

ALEXANDRE THOMAS

**MISTURA DE HERBICIDAS COM ADUBO MOLÍBDICO NA CULTURA DO
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
2001

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T454m
2001
Thomas, Alexandre, 1976-
Mistura de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do
feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) / Alexandre Thomas. –
Viçosa : UV, 2001.
55p. : il.

Orientador: Geraldo Antônio de Andrade Araújo
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

1. Feijão - Cultivo. 2. Combinações de herbicidas e fer-
tilizantes - Efeito sobre o feijão. 3. Feijão - Adubação mo-
líbdica. 4. Feijão - Produtividade. 5. Feijão - Doenças e
pragas - Controle. I. Universidade Federal de Viçosa. II.
Título.

CDD 19.ed. 635.652

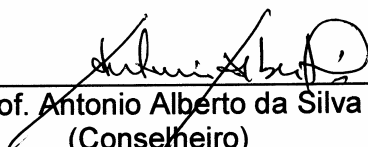
CDD 20.ed. 635.652

ALEXANDRE THOMAS

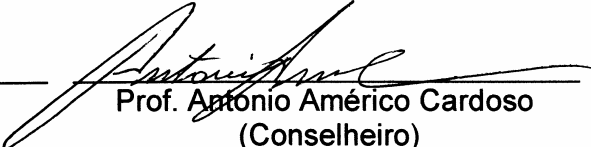
**MISTURA DE HERBICIDAS COM ADUBO MOLÍBDICO NA CULTURA DO
FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

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*.

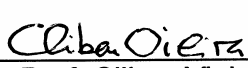
APROVADA: 14 de setembro de 2001.




Prof. Antonio Alberto da Silva
(Conselheiro)



Prof. Antonio Américo Cardoso
(Conselheiro)



Prof. Clibas Vieira



Dr. Rogério Faria Vieira



Prof. Geraldo Antonio de Andrade Araújo
(Orientador)

A Deus.

À minha noiva, Laura.

Aos meus pais, Lauro e Beatriz.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Geraldo Antônio de Andrade Araújo, pela orientação, pelo apoio, pelos ensinamentos, pela paciência, pela dedicação e pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Antônio Alberto da Silva, pelo apoio, pelas críticas e pelas sugestões.

Ao professor Antônio Américo Cardoso, pela ajuda e pelas sugestões nas análises estatísticas.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia, pelos ensinamentos.

Ao meu pai, Lauro Thomas, pelo exemplo de trabalho, pela honestidade, pela sabedoria e pelas vitórias.

À minha mãe, Beatriz Thomas, pelo exemplo de garra e pelo apoio nas horas difíceis.

Aos meus irmãos, pelos exemplos e pela amizade.

À minha noiva, Laura Rangel Drummond de Menezes, pelo apoio nos momentos difíceis, pelo convívio, pelas alegrias e pelo exemplo de lutadora e de vencedora.

Aos meus amigos e aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ALEXANDRE THOMAS, filho de Lauro Thomas e de Beatriz Thomas, nasceu em Ijuí-RS, em 12 de março de 1976.

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

Em 1998, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Molibdênio	3
2.2. Controle de plantas daninhas	8
2.3. Mistura de agroquímicos.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
APÊNDICE	55

RESUMO

THOMAS, Alexandre, M.S., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2001. **Mistura de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Orientador: Geraldo Antônio de Andrade Araújo. Conselheiros: Antônio Alberto da Silva e Antônio Américo Cardoso.

Foram conduzidos dois experimentos em Coimbra-MG, um no período de 30/3/1999 a 13/7/1999 e outro de 29/2/2000 a 30/5/2000, com o objetivo de avaliar a possível interação proporcionada pela mistura de adubo molíbdico com herbicidas em relação à produtividade e ao controle de plantas daninhas na cultura do feijão, cv. Meia-Noite. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, tendo as parcelas sido subdivididas. As parcelas foram representadas pela ausência e presença de capina, e as subparcelas, pelos herbicidas metolachlor, fomesafen, bentazon, imazamox e fluazifop-p-butil+fomesafen, pela testemunha sem capina e pela testemunha com capina, associados ou não ao molibdênio, num fatorial de 7 X 2. Desta forma, tanto as parcelas com capina como as parcelas sem capina foram compostas pelas subparcelas com tratamentos herbicidas e testemunhas sem capina e com capina. O molibdênio foi aplicado na dosagem de 80 g/ha, aos 23 dias após a emergência da cultura, em mistura no tanque com os herbicidas aplicados

em pós-emergência, e isoladamente nos tratamentos em que o herbicida foi aplicado apenas em pré-emergência, e nas testemunhas. Utilizou-se como fonte de molibdênio o molibdato de amônio. Todos os tratamentos receberam adubação de 600 kg/ha da formulação 4-14-8 no sulco de plantio. Verificou-se que: a) o molibdênio pode ser misturado aos herbicidas estudados; b) mesmo misturado, o molibdênio traz aumentos de produtividade; c) os herbicidas metolachlor + fomesafen, metolachlor + bentazon, fluazifop-p-butil + fomesafen e imazamox apresentaram de muito bom a ótimo controle de *Ipomoea grandifolia*, *Brachiaria plantaginea* e *Acanthospermum hispidum* e não foram afetados pela mistura de molibdênio à calda; e d) não foi observada redução no controle de todas as espécies de plantas daninhas presentes em ambos os experimentos, quando o molibdênio foi misturado à calda. De acordo com os resultados, o molibdênio pode ser aplicado em mistura com os herbicidas sem prejuízos para a cultura do feijão e, ou para o controle das plantas daninhas.

ABSTRACT

THOMAS, Alexandre, M.S., Universidade Federal de Viçosa, September 2001. **Mixture of herbicides and molybdcic fertilizer in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) crop.** Adviser: Geraldo Antônio de Andrade Araújo. Committee members: Antônio Alberto da Silva and Antônio Américo Cardoso

Two experiments were carried out in Coimbra county-MG, one over the period from 30/3/1999 to 13/7/1999 and another from 29/2/2000 to 30/5/2000, aiming at the evaluation of the possible interaction provided by the mixture of molybdcic fertilizer and herbicides in relation to productivity and weed control bean cropping, cv. 'Meia-Noite'. The split-plot randomized block experimental design was used with four replicates. The plots were represented by the absence and presence of weeding. The subplots were represented by the herbicides metolachlor, fomesafen, bentazon, imazamox and fluazifop-p-butyl+fomesafen, as well as the no-weeded control and weeded control associated or not to molybdenum, on a 7 x 2 factorial scheme. So, either the weeded and no-weeded plots were composed by the herbicide-treated subplots and both weeded and no-weeded control. At 23 days after bean crop emergence, the molybdenum was applied at the dosage of 80 g/ha in all treatments. In plots on which the herbicides were applied at post-emergence, the molybdenum was applied in a mixture made in sprayer

tank with herbicides, and in those plots on which the herbicide was applied at pre-emergence and also in those receiving no herbicide, the molybdenum was separately applied. The ammonium molybdate was used as molybdenum source. All treatments received a fertilization of 600 kg/ha from formulation 4-14-8 in planting furrow. The following observations were made: a) the molybdenum may be mixed with studied herbicides; b) even mixed, the molybdenum increases the productivity; c) the herbicides metolachlor + fomesafen, metolachlor + bentazon, fluazifop-p-butyl + fomesafen and imazamox showed a very good to an excellent upon *Ipomoea grandifolia*, *Brachiaria plantaginea* and *Acanthospermum hispidum*, and were not affected when mixed to the syrup; and d) no reduction was observed in controlling all weed species present in both experiments, when molybdenum was mixed to the syrup. According to the results, the molybdenum may be applied in mixture with those herbicides without impairments in the beans crop and/or in weed controls.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é leguminosa de grande importância na agricultura nacional, constituindo, juntamente com o arroz, a base alimentar do povo brasileiro. É cultivado em aproximadamente 3,9 milhões de hectares, com produção anual em torno de 2,3 milhões de toneladas (FNP, 1999). Dentre os fatores que contribuem para a baixa produtividade da cultura, incluem-se a competição com as plantas daninhas e as adubações inadequadas ou ausentes.

