feijão. Essas análises indicaram que houve significância ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos fungicidas sobre o rendimento do cultivar Meia Noite. Com relação ao estande final, houve diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) dos cultivares no tratamento sem calda e fungicida.

Quadro 12 – Análise de variância dos dados de produtividade e do estande final do terceiro experimento, em Viçosa

FV	GL	Quadrados Médios	
		Produtividade	Estande Final
Blocos	2	28.266,2	879.695.900
Tratamentos fungicidas	2	287.287,5	2.457.740.000
Cultivares	7	361.279,2	11.442 610.000 **
Tratamentos Fung. x Cultivares	14	296.625,8	2.870 073.000
Trat. Fung./Cv. Aporé	2	34.449,42	1.018.168.000
Trat. Fung./Cv. Carioca	2	256.064,5	538 867.400
Trat. Fung./Cv. Diacol Calima	2	614.924,5	7.544.313.000
Trat. Fung./Cv. Diam. Negro	2	34.919,5	5.397.500.000
Trat. Fung./Cv. MA-733.327	2	95.466,8	592.837.600
Trat. Fung./Cv. Meia Noite	2	1.056.211,0 *	3.271.897.000
Trat. Fung./Cv. Ouro	2	36.679,5	2.164.986.000
Trat. Fung./Cv. Pérola	2	156.684,9	2.657.530.000
Cultivares/ Sem calda e fung.	7	393.996,3	9.124.559.000 **
Cultivares/ Com calda	7	244.846,5	4.414.292.000
Cultivares/ Fungicidas	7	316.238,2	3.897.939.000
Resíduo	45	240.111,6	2.359.109.000
CV (%)		23,4	19,5

\* e \*\* significativos pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

#### **4.3.1. Efeito dos tratamentos sobre as doenças**

Três doenças apareceram: mancha-angular, antracnose e mofo-branco (Quadro 13), com a segunda atingindo apenas o cultivar Carioca. O mofo-branco surgiu em reboleiras, atingindo os cultivares com intensidade variável, em uma, duas ou três repetições. Apenas o cultivar Pérola escapou do mofo-branco, não por ser resistente a ele, mas por uma questão de casualidade.

A mancha-angular atingiu todos os cultivares de maneira leve a moderada, aparecendo, como sempre, próximo ao final do ciclo das plantas. A Calda Viçosa de novo não a controlou, contrariando os resultados de FERREIRA (1998). Aparentemente, os fungicidas tiveram algum efeito controlador da doença, mas, como indicou a análise estatística, sem nenhum efeito significativo sobre a produtividade dos cultivares.

A antracnose no cultivar Carioca foi bem controlada pelos fungicidas, mas a Calda Viçosa não foi eficiente quanto a esse aspecto.

Instalado em terreno onde o feijão, em ano anterior, fora atacado pelo mofo-branco e cultivado no outono-inverno com irrigação, não admira o aparecimento dessa doença neste terceiro experimento. Seu ataque só não foi maior por causa da aplicação do fluazinam, fungicida de contato específico para o controle do mofo-branco. Mesmo assim, os cultivares Ouro e Meia Noite foram bem atingidos. A julgar pelos cultivares Carioca, Diacol Calima e MA-733.327, a Calda Viçosa não teve nenhum efeito controlador sobre o mofo-branco.

#### **4.3.2. Efeito dos tratamentos sobre a produção de grãos**

Os rendimentos dos cultivares, neste experimento, foram mais altos que nos anteriores, atingindo cerca de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> ou mais (Quadro 14). Respondem por esse sucesso as irrigações, as populações de plantas, a adubação química no solo, a intensidade leve de doenças (com exceção do mofo-branco em algumas parcelas), as condições climáticas e, também, a aplicação de 60 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio nas folhas. Realmente, foi na mesma área deste experimento que VIEIRA et al. (1992) e BERGER et al. (1995) obtiveram aumentos apreciáveis de produção com a aplicação desse micronutriente.