Apesar do grande número de trabalhos de pesquisa que envolve a nutrição da cultura do feijão no Brasil nos últimos anos, a maioria desses estudos tem focado o uso de macronutrientes (BERGER et al., 1983; ARAÚJO et al., 1994; CHAGAS et al., 1995), enquanto os estudos com micronutrientes são relativamente poucos (VIEIRA, 1998). Segundo JUNQUEIRA NETTO (1997), para as condições brasileiras apenas a utilização de adubação adequada poderia ser responsável por aumento de, aproximadamente, 50% na produtividade da cultura.

Dentre os micronutrientes, o molibdênio (Mo) desempenha papel fundamental na nutrição das plantas, estando sua função relacionada com o metabolismo do nitrogênio e fazendo parte de duas metaloenzimas: a nitrogenase, envolvida na fixação simbiótica do nitrogênio, e a redutase do nitrato, que atua na redução do nitrato à amônia na planta (MARSCHNER, 1995).

Em diversos trabalhos conduzidos em solos do Estado de Minas Gerais, BERGER et al. (1996), VIEIRA et al. (1992) e AMANE et al. (1994) observaram aumentos significativos da produtividade do feijoeiro, quando o molibdênio foi aplicado via foliar. Segundo VIEIRA et al. (1992), em Viçosa, Minas Gerais, a aplicação foliar foi tão ou mais eficiente que a adubação nitrogenada em cobertura. Resultados semelhantes foram observados por JUNQUEIRA NETTO et al. (1977), que observaram aumento de 130% na produção do feijoeiro com a aplicação de 12,9 g/ha de molibdênio.

Outro fator responsável pela baixa produtividade do feijoeiro no Brasil tem sido o manejo inadequado das plantas daninhas. Estudos realizados por NIETO et al. (1968), CARVALHO (1981), CERNA e VALDEZ (1987), ARNOLD et al. (1993) e WALL (1995) revelaram que a produtividade do feijoeiro pode ser reduzida em até 98% quando não se faz o controle das plantas daninhas.

Nos últimos anos, em diversas áreas produtoras de feijão do Brasil, tem-se observado o emprego de alta tecnologia, principalmente em lavouras irrigadas. Nessas áreas, um dos grandes questionamentos é saber se nutrientes, em aplicação foliar, podem ser aplicados em mistura de tanque com herbicidas. Essa dúvida tem sido constante, porque tanto os herbicidas recomendados para uso em pós-emergência quanto os fertilizantes foliares devem ser aplicados quando a cultura está no estágio de desenvolvimento V2 (pelo menos 50% das plantas com a folha primária completamente desenvolvida).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do molibdênio e de herbicidas aplicados isoladamente ou em misturas sobre o controle de plantas daninhas e sobre a produtividade da cultura do feijão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Molibdênio

A essencialidade do molibdênio para as leguminosas está intimamente associada ao metabolismo do nitrogênio, uma vez que aquele é importante constituinte de enzimas catalisadoras, das quais se destacam a redutase do nitrato e a nitrogenase.

A enzima nitrogenase responsável pela fixação simbiótica do nitrogênio, catalisando a redução do N_2 atmosférico a NH_3 , é constituída de duas proteínas distintas, que contêm íons Mo e Fe (SALYSBURY e ROOS, 1991). Já a redutase do nitrato catalisa a redução biológica do nitrato a nitrito, primeiro passo para a incorporação de N às proteínas. Nesse complexo enzimático, a atuação do molibdênio se dá como co-fator específico no transporte de elétrons, juntamente com a flavina-adenina-dinucleotídeo e o citocromo-b, para redução do nitrato a nitrito no citoplasma celular (MARSCHNER, 1995).

O molibdênio está presente em quantidades extremamente pequenas na maioria dos solos (VICKAR et al., 1963). Quatro formas de molibdênio podem ser encontradas nos solos: 1) Mo indisponível ligado a cristais de minerais primários e secundários; 2) Mo condicionalmente disponível ligado a minerais de argila, como ânion MoO_4^{2-} ; 3) Mo presente na matéria orgânica; e 4) Mo na solução do solo.

O pH do solo, a matéria orgânica, o conteúdo de argila, a drenagem do solo e as interações entre os nutrientes parecem ser os fatores que afetam a disponibilidade de Mo para as plantas (ILCA, 1987).

Em determinados solos, pode-se observar o aumento do molibdênio disponível para as plantas com a elevação do pH, possivelmente pela troca entre ânions do tipo $2\text{OH}^- \leftrightarrow \text{MoO}_4^{2-}$ (VICKAR et al., 1963).

Algumas propriedades do ânion molibdato (MoO_4^{2-}) assemelham-se com as propriedades de outros ânions inorgânicos divalentes, como o sulfato (SO_4^{2-}) e o fosfato (HPO_4^{2-}), o que tem importante implicação na disponibilidade do molibdênio nos solos e na sua absorção pelas plantas. No transporte a longa distância, o Mo é móvel no xilema e floema. O modo como ele é translocado ainda é desconhecido, porém suas propriedades químicas indicam que seja preferencialmente na forma de MoO_4^{2-} (MARSCHNER, 1995). As plantas absorvem o molibdênio na forma de MoO_4^{2-} , exceto sob condições de baixo pH e em alguns solos com alto teor de matéria orgânica. O sulfato reduz a absorção do Mo, enquanto o PO_4^{3-} geralmente aumenta a absorção de molibdênio (GUPTA e LIPSETT, 1981).

A deficiência de Mo pode ser resultante de baixos teores no solo ou de ele se encontrar sob formas indisponíveis, normalmente associado com baixo pH. Este último está relacionado com as reações de adsorção com óxidos de Fe e, possivelmente, de Al (GUPTA e LIPSETT, 1981).

Com pH muito alto, o ânion molibdato pode combinar-se com o Ca^{2+} , formando CaMoO_4 , que é muito solúvel, ao contrário do fosfato de cálcio, que é muito pouco solúvel (CAMARGO, 1991). A disponibilidade de Mo no solo aumenta quando este se torna mais alcalino (VICKAR et al., 1963).

Em plantas carentes em molibdênio, sintomas de deficiência de nitrogênio, crescimento retardado e clorose em folhas jovens são comuns. Em espécies de dicotiledôneas, a redução drástica no tamanho das folhas e as irregularidades nas suas bordas são sintomas visuais típicos causados por necrose local no tecido e por diferenciação insuficiente dos vasos vasculares nos estádios iniciais de desenvolvimento da folha (MARSCHNER, 1995).

NICOLOSO et al. (1990), estudando a absorção de Mo pelo feijoeiro-comum, observaram que o teor máximo nas folhas se deu aos 49 DAE (dias

após a emergência) (dez dias após o início da floração, ou seja, formação de vagens) e a menor aos 39 DAE (início da floração), tanto no tratamento com Mo como no sem Mo. Os teores de Mo durante todo o ciclo foram maiores nos talos do que nas folhas. A concentração de Mo nos talos aumentou dos 20 DAE até os 39 DAE (início da floração), tendo aí seu pico máximo, decrescendo até os 60 DAE e depois aumentando até a última amostragem aos 82 DAE. Nas folhas ocorreu efeito inverso, o que indica que até o início da floração o Mo absorvido foi translocado principalmente para os talos, sendo depois redistribuído para as folhas até os 69 DAE. Após esse período, até os 82 DAE aumentou o teor nos talos, devido ao fato de as folhas estarem em início de senescência. Segundo JACOB-NETO et al. (1998), do total de Mo absorvido pelas plantas de feijão, cerca de 24% a 65% são translocados para as sementes.

BRODRICK e GILLER (1991) observaram que plantas de feijão provenientes de sementes com alto teor de molibdênio (1,5-2,1 μg de Mo/semente) absorveram menos Mo da solução durante os primeiros 20 a 25 dias de crescimento. Após esse período, formaram-se os nódulos radiculares, que iniciaram a fixação de nitrogênio. Na variedade BAT 1297, o pico da fixação de N_2 ocorreu após o conteúdo de Mo na planta ser significativamente maior do que o presente na semente. Já em plantas provenientes de sementes com baixo conteúdo de Mo ($0,24 \pm 0,152 \mu\text{g}$ de Mo/semente), este foi suficiente para a formação dos nódulos e iniciação da fixação de N_2 , porém foi insuficiente para suportar a máxima velocidade de fixação. Quando o Mo foi fornecido, ele foi rapidamente absorvido por raízes, nódulos e parte aérea.

Segundo JACOB-NETO (1985) e JACOB-NETO e FRANCO (1986), a concentração de $3,51 \mu\text{g Mo} \cdot \text{semente}^{-1}$ é suficiente para as plantas de feijão se desenvolverem sem adubação complementar com molibdênio.

MOHANDAS (1985), trabalhando com sementes de feijão embebidas em solução com 2 ppm de molibdênio e 1 ppm de cobalto, observou que as plantas provenientes dessas sementes apresentavam maior número de nódulos e maior peso de matéria fresca, maior área foliar, maior peso de matéria seca da parte aérea, maior conteúdo de nitrogênio e maior produção

do que as plantas provenientes de sementes embebidas em água destilada ou dos tratamentos de controle.

Nos trabalhos realizados por VIEIRA et al. (1998a,b) ficou evidenciado que a aplicação foliar de molibdênio foi responsável por redução no número de nódulos tanto em solo de alta como em solo de baixa fertilidade, porém o Mo aumentou o tamanho e o peso dos nódulos. Os altos valores de fixação de N_2 e a produção de grãos são dependentes do peso total dos nódulos e de sua longevidade, sendo o número de nódulos um parâmetro de menor importância para medir a eficiência nodular. Houve decréscimo na nodulação quando o nitrogênio foi aplicado no plantio, especialmente em solo de baixa fertilidade, enquanto o N aplicado em cobertura, 45 DAE, não surtiu efeito na nodulação (VIEIRA et al., 1998a,b).

De acordo com BRODRICK e GILLER (1991), os nódulos radiculares de *P. vulgaris* são extremamente eficientes na utilização de molibdênio derivado da semente ou de fontes externas na prevenção da redução da velocidade de fixação de N_2 . Tal eficiência parece ser devida à alta afinidade dos nódulos pelo Mo. A aplicação foliar de molibdênio demonstra que sua translocação ocorre rápida e eficientemente, particularmente quando pequenas quantidades do nutriente são fornecidas para a planta. O caminho mais provável para este movimento é o floema (BRODRICK e GILLER, 1991). GOMEZ e SIERRA (1989) observaram que a aplicação de molibdênio no feijão foi responsável pelo aumento da atividade da redutase do nitrato nas suas raízes.

VIEIRA et al. (1998a), estudando o efeito da aplicação de molibdênio em feijão sobre as atividades da nitrogenase e redutase do nitrato em um solo de alta fertilidade, observaram que, em plantas em que se aplicou molibdênio, foram obtidos aumentos na atividade da nitrogenase de 124%, 240% e 172% aos 32, 46 e 60 DAE, respectivamente, maior do que nas plantas não-tratadas. Do mesmo modo, a atividade do nitrato redutase foi 50% e 35% maior aos 46 e 60 DAE, respectivamente, quando comparada à das plantas que não receberam Mo. A maior produtividade, em torno de 2.100 kg/ha, foi obtida quando se aplicou 40 g de Mo/ha ou 30 kg de N/ha em cobertura.

Em estudo semelhante, porém em solo de baixa fertilidade, VIEIRA et al. (1998b) observaram que a aplicação foliar de 40 g de Mo/ha, aos 25 DAE, aumentou a atividade da nitrogenase e da redutase do nitrato em feijão, resultando em aumento do N acumulado na parte aérea das plantas. A aplicação de 20 kg de N/ha diminuiu a nodulação e a atividade da nitrogenase. A inoculação com *Rhizobium* não afetou a atividade da nitrogenase, enquanto a aplicação de Mo aumentou a eficiência das estirpes nativas de *Rhizobium*. Aumento de 10% na concentração de N nas sementes foi obtido com a aplicação foliar de Mo, enquanto o fornecimento de N em cobertura não teve efeito sobre a concentração de N nas sementes. As plantas que receberam aplicação foliar de Mo tiveram produtividade similar a daquelas tratadas com N em cobertura, o que demonstra que, em certos solos, a adubação em cobertura com nitrogênio pode ser substituída pelo fornecimento de pequenas doses de molibdênio.

VIEIRA et al. (1992) obtiveram aumento de 200% na produção de feijão, em relação à testemunha, quando foram aplicados 20 g de Mo/ha em um solo de Viçosa. A associação do Mo com N trouxe incrementos adicionais, que ultrapassaram em cerca de 19% o efeito isolado do Mo. Não observaram vantagem em aplicar nitrogênio duas vezes (no sulco e em cobertura), quando o Mo foi utilizado.

Estudando a melhor forma de aplicação do molibdênio no feijoeiro, BERGER et al. (1995) observaram que a eficiência do fornecimento foliar de Mo foi maior que a peletização das sementes do cultivar Ouro, enquanto, em relação ao cv. Ouro Negro, não houve diferença significativa entre os métodos de fornecimento de molibdênio, o que indica que o melhor modo de aplicação do Mo parece depender do cultivar. Continuando esses estudos, BERGER et al. (1996) observaram que a aplicação foliar de Mo no período de 14 a 28 dias após a emergência da cultura foi a mais favorável para a produção, enquanto as doses que propiciaram maior produtividade variaram de 80 a 90 g/ha.

Experimentos realizados por RODRIGUES et al. (1996), nos períodos de primavera-verão e outono-inverno, mostraram efeito quadrático das doses de molibdênio foliar sobre o rendimento de grãos, com pontos de máximo de 76 a 81 g de Mo/ha. Os componentes de produção que

mostraram aumentos com a aplicação de Mo foliar foram: número de vagens por planta, índice de colheita e peso médio de cem grãos.

AMANE et al. (1994), estudando a resposta de cultivares de feijão às adubações nitrogenada e molíbdica, obtiveram em Viçosa e em Coimbra, na época de inverno, interação não-significativa entre tratamento e cultivar em relação à produção. Em Viçosa, o tratamento N+Mo proporcionou aumento da produção de 29% em relação ao tratamento 0 (sem N e sem Mo), enquanto N+N resultou em aumento de 20%. Em Coimbra, não houve diferença significativa entre N+N e N+Mo, porém ambos foram superiores ao tratamento 0. Já no experimento conduzido em Viçosa, na época das “águas”, observaram uma interação significativa entre adubação e cultivar, em relação à produção, mas em geral os cultivares seguiram a mesma tendência dos dois outros experimentos, com N+N e N+Mo trazendo aumentos médios de 63 e 90%, respectivamente, comparado ao tratamento 0 (sem N e sem Mo). Foram verificados, também, incrementos na porcentagem de N nas folhas, nos tratamentos N+N e N+Mo.

2.2. Controle de plantas daninhas

Nos últimos anos, o uso de herbicidas na cultura do feijão vem crescendo, principalmente devido à tecnificação da cultura, à alta eficiência do método químico de controle, à rapidez da operação desse método e ao baixo custo.

Objetivando avaliar injúrias causadas à cultura do feijoeiro pela utilização do cultivo mecânico, BURNSIDE et al. (1994) observaram redução significativa no número de plantas de feijão por hectare quando esse método de controle foi utilizado. Também VANGESSEL et al. (1995) verificaram redução no estande, além de injúrias no hipocótilo e talo de plantas de feijão, quando foi feito o cultivo mecânico. BURNSIDE et al. (1993), avaliando vários métodos de controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro, observaram que o controle das plantas daninhas com os herbicidas alachlor e bentazon foi superior ao uso apenas de cultivador mecânico.

O feijoeiro é considerado planta pouco competitiva, pois seu crescimento inicial é muito lento. Apenas a partir do 20^o dia, quando a planta

já acumulou 5% da matéria seca total, é que a taxa de crescimento torna-se mais intensa, atingindo o máximo aos 55-70 dias (OLIVEIRA et al., 1988).