Quadro 13 – Resultados obtidos no terceiro experimento, realizado em Viçosa

Cultivar	Trat. <sup>1/</sup>	Estande (Plantas ha <sup>-1</sup> )	Doença (MA) <sup>2/</sup>	Doença (ANT) <sup>2/</sup>	Doença (MB) <sup>3/</sup>	Produt. (kg ha <sup>-1</sup> )	G/P (%)*
Aporé	S	271.014	4	1	5,0	2.013	
	C	303.623	5	1	0,0	2.215	10
	F	302.174	4	1	0,0	2.175	8
Carioca	S	210.145	3	3	0,0	1.684	
	C	232.589	4	4	11,7	1.590	-6
	F	234.058	3	1	6,7	2.136	27
D. Calima	S	178.985	3	1	0,0	1.674	
	C	258.062	4	1	3,3	2.422	45
	F	248.551	3	1	0,0	1.827	9
D. Negro	S	187.681	3	1	6,7	2.197	
	C	269.565	3	1	0,0	2.412	10
	F	247.826	2	1	0,0	2.320	6
MA-733.327	S	206.522	3	1	3,3	2.362	
	C	181.159	3	1	13,3	2.160	-9
	F	183.333	2	1	13,3	2.006	-15
Meia Noite	S	252.899	3	1	0,0	2.411	
	C	282.609	4	1	0,0	2.210	-8
	F	216.667	3	1	36,7	1.298	-46
Ouro	S	309.420	4	1	23,3	1.865	
	C	279.710	4	1	0,0	2.071	11
	F	255.797	3	1	20,0	1.898	2
Pérola	S	323.188	3	1	0,0	2.672	
	C	268.116	4	1	0,0	2.344	-12
	F	276.087	3	1	0,0	2.232	-16

\* G/P = ganho ou perda de produtividade em % (não houve diferenças significativas).

<sup>1/</sup> Trat. = tratamento; C = com a calda; S = sem a calda e fung.; F = Fungicidas;  
<sup>2/</sup> avaliação da mancha-angular (MA) e da antracnose (ANT): 1 = sem sintomas e 9 = muito severo; e <sup>3/</sup> avaliação do mofo-branco (MB), em percentagem de plantas atingidas.

Quadro 14 – Médias de produtividade no terceiro experimento, em Viçosa

Cultivar	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Testemunha *	Calda	Fungicidas
Pérola	2.672 a	2.345 a	2.232 a
Diamante Negro	2.197 a	2.412 a	2.321 a
MA-733.327	2.362 a	2.160 a	2.006 a
Aporé	2.013 a	2.215 a	2.175 a
Diacol Calima	1.674 a	2.646 a	1.827 a
Meia Noite	2.411 a	2.210 ab	1.298 b
Ouro	1.865 a	2.071 a	1.898 a
Carioca	1.684 a	1.590 a	2.136 a

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. \* Testemunha = sem calda e sem fungicidas.

Com exceção do cultivar Meia Noite, não houve efeito significativo dos tratamentos fungicidas (Quadro 14). O 'Meia Noite' sofreu o maior ataque do mofo-branco, mas apenas nas parcelas que receberam os fungicidas fluazinam e tebuconazole, o que explica o seu comportamento diferencial (Quadro 13). O 'Ouro' também foi relativamente bem atingido pelo mofo-branco, porém não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos fungicidas. No Carioca, embora não tenha havido diferenças significativas entre os tratamentos, observou-se aumento de cerca de 500 kg ha<sup>-1</sup> com a aplicação dos fungicidas, os quais controlaram a antracnose (Quadro 13).

#### 4.3.3. Efeito dos tratamentos sobre o estande final de plantas

Somente no tratamento “sem calda” houve diferenças significativas entre os cultivares, mas apenas o Diamante Negro e o Diacol Calima apresentaram estandes finais considerados inadequados para altas produções (Quadro 15). Nos outros tratamentos, apenas o MA-733.327 exibiu estande abaixo do indicado. Mesmo as parcelas atingidas pelo mofo-branco exibiram bom estande, isto é, superior a 200 mil plantas por hectare.