A competição das plantas daninhas com a cultura do feijoeiro pode causar dois tipos de perdas. Perdas diretas refere-se a redução na produtividade em decorrência da competição por água, luz e nutrientes, e perdas indiretas refere-se a dificuldade na colheita, contaminação com sementes indesejáveis e incidência de pragas e doenças (FERREIRA et al., 1998). Além disso, os efeitos alelopáticos das plantas daninhas sobre a cultura podem representar acentuada queda na produtividade (FERREIRA et al., 1998).

O não-controle das plantas daninhas na cultura do feijoeiro pode reduzir a produtividade em 37% (CARVALHO, 1981), 49% (CERNA e VALDEZ, 1987), 66% (ARNOLD et al., 1993), 71% (WALL, 1995) e até 98% (NIETO et al., 1968), dependendo do grau de infestação, das espécies infestantes e do controle cultural realizado.

MUÑOZ (1990), estudando os efeitos da competição de plantas daninhas com cultivares de feijão, observou redução média na produção do feijão no plantio das “águas” de 50% e 70%, quando as espécies daninhas dominantes eram *Cyperus rotundus* e *Brachiaria plantaginea*, respectivamente. Nesse mesmo trabalho, em plantio de inverno, verificou predomínio das dicotiledôneas, que foram responsáveis por reduções de até 40% na produtividade da cultura. Os cultivares de maior produtividade foram os mais afetados pelas plantas daninhas, enquanto os com maior capacidade de cobertura vegetativa do solo foram os menos afetados. Ainda segundo o autor, o componente da produtividade mais afetado foi o número de vagens por área. Também LUNKES (1997) realizou diversos trabalhos com o intuito de avaliar a interferência das plantas daninhas na cultura do feijão. Concluiu que redução na produtividade devido a essa interferência varia de 15% a 97% e que, em condições de escassez ou má distribuição de chuvas, a interferência das plantas daninhas sobre o feijoeiro foi mais acentuada. O componente da produtividade mais afetado pela competição foi o número de vagens por planta. Além disso, o autor também observou efeitos negativos da competição na qualidade comercial do produto, devido à presença de grãos manchados e mal formados.

BURNSIDE et al. (1998), correlacionando a produção de biomassa de plantas daninhas por área com a produtividade do feijão, verificaram que, para cada 2,9 kg de biomassa produzida por plantas daninhas ocorreu redução de 1,0 kg na produção de feijão.

Segundo VIEIRA (1970) e ALMEIDA et al. (1983), o período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura do feijão ocorre entre 15 e 30 dias após a emergência. O não-controle das plantas daninhas nesse período pode reduzir a produtividade da cultura em até 52% (LUNKES, 1997). Segundo LUNKES (1997), quando a cultura é mantida no limpo durante os primeiros 35 dias, ou seja, até a pré-floração, que corresponde ao estágio R5 de desenvolvimento, tem-se produtividade semelhante àquela cultivada durante todo o ciclo.

Segundo FERREIRA et al. (1998), o controle de plantas daninhas por meio do uso de herbicidas tem sido o método mais utilizado na cultura do feijão quando essa é cultivada em grandes áreas, devido à maior praticidade e à grande eficiência. Além disso, esse método permite controlar plantas daninhas em época chuvosa, quando o método mecânico e, ou, o manual são difíceis de ser utilizados e muitas vezes, ineficientes.

Dentre os vários herbicidas recomendados para a cultura do feijão, o metolachlor, eficiente no controle de gramíneas e trapoeraba, tem sido usado em doses que variam de acordo com o tipo de solo (textura mineralógica, teor de matéria orgânica e CTC). Deve-se observar que esse herbicida é recomendado em pré-emergência e não deve ser aplicado em solo arenoso, por ser muito móvel nesse tipo de solo (RODRIGUES e ALMEIDA, 1998).

O fomesafen é recomendado para uso em pós-emergência para controle de dicotiledôneas, quando as plantas estão na fase inicial de desenvolvimento (com um ou dois pares de folhas). Misturas de fomesafen com graminicidas podem ser feitas para o controle simultâneo de plantas daninhas de folhas largas e gramíneas.

Outro herbicida recomendado para uso em pós-emergência para o controle de dicotiledôneas na cultura do feijão é o bentazon. Todavia, quando na área a ser tratada ocorrer elevado número de plantas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), caruru (*Amaranthus* spp.) e apaga-fogo

(*Alternanthera tenella*), não se recomenda aplicar esse herbicida, pois ele não possui eficiência no controle dessas espécies de invasoras (RODRIGUES e ALMEIDA, 1998).

Além destes herbicidas outro também recomendado para uso em pós-emergência na cultura do feijão é o imazamox. Este produto deve ser aplicado em pós-emergência “precoce” para o controle de invasoras dicotiledôneas, inclusive o leiteiro, e também de algumas gramíneas como o capim-colchão, o capim-carrapicho, o milho e o trigo (FERREIRA et al., 1998). Uma das grandes vantagens deste herbicida em relação a outros que controlam o leiteiro é o baixo efeito residual no solo, o que permite cultivar o milho em sucessão ao feijão. Uma outra opção também muito utilizada pelo agricultor é a mistura pronta de fluazifop-p-butil+fomesafen. Esta apresenta amplo espectro de ação, incluindo plantas daninhas de folhas estreitas e folhas largas, possui rápida penetração foliar, devendo ser ressaltado que chuvas uma hora após a aplicação não representam problema. Sua aplicação deve ser feita mediante a observação do estágio recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas, de duas a quatro folhas, e gramíneas, de um a três perfilhos.

2.3. Misturas de agroquímicos

As misturas de herbicidas com outros agroquímicos são desejáveis, por promover economia de trabalho e de combustível, além de redução na compactação do solo, em virtude da diminuição da passagem de máquinas na área.

Na maioria dos casos, dois ou mais agroquímicos aplicados ao mesmo tempo atuam independentemente. Quando isso ocorre, a resposta à aplicação da combinação dos agroquímicos se dá de acordo com o desempenho de cada um aplicado individualmente, sendo este efeito conhecido como aditivo. Entretanto, quando são verificadas alterações na atividade biológica de um dos produtos em mistura, têm-se efeitos chamados de antagonismo ou sinergismo. Quando o resultado é o decréscimo na atividade biológica de um dos produtos aplicados ou dos

dois, o efeito é conhecido como antagonístico, porém se o resultado for o aumento na atividade biológica, tem-se o efeito sinérgico (HATZIOS e PENNER, 1985).

Os efeitos dessas interações resultam de alterações no modelo normal de absorção, translocação e biotransformação do herbicida, pela aplicação simultânea com outro agroquímico na mesma planta. O aumento na absorção e translocação ou a redução na biotransformação de um herbicida para metabólitos não-fitotóxicos são os mais freqüentes mecanismos de sinérgismo da atividade herbicida com outros agroquímicos. Ao contrário, a redução na absorção e translocação ou o aumento na biotransformação de um herbicida são os principais mecanismos de antagonismo sobre a atividade herbicida em plantas superiores. Interações antagonísticas ou sinérgicas de combinações de agroquímicos podem, também, ser o resultado da interferência deles na atividade do herbicida no seu sítio de ação (HATZIOS e PENNER, 1985).

ZHANG et al. (1995), avaliando diversos trabalhos sobre misturas de herbicidas, verificaram que, para 67% deles, ocorreu antagonismo, enquanto em apenas 33% houve interação sinérgica e aditiva. Os resultados indicam, ainda, que as freqüências relativas de antagonismo e sinérgismo não diferem significativamente quando dois herbicidas têm os mesmos ou diferentes pontos de absorção pela planta. Segundo esses autores, as chances de se obter interação sinérgica ou antagônica são similares para herbicidas com os mesmos ou diferentes mecanismos de ação. Ainda de acordo com os autores, observa-se alta freqüência de antagonismo tanto para as plantas daninhas como para as culturas exploradas economicamente.

SILVA (1988), avaliou a eficiência do fomesafen e do bentazon, isolados e em mistura com os graminicidas sethoxydim, fluazifop-butyl, haloxyfop-methyl, clopropoxydim e clorazifop-propynil, no controle de plantas daninhas na cultura do feijão. Verificou que a mistura no tanque com bentazon não alterou o controle das gramíneas, já a mistura com fomesafen diminuiu a eficiência do sethoxydim. Além disso, todos os herbicidas e misturas avaliadas foram seletivos para o feijoeiro. Da mesma forma,

SANTOS (1991) também observou antagonismo da mistura de fomesafen com sethoxydim no controle de gramíneas.