Quadro 15 – Média do estande final no terceiro experimento, em Viçosa

Cultivar	Testemunha *	Com Calda	Fungicidas	Médias (plantas ha <sup>-1</sup> )
Aporé	271.015 ABC	303.623	302.174	292.270
Pérola	323.188 A	268.116	276.087	289.230
Ouro	309.420 AB	279.710	255.797	282.642
Meia Noite	252.899 ABC	282.609	216.667	251.725
Diamante Negro	187.681 BC	269.565	247.826	235.024
Diacol Calima	178.986 C	272.826	248.551	233.454
Carioca	210.145 ABC	232.589	234.058	225.597
MA – 733.327	206.522 ABC	181.159	183.333	190.338

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* Testemunha = sem calda e sem fungicidas.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

### 5.1. Primeiro experimento

Conduzido em Coimbra no verão-outono, com o auxílio de irrigações, esse experimento compreendeu 13 cultivares de feijão (Aporé, Carioca, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733.327, Manteigão Fosco 11, Meia Noite, Milionário 1732, Ouro, Ouro Branco, Ouro Negro, Pérola e Rudá), os quais foram pulverizados ou não com a Calda Viçosa. Esta foi modificada para receber  $3 \text{ g L}^{-1}$  de sulfato de zinco,  $4 \text{ g L}^{-1}$  de sulfato de magnésio,  $5 \text{ g L}^{-1}$  de sulfato de cobre,  $4 \text{ g L}^{-1}$  de cloreto de potássio,  $0,267 \text{ g L}^{-1}$  de molibdato de sódio ( $80 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdênio) e  $3 \text{ g L}^{-1}$  de cal hidratada.

A calda enriquecida com molibdênio foi aplicada três vezes: aos 31, 38 e 56 dias após a emergência, provocando modesto controle da mancha-angular, a única doença que apareceu no experimento. O molibdênio contido na calda não influenciou significativamente as produtividades dos cultivares, quase certamente porque sua dose total, nas três aplicações, atingiu mais de  $200 \text{ g ha}^{-1}$ , muito além do recomendado.

O Diacol Calima foi o cultivar mais produtivo (média geral de  $1.877 \text{ kg ha}^{-1}$ ), mas diferiu significativamente, no tratamento sem Calda Viçosa,

apenas dos cultivares Meia Noite, Pérola, Carioca e Rudá; no tratamento com a calda, diferiu significativamente de um só cultivar: Rudá.

## **5.2. Segundo experimento**

Este experimento foi conduzido em Viçosa, na primavera-verão. Compreendeu sete cultivares de feijão: Aporé, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733.327, Meia Noite, Ouro e Pérola, os quais receberam três tratamentos: a) pulverização com a calda denominada “Viça-café” (5,0 kg ha<sup>-1</sup>), Calda Viçosa preparada por uma empresa de insumos agrícolas; b) aplicação de fungicida tiofanato metílico (1.000 g ha<sup>-1</sup> do produto comercial Cercobin); e c) um terceiro tratamento como testemunha. Na calda “Viça-café”, foi adicionado o molibdênio na dose correspondente a 80 g ha<sup>-1</sup>. O fungicida e a calda foram aplicados aos 27, 36 e 54 dias após a emergência; o molibdênio fez parte apenas da primeira aplicação da calda.

Duas doenças apareceram no experimento: a mancha-angular, que atingiu todos os cultivares, embora, em geral, de maneira leve, e a ferrugem, que atacou levemente quase todos os cultivares. Não houve diferença significativa entre os cultivares, que, em razão de condições desfavoráveis (empoçamento de chuvas, plantas daninhas), produziram mal: em média, de 460 a 627 kg ha<sup>-1</sup>. A calda e o tiofanato metílico não diminuíram a intensidade das doenças, mas, como a primeira trouxe aumentos de rendimento que variaram de 108% a 210%, tal fato pode ser atribuído aos nutrientes que continha, sendo o molibdênio, provavelmente, o responsável principal (ou único).

## **5.3. Terceiro experimento**

Conduzido no outono-inverno com o auxílio de irrigação, este experimento incluiu oito cultivares de feijão (Aporé, Carioca, Diacol Calima, Diamante Negro, MA-733.327, Meia Noite, Ouro e Pérola), os quais receberam três tratamentos (pulverizações): a) aplicação da “Viça-café” (5,0 kg ha<sup>-1</sup>); b)

aplicação dos fungicidas tebuconazole (750 ml ha<sup>-1</sup> do produto comercial Folicur) e fluazinam (500 ml ha<sup>-1</sup> do produto comercial Fronwicide), aplicados separadamente; e c) nenhuma aplicação (testemunha). A “Viça-café” não contém molibdênio, e todas as parcelas do experimento receberam, em pulverização foliar, 60 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, aos 28 dias após a emergência das plantas (DAE). Os fungicidas e a calda foram aplicados aos 30, 63 e 70 DAE, sendo efetuada outra aplicação de fungicidas aos 66 DAE. Três doenças apareceram: mancha-angular, mofo-branco e antracnose, esta última atingindo apenas o cultivar Carioca e controlada pelos fungicidas. A mancha-angular não foi controlada pela calda, mas aparentemente os fungicidas tiveram sobre ela algum efeito controlador. O fluazinam agiu contra o mofo-branco, porém a calda não teve nenhum efeito. Em média, não houve diferenças significativas entre os rendimentos dos cultivares, os quais atingiram cerca de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> ou mais, sucesso atribuído ao molibdênio, dentre outros fatores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. F. B., RAMALHO, M. A. P., ANDRADE, M. J. B. Avaliação de cultivares de feijão na região Sul de Minas Gerais. In: PAULA JÚNIOR, T. J. (Coord.). **Projeto feijão. Relatório 1993/95**. Viçosa, MG: EPAMIG; CRZM, 1997. p.76-79.
- AMANE, M. I. V., VIEIRA, C., CARDOSO, A. A., ARAÚJO, G. A. A. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenadas e molíbdicas. **Revista Ceres**, v.41, n.234, p.202-216, 1994.
- AMANE, M. I. V., VIEIRA, C., NOVAIS, R. F., ARAÚJO, G. A. A. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.23, n.1, p.643-650, 1999.
- AMARAL, M. B., MOTTA, A. C. V. Efeito da adubação orgânica, calagem e aplicação da calda Viçosa na produtividade da batata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, MG, 1995. **Anais...** Viçosa, MG: Editora, Folha de Viçosa, 1995. p.1296-1297.
- ANDERSON, A. J. Molybdenum as a fertilizer. **Advances in Agronomy**, v.8, n.1, p.163-202, 1956.
- ANDRADE, D. F. A. **Previsão e controle químico da pinta preta sob dois sistemas de condução do tomateiro**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 103p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

- ANDRADE, M. J. B., DINIZ, A. R., CARVALHO, J. G., LIMA, S. F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, v.22, n.4, p.499-508, 1998.
- ARAÚJO, G. A. A. **Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa, MG: UFV, 1977. 30p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1977.
- ARAÚJO, G. A. A. Preparo do solo e plantio In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T. J., BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p.99-122.
- ARAÚJO, G. A. A., FONTES, L. A. N., AMARAL, F. A. L., CONDÉ, A. R. Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão. **Revista Ceres**, v.34, n.194, p.333-339, 1987.
- AUGUSTO, H. S. **Efeito de fungicidas e de espaçamentos entre fileiras sobre três cultivares de feijão**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 59p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- AUGUSTO, H. S., VIEIRA, C., CARDOSO, A. A., ZAMBOLIM, L. Efeito do benomil e espaçamentos entre fileiras sobre a severidade do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) e a produtividade de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J. (Coord.). **Projeto feijão. Relatório 1993/95**. Viçosa, MG: EPAMIG; CRZM, 1997. p.47-48.
- BARBOSA FILHO, M. P., JUNQUEIRA NETTO, A., GUEDES, G. A. A., REZENDE, P. M. Efeitos de idade, fósforo, molibdênio e cobalto no teor percentual de nitrogênio em diferentes partes do feijoeiro-comum. **Ciência e Prática**, v.3, n.2, p.107-116, 1979a.
- BARBOSA FILHO, M. P., JUNQUEIRA NETTO, A., GUEDES, G. A. A., REZENDE, P. M. Efeitos de idade, fósforo, molibdênio e cobalto no teor percentual de K em diferentes partes do feijoeiro-comum. **Ciência e Prática**, v.3, n.2, p.117-124, 1979b.
- BERGER, P. G. **Adubação molíbdica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): doses, épocas e modo de aplicação**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- BERGER, P. G., VIEIRA, C., ARAÚJO, G. A. A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.7, p.473-480, 1996.