VIDRINE et al. (1995), avaliando misturas de herbicidas no controle de *Echinochloa crusgalli* e *Sorghum halepense* na cultura da soja, observaram que o clethodim teve sua atividade reduzida quando misturado a herbicidas utilizados no controle de dicotiledôneas, enquanto o quizalofop-p-ethyl foi o graminicida que teve sua atividade menos prejudicada quando aplicado em mistura. Dos herbicidas para controle de dicotiledôneas, observou que o chlorimuron-ethyl foi o mais antagônico aos graminicidas; por outro lado, o fomesafen foi o que menos afetou a atividade destes. Concluíram que a aplicação de mistura de graminicidas com latifolicidas pode prejudicar o controle das gramíneas e, conseqüentemente, diminuir a produtividade da cultura.

MONKS et al. (1993), em experimento com a mistura do herbicida chlorimuron + thifensulfuron, ambos do grupo químico da sulfoniluréias, ou chlorimuron + acifluorfen, pertencente aos difeniléteres, observaram que bom controle de largo espectro de dicotildôneas pode ser obtido com as combinações citadas, aplicadas com doses reduzidas. Além disso, não houve redução na produtividade da soja nos tratamentos em que as misturas foram utilizadas.

LICH et al. (1997), trabalhando com soja resistente a glyphosate, obtiveram melhor controle de *Chenopodium album* quando o glyphosate foi aplicado em mistura no tanque com bentazon, chlorimuron ou thifensulfuron. Não se observaram injúrias na cultura da soja.

Em experimentos em que foram misturados herbicidas com inseticidas, BYRD et al. (1988) observaram que o controle de *Digitaria sanguinalis* foi afetado negativamente pela mistura de sethoxydim com carbaryl, sendo necessário maior dose do herbicida para obtenção do controle desejado. O mesmo não foi observado quando o herbicida foi misturado com dimetoato. Além disso, não foram verificadas injúrias na cultura do algodoeiro, bem como diminuição na produtividade, quando ambas as misturas foram aplicadas.

JORDAN e YORK (1989) observaram que a mistura de sethoxydim com bentazon foi responsável pela redução de 67% no controle de *Digitaria*

sanguinalis em comparação com a aplicação isolada do sethoxydim. Buscando avaliar o efeito da adição de sulfato de amônio à mistura, constataram aumento no controle de *Digitaria sanguinalis* no tratamento em que foi utilizado sethoxydim + bentazon + sulfato de amônio. Adicionando sulfato de amônio ou nitrato de amônio mais óleo mineral à mistura de bentazon + sethoxydim, obtiveram redução no antagonismo da mistura dos herbicidas em questão.

JORDAN (1995), trabalhando com a mistura dos herbicidas bentazon ou bensulfuron com fenoxaprop-ethyl, observou redução no controle do capim-arroz quando o fenoxaprop-ethyl foi misturado com o bentazon; já no tratamento fenoxaprop-ethyl + bensulfuron não houve redução no controle da planta daninha. Além disso, não foram observadas injúrias na cultura do arroz em qualquer um dos tratamentos.

De acordo com SILVA et al. (1998), as misturas no tanque de graminicidas pertencentes aos herbicidas inibidores da biossíntese de lipídios como fluazifop-p-butil, sethoxydim, etc com latifolicidas (fomesafen, bentazon, etc) têm apresentado antagonismo. Entre estes, podem ser citados como exemplos os seguintes herbicidas latifolicidas: derivados das sulfoniluréias, das imidazolinonas, MCPA, 2,4-D, 2,4-DB, dicamba, acifluorfen, bromoxynil, bentazon e metribuzin. Uma das possíveis causas do antagonismo seria a diminuição da absorção foliar dos graminicidas.

ARAÚJO et al. (1999), trabalhando com mistura de molibdênio com os herbicidas bentazon, fomesafen, imazamox e fluzifop-p-butil+fomesafen, observaram que as misturas não afetaram o número de plantas/parcela, o número de vagens/planta, nem a produção da cultura do feijão. De modo geral, os herbicidas estudados não tiveram sua eficácia de controle das plantas daninhas presentes reduzida quando aplicados em mistura ao Mo. Também SILVA et al. (1999), avaliando a aplicação de molibdênio em mistura com os herbicidas fomesafen e fluazifop-butil, com o fungicida benomyl e com o inseticida monocrotofós, observaram resultados semelhantes quanto ao rendimento de grãos do feijoeiro e número de vagens/planta. Verificaram, também, efeito positivo do micronutriente na produtividade do feijoeiro e concluíram que a aplicação foliar de Mo em mistura com outros defensivos é viável.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos períodos de verão-outono de 1999 e de 2000, em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, localizado na Estação Experimental de Coimbra-MG, cujas características químicas e físicas encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Resultados das análises química e física das amostras de solo, na camada de 0-20 cm, dos experimentos de Coimbra-MG*

Características	Solo 1 Coimbra - 1999	Solo 2 Coimbra - 2000
pH em água (1:2,5)	5,20	6,50
Matéria orgânica (%)	4,30	3,90
Fósforo (mg/dm ³)	17,71	6,55
Potássio (mg/dm ³)	70,00	54,00
Cálcio (cmol _c /dm ³)	1,36	1,72
Magnésio (cmol _c /dm ³)	0,45	0,58
Alumínio (cmol _c /dm ³)	0,40	0,00
Areia grossa (%)	12	15
Areia fina (%)	10	13
Silte (%)	29	16
Argila (%)	49	56

* Análise realizada no Laboratório de Solos da UFV, da CECA em Ponte Nova, Minas Gerais.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, com as parcelas subdivididas. As parcelas foram representadas pela ausência e presença de capina e as subparcelas pelos tratamentos avaliados (Quadro 2), num fatorial 7 X 2. Desta forma, tanto as parcelas com capina como as parcelas sem capina foram compostas pelas subparcelas com tratamentos herbicidas e testemunhas sem capina e com capina, para poder avaliar-se o efeito isolado dos herbicidas, associados ou não ao molibdênio, sobre a produtividade da cultura do feijoeiro e sobre o controle de plantas daninhas.

Quadro 2 - Tratamentos avaliados, Coimbra-MG

Tratamento	Dose (L ou g/ha do PC)	Época de Aplicação
1. Metolachlor ¹ + Mo	2,5	Pré-emergência
2. Metolachlor	2,5	Pré-emergência
3. Metolachlor + fomesafen ² + Mo	2,5 + 1,0	Pré + Pós
4. Metolachlor + fomesafen	2,5 + 1,0	Pré + Pós
5. Metolachlor + bentazon ³ + Mo	2,5 + 1,2	Pré + Pós
6. Metolachlor + bentazon	2,5 + 1,2	Pré + Pós
7. Imazamox ⁴ + Mo	57,0	Pós-emergência
8. Imazamox	57,0	Pós-emergência
9. (Fluazifop-p-butil+fomesafen) ⁵ +Mo	1,0	Pós-emergência
10. (Fluazifop-p-butil+fomesafen)	1,0	Pós-emergência
11. Testemunha sem capina + Mo	-	-
12. Testemunha sem capina	-	-
13. Testemunha com capina + Mo	-	-
14. Testemunha com capina	-	-

¹ Marca comercial- Dual, contendo 960 g/L de metolachlor.

² Marca comercial- Flex, contendo 250 g/L de fomesafen.

³ Marca comercial- Basagran, contendo 600 g/L de bentazon.

⁴ Marca comercial- Sweeper, contendo 700 g/kg de imazamox.

⁵ Marca comercial- Robust, mistura pronta, contendo 200 g/L de fluazifop-p-butil + 250 g/L de fomesafen.

As subparcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,5 m. Em 1999 foram distribuídas 15 sementes por metro de sulco do feijão preto Meia-Noite, já em 2000 foram distribuídas 13 sementes por metro de sulco do feijão preto Meia-Noite. A colheita foi realizada aos 95 dias após o plantio, tendo sido colhidas apenas as duas fileiras centrais e eliminado 0,5 m de cada extremidade.

Todos os tratamentos receberam adubação de 600 kg/ha da formulação 4-14-8 no sulco de plantio. Não foi feita adubação de cobertura.

Para aplicação dos herbicidas e das respectivas misturas com o molibdênio, fez-se uso de um pulverizador costal munido de uma barra com cinco bicos, tipo leque 110.02, espaçados de 0,5 m entre si. Durante as aplicações, feitas 60 minutos após o preparo das misturas, manteve-se a pressão constante nos bicos (3,0 kgf/cm²), gastando-se o equivalente a 200 L/ha de calda. No momento das aplicações, o solo encontrava-se úmido, a umidade relativa do ar era de 80% e a temperatura do ar, de 25°C. Aos 23 dias após a emergência da cultura (DAE), quando as plantas daninhas estavam no momento ideal para controle, fez-se a aplicação dos herbicidas em pós-emergência.

O molibdênio foi aplicado na dose de 80 g/ha; em mistura no tanque com os herbicidas aplicados em pós-emergência; e isoladamente nos tratamentos em que se aplicou o metolachlor em pré-emergência e nas testemunhas. Utilizou-se como fonte desse micronutriente o molibdato de amônio (54% de Mo).

Quando necessário, foram feitas irrigações, e o controle de pragas foi feito com uma aplicação do inseticida deltametrin, na dose de 0,05 L/ha do produto comercial. As capinas nos tratamentos especificados foram realizadas aos 15 e 30 dias após o plantio.

Para estimar a eficiência de controle das plantas daninhas, foram feitas avaliações visuais, atribuindo-se notas de 0 (zero) a 100 (cem), sendo zero ausência de controle e 100 controle total da espécie. Essas avaliações foram feitas por espécie infestante aos 15 e 30 dias após as aplicações dos pós-emergentes. Por ocasião da colheita, avaliou-se também a porcentagem de cobertura do solo com plantas daninhas, além da biomassa produzida por metro quadrado por espécie de planta daninha. Para a determinação da biomassa, fez-se a coleta das plantas daninhas por meio de amostragem, realizada ao acaso, na área útil da parcela, utilizando-se de um quadro de 0,5 X 0,5 m.

Com os resultados da avaliação visual de controle e utilizando a escala de ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS (1974) (Quadro 3), atribuíram-se os conceitos de controle obtidos.

Quadro 3 - Conceitos atribuídos à eficiência de controle de plantas daninhas de acordo com a escala da Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM)

% Controle	Conceito
0 – 40	Muito Ruim
41 – 60	Ruim
61 – 70	Regular
71 – 80	Bom
81 – 90	Muito Bom
91 – 100	Ótimo

Fonte: ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS (1974).

Com relação aos efeitos dos tratamentos sobre a cultura do feijão, as seguintes variáveis foram avaliadas:

a) *Toxidez ao feijoeiro*: avaliada aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo-se notas de 0 a 100, sendo zero ausência de toxidez e 100 morte total da cultura.

b) *Estande final*: no ato da colheita, fez-se a contagem das plantas na área útil de cada subparcela.

c) *Número de vagens/planta*: realizou-se a contagem das vagens de cada subparcela e dividiu-se pelo número de plantas.

d) *Número de grãos/vagem*: foram contados os grãos totais e divididos pelo número de vagens da subparcela.

e) *Peso de 100 sementes*: foi obtido ao dividir o peso de grãos da subparcela pelo número de sementes correspondente, multiplicado por 100.

f) *Produtividade (kg/ha)*: determinada pela conversão do peso obtido na subparcela para kg/ha.

g) *Índice SPAD*: avaliado com o uso de um clorofilômetro, aparelho que permite a obtenção do teor de clorofila da planta expresso em unidades SPAD. Realizou-se, no campo, a leitura aos 55 dias após a emergência da cultura do feijão, tomando três folíolos do terço superior de plantas de feijão, escolhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada subparcela.

Para interpretação dos resultados, inicialmente foram realizadas análises de variância individuais das variáveis avaliadas, em cada ano experimental. Posteriormente, fez-se a análise de variância conjunta das

variáveis. Nessa análise, foram considerados os efeitos de blocos e de anos como aleatórios e o efeito de tratamentos como fixo. O teste F foi realizado conforme recomenda GOMEZ e GOMEZ (1984). Em seguida, fez-se a ANOVA, considerando os resultados médios dos dois anos. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento referente ao primeiro ano (Coimbra-1999), observou-se predominância das seguintes espécies de plantas daninhas: *Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia*, *Artemisia verlotorum*, *Ageratum conyzoides*, *Cyperus* sp. e *Brachiaria plantaginea*.

Quanto ao controle das espécies *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia*, os tratamentos metolachlor + fomesafen; metolachlor + bentazon e a mistura pronta de fluazifop-p-butil+fomesafen foram os mais eficazes (Quadro 4). Resultados semelhantes foram observados por ZITO et al. (1996), MASCARENHAS e LARA (1980), COBUCCI e MACHADO (1999), que observaram excelente controle de *B. pilosa* e *Ipomoea grandifolia* pelos herbicidas fomesafen e bentazon.

Para o controle de *Artemisia verlotorum*, os melhores resultados foram proporcionados pelo metolachlor + fomesafen e fluazifop-p-butil+fomesafen (Quadro 5). Observou-se, em geral, redução na eficiência de controle dessa espécie aos 30 DAT, devido à rebrota da parte vegetativa dessa planta, incorporada ao solo durante seu preparo. Esses tratamentos, além do metolachlor + bentazon, também proporcionaram excelente controle de *Ageratum conyzoides* (Quadro 5).

Quadro 4 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia*, em relação à testemunha sem capina, e produção de matéria seca (MS), em g/m², aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 1999

Tratamentos	<i>Bidens pilosa</i>			<i>Ipomoea grandifolia</i>		
	15	30	MS	15	30	MS
Metolachlor ^{1/} + Mo	0 *Mr	0 Mr	81,2	0 Mr	0 Mr	0,4
Metolachlor ^{1/}	0 Mr	0 Mr	78,0	0 Mr	0 Mr	0,8
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	100 Ot	100 Ot	11,2	100 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	98 Ot	98 Ot	6,4	100 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	98 Ot	96 Ot	18,0	99 Ot	95 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	100 Ot	97 Ot	8,4	100 Ot	98 Ot	0,0
Imazamox ^{2/} + Mo	90 Mb	70 Re	31,2	90 Mb	88 Mb	0,4
Imazamox ^{2/}	74 B	68 Re	18,8	93 Ot	93 Ot	0,12
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	92 Ot	83 Mb	24,0	100 Ot	100 Ot	0,0
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	88 Mb	87 Mb	26,8	99 Ot	98 Ot	0,0
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr	78,4	0 Mr	0 Mr	6,8
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr	42,8	0 Mr	0 Mr	0,32

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

*Mr = muito ruim; R = ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

Quadro 5 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Artemisia verlotorum* e *Ageratum conyzoides*, em relação a testemunha sem capina, e produção de matéria seca (MS), em g/m², aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 1999

Tratamentos	<i>Artemisia verlotorum</i>			<i>Ageratum conyzoides</i>		
	15	30	MS	15	30	MS
Metolachlor ^{1/} + Mo	10 *Mr	0 Mr	10,0	23 Mr	0 Mr	0,8
Metolachlor ^{1/}	0 Mr	0 Mr	14,8	43 R	0 Mr	0,0
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	93 Ot	92 Ot	0,16	100 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	95 Ot	70 Re	0,16	100 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	27 Mr	40 Mr	0,24	100 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	35 Mr	7 Mr	6,4	100 Ot	100 Ot	0,4
Imazamox ^{2/} + Mo	65 Re	34 Mr	0,20	68 Re	55 R	0,16
Imazamox ^{2/}	60 R	-	0,4	55 R	50 R	0,8
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	94 Ot	88 Mb	0,8	100 Ot	100 Ot	0,0
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	87 Mb	73 B	0,28	100 Ot	100 Ot	0,0
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr	10,0	0 Mr	0 Mr	0,12
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr	6,4	0 Mr	0 Mr	0,32

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

*Mr = muito ruim, R = ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

Apenas nos tratamentos em que se aplicou o metolachlor, isolado ou associado ao bentazon ou ao fomesafen, observou-se controle regular de *Cyperus* sp. até 15 DAT. Aos 30 DAT, nenhum dos herbicidas avaliados apresentou controle dessa espécie (Quadro 6).