- BERGER, P. G., VIEIRA, C., ARAÚJO, G. A. A., CASSINI, S. T. A. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. **Revista Ceres**, v.42, n.243, p.562–574, 1995.
- BRACARENSE, B., ABREU, M. S. Avaliação da aplicação de fungicida sistêmico, via solo, no controle a antracnose do feijoeiro (*Colletotrichum lindemuthianum*) em relação à época de chegada do inoculo no campo de infecção. **Fitopatologia Brasileira**, v.7, n.2, p.174, 1992. (Resumo).
- BRAGA, J. M. Resposta do feijoeiro “Rico 23” à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. **Revista Ceres**, v.19, n.103, p.222-226, 1972.
- CASTRO, J. L., DUDIENAS, C., ITO, M. F., IGUE, T. Eficiência de fungicidas no controle das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Summa Phytopathologica**, v.15, p.145-155, 1989.
- COELHO, F. C., VIEIRA, C., MOSQUIM, P. R., CASSINI, S. T. A. Nitrogênio e molibdênio nas culturas do milho e do feijão, em monocultivo e em consórcio: I – Efeitos sobre o feijão. **Revista Ceres**, v.45, n.260, p.393-407, 1998.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 5<sup>a</sup> Aproximação. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359p.
- CORRÊA, J. R. V., JUNQUEIRA NETTO, A., REZENDE, P. M., ANDRADE, L. A. B. Efeito de *Rhizobium*, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum cultivar Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.4, p.513-519, 1990.
- COSTA, A. S. V., VIEIRA, C., CRUZ, C. D., CARDOSO, A. A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em dez ambientes compreendendo cinco sistemas de produção. **Revista Ceres**, v.44, n.256, p.676-700, 1997.
- CRUZ FILHO, J., CHAVES, G. M. **Calda Viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro**. Viçosa, MG: UFV, 1985. 22p. (Informe Técnico, 51).
- DECHEN, A. R., HAAG, H. P., CARMELLO, Q. A. C. Mecanismos de absorção e translocação de micronutrientes. In: FERREIRA, M. E., CRUZ, M. C. P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos, 1991. p.79-97.

- DINIZ, A. R., ANDRADE, M. J. B., CARVALHO, J. G., RAMALHO, M. A. P., BERGO, C. L. Avaliação preliminar da resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação foliar de molibdênio e adubação nitrogenada em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, v.22, n.2, p.226-231, 1998.
- DUDIENAS, C., CASTRO, J. L., ITO, M. F., SOAVE, J., MAEDA, J. A. Efeito de fungicidas na produção, sanidade e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.1, p.20-24, 1990.
- FAVARO, J. R. A. **Crescimento e produção de *Coffea arabica* L. e resposta à nutrição foliar de zinco na presença de cloreto de potássio**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- FERNANDES, N. T., PAULA JÚNIOR, T. J., ZAMBOLIM, L., SILVA, A. A., CHAVES, G. M. Potencial da utilização de herbicidas e fungicidas no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: PAULA JÚNIOR, T. J. (Coord.). **Projeto feijão. Relatório 1993/95**. Viçosa, MG: EPAMIG; CRZM, 1997. p.40-41.
- FERREIRA, G. S. **Efeito da calda Viçosa na nutrição do feijoeiro e no controle da mancha-Angular**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 49p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- GOULART, A. C. P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.1, p.86-88, 1990.
- GUZMAN, P., DONADO, M. R., GALVEZ, G. E. Control químico de la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia. **Turrialba**, v.29 n.1, p.59-63, 1979.
- GUPTA, U. C., LIPSETT, J. Molybdenum in soils, plants and animals. **Advances in Agronomy**, v.34, p.73-115, 1981.
- HERRERA, R. A. U. **Controle da ferrugem, da cercosporiose e do bicho mineiro e nutrição do cafeeiro com aplicação da calda Viçosa**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: 1997. v.43, p.3.
- ISSA, E. Efeito da época de aplicação de fungicida no controle de doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Biológico**, v.49, n.3, p.69-73, 1983.