Quadro 6 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Cyperus* sp. e *Brachiaria plantaginea*, em relação à testemunha sem capina, e produção de matéria seca (MS), em g/m², aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 1999

Tratamentos	<i>Cyperus</i> sp.			<i>Brachiaria plantaginea</i>		
	15	30	MS	15	30	MS
Metolachlor ^{1/} + Mo	70 *Re	0 Mr	0,16	95 Ot	88 Mb	4,0
Metolachlor ^{1/}	65 Re	0 Mr	18,0	96 Ot	98 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	68 Re	0 Mr	7,2	98 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	50 R	0 Mr	6,8	92 Ot	95 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	60 R	0 Mr	4,0	96 Ot	100 Ot	0,0
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	63 Re	0 Mr	12,0	95 Ot	95 Ot	0,32
Imazamox ^{2/} + Mo	0 Mr	0 Mr	17,6	88 Mb	82 Mb	0,32
Imazamox ^{2/}	0 Mr	0 Mr	23,6	96 Ot	95 Ot	0,0
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	0 Mr	0 Mr	18,0	100 Ot	98 Ot	4,8
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	0 Mr	0 Mr	16,0	98 Ot	100 Ot	0,0
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr	17,2	0 Mr	0 Mr	35,6
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr	16,8	0 Mr	0 Mr	42,4

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

*Mr = muito ruim; R =: ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

Todos os herbicidas e suas associações, aplicados com ou sem Mo, apresentaram alta eficácia no controle de *Brachiaria plantaginea*, com redução na produção de sua matéria seca (Quadro 6). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por ZITO et al. (1996), SPADER e VIDAL (2000) e MEROTTO et al. (2000), que relataram que os herbicidas metolachlor, imazamox e fluazifop-p-butil+fomesafen controlam a *B. plantaginea* com eficiência.

A adição de molibdênio à calda herbicida não afetou-lhe a eficiência no controle das espécies de plantas daninhas predominantes nos experimentos, conforme observado nos quadros citados anteriormente. Resultados semelhantes foram obtidos por ARAÚJO et al. (1999).

O tratamento metolachlor + fomesafen, com e sem Mo, foi o que proporcionou menor cobertura do solo com plantas daninhas e, conseqüentemente, menor produção de matéria seca por essas plantas (Quadro 7). Tal fato ocorreu porque o fomesafen apresenta alta eficiência no controle das espécies daninhas dicotiledôneas presentes na área experimental, assim como o metolachlor no da *Brachiaria plantaginea* (LORENZI, 2000). A baixa eficiência do metolachlor no controle de dicotiledôneas, observada neste experimento, fica evidenciada quando se observa maior produção de matéria seca total nos tratamentos em que foi aplicado somente esse herbicida em pré-emergência. Esses resultados são semelhantes aos de ZITO et al. (1996) e LORENZI (2000), que afirmam ser o metolachlor ineficiente para o controle da maioria das espécies daninhas dicotiledôneas.

Quadro 7 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de cobertura do solo aos 15, 30 e 80 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 1999

Tratamento	15	30	80	Mat. Seca Total (g/m ²)
Metolachlor ^{1/} + Mo	40	56	63	24,4
Metolachlor ^{1/}	35	61	60	28,2
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	4	7	17	5,0
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	3	3	14	3,7
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	7	10	19	6,2
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{1/}	6	12	23	7,7
Imazamox ^{2/} + Mo	29	26	33	14,5
Imazamox ^{2/}	14	30	46	16,0
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	20	15	23	11,9
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	7	18	33	11,4
Testemunha sem capina + Mo	74	78	79	38,9
Testemunha sem capina	77	75	83	29,1

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Observa-se incremento na porcentagem de cobertura do solo a partir dos 30 dias. Essa porcentagem foi sempre menor nos tratamentos em que foram aplicados os herbicidas, quando comparados à testemunha sem capina (Quadro 7). A redução da eficiência dos tratamentos a partir dos 30 DAT, evidenciada pela maior cobertura do solo com plantas (Quadro 7),

pode ser atribuída à redução dos efeitos residuais dos herbicidas no solo e ao crescimento de plantas que escaparam dos tratamentos químicos.

Os resultados médios obtidos nos experimentos conduzidos no período de verão-outono de 1999 e 2000, referentes à produção de grãos em kg/ha, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, estande final de plantas/ha e índice SPAD, encontram-se no Quadro 8. Em todas essas características, em 1999 não foram observados efeitos dos herbicidas em aplicações isoladas ou em misturas. Em 2000 observou-se predominância das seguintes espécies de plantas daninhas: *Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia*, *Artemisia verlotorum*, *Acanthospermum hispidum*, *Blainvillea rhomboidea*, *Euphorbia heterophylla* e *Cyperus* sp. Neste experimento, verificou-se efeito dos tratamentos com herbicidas sobre a produtividade e o número de vagens/planta do feijão.

Verificou-se redução de até 28% na produtividade do feijoeiro quando não se fez o controle das plantas daninhas (Quadro 9). Reduções na produtividade do feijoeiro, devido ao não-controle das plantas daninhas, foram observados por NIETO et al. (1968), CARVALHO (1981), CERNA e VALDEZ (1987), ARNOLD et al. (1993), WALL (1995), LUNKES (1997) e PAES (1997).

Quanto aos efeitos dos tratamentos sobre o controle de plantas daninhas, de modo semelhante a 1999, observou-se, em geral, ótimo controle de *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia* pelos tratamentos metolachlor + fomesafen; metolachlor + bentazon e pela mistura fluazifop-p-butil+fomesafen (Quadro 10).

Geralmente houve baixa eficácia dos tratamentos no controle de *Artemisia verlotorum*. Apenas o metolachlor + fomesafen e a mistura fluazifop-p-butil+fomesafen proporcionaram controle entre bom e muito bom (Quadro 11). Todavia, no controle de *Acanthospermum hispidum* apenas o herbicida metolachlor não foi eficiente (Quadro 11).

Quadro 8 - Resultados médios da produtividade em kg/ha (PROD), número de vagens/planta (NVPL), número de grãos/vagem (NGVA), peso de 100 sementes (P100), estande final de plantas/ha (STDF) e índice SPAD obtidos nos experimentos conduzidos nos períodos de verão-outono de 1999 e 2000, em Coimbra-MG

Ano	Tratamento	PROD	NVPL	NGVA	P100	STDF	SPAD
Março 99	SC*	1.251	6,0	4,6	17,5	249.375	37,0
Março 99	SC	974	5,1	3,9	17,5	296.143	28,6
Março 99	SC	1.462	5,8	4,8	17,9	285.000	37,2
Março 99	SC	900	5,3	3,7	16,7	281.250	24,7
Março 99	SC	1.565	6,8	4,1	18,3	316.875	36,6
Março 99	SC	1.159	6,0	4,0	16,9	285.625	29,9
Março 99	SC	1.552	6,1	4,5	18,5	294.375	37,9
Março 99	SC	708	4,6	3,7	16,2	263.125	23,5
Março 99	SC	1.472	6,8	4,2	17,8	285.625	36,6
Março 99	SC	1.111	5,5	4,2	16,7	285.625	25,1
Março 99	SC	1.210	5,9	4,1	17,5	269.375	33,7
Março 99	SC	1.289	5,9	4,0	18,1	304.375	29,8
Março 99	SC	1.641	7,0	4,5	18,2	280.000	36,3
Março 99	SC	994	6,1	3,8	16,5	257.500	23,7
Março 99	CC**	1.247	5,6	4,3	17,4	288.750	31,0
Março 99	CC	825	4,7	4,0	16,1	276.250	23,0
Março 99	CC	1.446	7,2	4,2	17,4	278.125	37,6
Março 99	CC	1.404	6,4	4,2	17,0	311.250	29,0
Março 99	CC	1.545	6,7	4,5	18,2	283.125	33,9
Março 99	CC	1.079	6,0	3,8	16,7	282.500	27,0
Março 99	CC	1.552	7,4	4,4	17,6	277.914	38,9
Março 99	CC	896	5,0	3,9	16,3	280.625	24,4
Março 99	CC	1.755	7,5	4,3	18,3	298.125	36,9
Março 99	CC	1.016	5,3	4,0	17,7	275.625	26,5
Março 99	CC	1.603	6,6	4,4	17,7	310.000	36,1

Quadro 8, Cont.