- ISSA, E. Estudos comparativos de aplicações de fungicidas, isoladamente, em alternância e em misturas, para controle de doenças das vagens do feijoeiro, (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Biológico**, v.51, n.6, p.141-146, 1985.
- ISSA, E., SINIGAGLIA, C., OLIVEIRA, D. A. Controle químico da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc, & Magn.) Scrib.) e de duas outras doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Biológico**, v.49, n.4, p.89-95, 1983.
- JARAMILLO, T. **Esquemas, métodos de aplicação e translocação de fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro** (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.). Viçosa, MG: UFV, 1988. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- JUNQUEIRA NETTO, A., SANTOS, O. S., ALDAR, H., VIEIRA, C. Ensaio preliminares sobre a aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura do feijão(*Phaseolus vulgaris* L.). **Ceres**, v.24, n.136, p.628-633, 1977.
- LUZ, J. M. Q., JULIATTI, F. C., LAFORGA, G., BRANDÃO, A. M., BRONZI, S. S., MORAIS, M. L., PARANAÍBA, J. A. Sistemas de manejo da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastratrix*) e efeito na produtividade em condições de cerrado. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.2, p.176, 1992. (Resumo).
- MACHADO, J. dos S., JUNQUEIRA NETTO, A., GUEDES, G. A. A., REZENDE, P. M. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado em oxissolos. **Ciência e Prática**, v.3, n.2, p.101-106, 1979.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- MENDES, J. E. S. **Efeitos de boro, molibdênio e zinco aplicados via semente, sobre o feijoeiro comum em solo de cerrado**. Lavras, MG: UFLA, 1984. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.

- NAHAGAWA, J., NAHAGAWA, J., MACHADO, J. R., BRINHOLI, O., MARCONDES, D. A. S. Comportamento de algumas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na presença e ausência de micronutrientes. Experimento I. **Científica**, v.9, n.1, p.67-71, 1981.
- OLIVEIRA, S. H. F., BARROS, B. C., CASTRO, J. L. Avaliação do efeito de fungicidas no controle de doenças da parte aérea e na qualidade das sementes de feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.18, n.2, p.178-184, 1992.
- PARADELA, A. L., MENTEN, J. O. M., GALLI, M. A., GONELLA, L. G. R. Sensibilidade *in vitro* de *Alternaria* sp do feijoeiro a diversos fungicidas. **Ecossistema**, v.21, p.75-80, 1996.
- PAULA JÚNIOR, T. J., ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR., T. J., BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p.375-433.
- PESSOA, A. C. S. **Atividade da nitrogenase e redutase do nitrato e produção do feijão em resposta à adubação de molibdênio e fósforo**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 151p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- RODRIGUES, C. H., ZAMBOLIM, L., MARTINS, M. C. DEL P. Eficiência de fungicidas no controle da mancha-angular (*Isariopsis griseola*) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.12, n.1, p.40-45, 1987.
- RODRIGUES, J. R. M., ANDRADE, M. J. B., CARVALHO, J. G. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicadas via foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.3, p.323-333, 1996.
- ROLIM, P. R. R., BRIGNANI NETO, F., ROSTON, A. J., OLIVEIRA, D. A. Efeito de fungicidas sobre a antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, n.1, p.456, 1980a. (Resumo).
- ROLIM, P. R. R., BRIGNANI NETO, F., OLIVEIRA, D. A., ROSTON, A. J. Seleção de fungicidas para o controle da antracnose do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.6, n.1/2, p.11-12, 1980b. (Resumo).
- ROLIM, P. R. R., BRIGNANI NETO, F., ROSTON, A. J., OLIVEIRA, D. A. Controle químico das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). III. Controle da antracnose em feijão das águas. **O Biológico**, v.47, n.9, p.245-248, 1981a.

- ROLIM, P. R. R., BRIGNANI NETO, F., ROSTON, A. J., OLIVEIRA, D. A. Controle químico das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) I. Ferrugem (*Uromyces phaseoli* (Pers) Wint. Var. *typica*, Arth). **O Biológico**, v.47, n.7, p.201-205, 1981b.
- SANTOS, A. B., VIEIRA, C., LOURES, E. G., BRAGA, J. M., THIÈBAUT, J. T. L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.26, n.143, p.92-101, 1979.
- SCARAMUSSA, J. F. **Teores foliares de boro, cobre e zinco no cafeeiro em resposta a diferentes concentrações e alterações na composição da Calda Viçosa**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SILVA, M. B., VALE, F. X. R., ZAMBOLIM, L., PAULA JÚNIOR, T. J. Antracnose do feijoeiro - Intensidade nas folhas x severidade nas vagens. In: PAULA JÚNIOR, T. J. (Coord.). **Projeto feijão. Relatório 1993/95**. Viçosa, MG: EPAMIG; CRZM, 1997. p.46.
- SILVEIRA, P. M., DYNIA, J. F., ZIMMERMANN, F. J. P. Resposta do feijoeiro irrigado a boro, zinco e molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.2, p.198-204, 1996.
- TANAKA, M. A. S., JUNQUEIRA NETTO, A. Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a intensidade de doenças na parte aérea e a qualidade sanitária da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.7, n.3, p.381-386, 1982.
- VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T. J., BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p.123-151.
- VIEIRA, C. **Doenças e pragas de feijoeiro**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 231p.
- VIEIRA, C. Principais doenças do feijoeiro no inverno. **Informe Agropecuário**, v.17, n.178, p.5-8, 1994.
- VIEIRA, C., ARAUJO, G. A. A., BERGER, P. G. Cultura associada de feijão e milho. XII - Adubações nitrogenada e molíbdica. **Revista Ceres**, v.43, n.250, p.785-791, 1996.
- VIEIRA, C., NOGUEIRA, A. O., ARAÚJO, G. A. A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, v.67, n.2, p.117-124, 1992.

- VIEIRA, M. A. R., SILVA FILHO, G., CAFÉ FILHO, A. C. Controle químico da mancha-angular do feijoeiro, *Phaeoisariopsis griseola*, em Brasília, DF. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p.318, 1994a. (Suplemento).
- VIEIRA, R. F., BERGER, P. G. Comportamento de cultivares de feijão do grupo manteigão na Zona da Mata de Minas Gerais. In: PAULA JÚNIOR, T. J. (Coord.). **Projeto feijão. Relatório 1993/95**. Viçosa, MG: EPAMIG; CRZM, 1997. p.87-89.
- VIEIRA, R. F., CARDOSO, E. J. B. N., VIEIRA, C., CASSINI, S. T. A. Foliar application of molybdenum in common beans. I. Nitrogenase and reductase activities in a soil of high fertility. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, p.169-180, 1998a.
- VIEIRA, R. F., VIEIRA, C., CARDOSO, E. J. B. N., MOSQUIM, P. R. Foliar application of molybdenum in common beans. II. Nitrogenase and reductase activities in a soil of low fertility. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.10, p.2141-2151, 1998b.
- VIEIRA, R. F., PAULA JÚNIOR, T. J., BERGER, P. G. Avaliação de fungicidas e do inseticida cartap no controle de doenças da parte aérea do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no inverno-primavera, **Summa Phytopathologica**, v.24, n.1, p.17-22, 1998c.
- VIEIRA, R. F., SALGADO, L. T., VIEIRA, C. Rizóbio, molibdênio e cobalto na cultura do feijão no alto Paranaíba e Noroeste de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.41, n.238, p.688-695, 1994b.
- ZAMBOLIM, L., CRUZ FILHO, J., VALE, F. X. R., CHAVES, G. M. **Emprego da calda Viçosa na cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*) para o controle de doenças da parte aérea**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 7p. (Informe Técnico, 66).
- ZAMBOLIM, L., RODRIGUES, C. H., MARTINS, M. C. del P. Controle da ferrugem do feijoeiro com fungicidas protetores e sistêmicos. **Seiva**, v.45, n.95, p.1-16, 1985.
- ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R., CHAVES, G. M. **Controle de doenças de plantas**. Brasília, DF: ABEAS, 1994. 29p. (Curso de proteção de plantas, Módulo 5).