Ano	Tratamento	PROD	NVPL	NGVA	P100	STDF	SPAD
Março 99	Testemunha s/ capina s/ Mo	988	5,2	4,0	16,4	282.500	26,0
Março 99	Testemunha c/ capina c/ Mo	1.250	6,6	4,4	17,5	250.000	32,4
Março 99	Testemunha c/ capina s/ Mo	1.100	5,8	4,2	16,6	278.125	24,8
Fev. 2000	Metolachlor ¹ c/ Mo	1.903	7,3	5,4	19,5	250.000	42,0
Fev. 2000	Metolachlor ¹ s/ Mo	2.025	7,4	5,7	20,4	235.000	28,3
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + fomesafen ² c/ Mo	2.534	10,7	5,2	19,8	239.375	40,0
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + fomesafen ² s/ Mo	1.908	8,3	5,6	18,0	229.375	27,0
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + bentazon ² c/ Mo	2.092	9,5	4,9	19,2	242.500	36,1
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + bentazon ² s/ Mo	2.250	10,5	5,0	20,1	228.125	33,9
Fev. 2000	Imazamox ² c/ Mo	2.141	8,2	5,5	20,2	238.125	40,7
Fev. 2000	Imazamox ² s/ Mo	1.848	7,0	5,2	19,6	252.500	29,0
Fev. 2000	(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ² c/ Mo	2.325	8,0	5,3	20,2	274.375	40,2
Fev. 2000	(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ² s/ Mo	1.809	7,5	6,1	16,5	246.875	29,3
Fev. 2000	Testemunha s/ capina c/ Mo	1.839	7,8	5,2	20,6	225.000	39,3
Fev. 2000	Testemunha s/ capina s/ Mo	1.223	5,2	5,2	18,7	228.125	28,6
Fev. 2000	Testemunha c/ capina c/ Mo	2.217	7,8	5,3	20,1	263.750	37,7
Fev. 2000	Testemunha c/ capina s/ Mo	1.756	7,1	5,2	18,5	255.625	28,2
Fev. 2000	Metolachlor ¹ c/ Mo	2.586	10,4	5,7	19,6	224.375	38,7
Fev. 2000	Metolachlor ¹ s/ Mo	2.106	8,6	5,3	18,6	250.000	28,8
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + fomesafen ² c/ Mo	2.452	8,8	5,6	19,1	262.500	40,8
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + fomesafen ² s/ Mo	2.069	8,6	5,4	18,9	236.250	29,2
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + bentazon ² c/ Mo	2.294	8,9	5,1	19,7	256.875	37,5
Fev. 2000	Metolachlor ¹ + bentazon ² s/ Mo	1.873	8,1	5,3	18,4	238.125	24,6
Fev. 2000	Imazamox ² c/ Mo	2.504	9,8	5,5	19,7	236.875	40,2
Fev. 2000	Imazamox ² s/ Mo	2.088	9,2	5,3	19,4	219.375	30,1
Fev. 2000	(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ² c/ Mo	2.390	9,3	4,8	20,7	256.250	36,5
Fev. 2000	(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ² s/ Mo	1.959	8,1	5,1	19,3	245.625	31,7

Quadro 8, Cont.

Ano	Tratamento	PROD	NVPL	NGVA	P100	STDF	SPAD
Fev. 2000	Testemunha s/ capina c/ Mo	1.999	7,4	5,4	20,4	241.250	37,7
Fev. 2000	Testemunha s/ capina s/ Mo	1.493	5,5	5,6	19,2	261.250	28,5
Fev. 2000	Testemunha c/ capina c/ Mo	2.590	9,6	5,7	19,2	251.250	42,3
Fev. 2000	Testemunha c/ capina s/ Mo	2.047	7,9	5,4	19,3	252.500	27,5
.	Metolachlor ^{1/} c/ Mo	1.747	7,4	5,0	18,5	253.125	37,2
.	Metolachlor ^{1/} s/ Mo	1.482	6,4	4,7	18,1	264.346	27,2
.	Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} c/ Mo	1.974	8,1	4,9	18,5	266.250	38,9
.	Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} s/ Mo	1.571	7,2	4,7	17,6	264.531	27,5
.	Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} c/ Mo	1.874	8,0	4,6	18,9	274.844	36,0
.	Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} s/ Mo	1.590	7,7	4,5	18,0	258.594	28,9
.	Imazamox ^{2/} c/ Mo	1.937	7,9	5,0	19,0	261.822	39,4
.	Imazamox ^{2/} s/ Mo	1.385	6,5	4,6	17,9	253.906	26,7
.	(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} c/ Mo	1.985	7,9	4,6	19,3	278.594	37,5
.	(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} s/ Mo	1.474	6,6	4,8	17,5	263.438	28,1
.	Testemunha s/ capina c/ Mo	1.663	6,9	4,8	19,1	261.406	36,7
.	Testemunha s/ capina s/ Mo	1.248	5,5	4,7	18,1	269.063	28,2
.	Testemunha c/ capina c/ Mo	1.925	7,8	5,0	18,7	261.250	37,2
.	Testemunha c/ capina s/ Mo	1.474	6,7	4,6	17,7	260.938	26,1
.	.	1.613	7,0	4,8	18,4	262.965	32,9
.	.	1.720	7,4	4,8	18,3	264.479	32,2
1999	.	1.250	6,0	4,2	17,3	283.114	31,0
2000	.	2.083	8,3	5,4	19,4	244.330	34,1

* Sem capina.

** Com capina.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Quadro 9 - Produtividade de grãos de feijão nos diferentes tratamentos, em Coimbra-MG, 2000

Tratamento	Produção (Kg/ha)*	% Produção em relação à testemunha com capina
Metolachlor ^{1/}	2.155 a	100,1
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	2.241 a	104,1
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	2.127 a	98,8
Imazamox ^{2/}	2.145 a	99,7
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	2.121 a	98,6
Testemunha s/ capina	1.638 b	76,0
Testemunha c/ capina	2.152 a	100,0

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

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Quando 10 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia*, em relação à testemunha sem capina, aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 2000

Tratamentos	<i>Bidens pilosa</i>		<i>Ipomoea grandifolia</i>	
	15	30	15	30
Metolachlor ^{1/} + Mo ^{2/}	0 *Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Metolachlor ^{1/}	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	100 Ot	100 Ot	100 Ot	99 Ot
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	100 Ot	100 Ot	100 Ot	99 Ot
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	100 Ot	100 Ot	70 Re	83 Ot
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	100 Ot	100 Ot	75 B	75 B
Imazamox ^{2/} + Mo	63 Re	61 Re	54 R	40 Mr
Imazamox	76 B	73 B	78 B	43 R
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} + Mo	100 Ot	100 Ot	100 Ot	100 Ot
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	98 Ot	97 Ot	100 Ot	99 Ot
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr

^{1/} Aplicado em pré-emergência

^{2/} Aplicado em pós-emergência

*Mr = muito ruim, R = ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

Quando 11 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Artemisia verlotorum* e *Acanthospermum hispidum*, em relação à testemunha sem capina, aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 2000

Tratamentos	<i>Artemisia verlotorum</i>		<i>Acanthospermum hispidum</i>	
	15	30	15	30
Metolachlor ^{1/} + Mo	0 *Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Metolachlor ^{1/}	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	83 Mb	80 B	100 Ot	100 Ot
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	73 B	73 B	100 Ot	100 Ot
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	33 Mr	47 R	100 Ot	100 Ot
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	30 Mr	23 Mr	100 Ot	100 Ot
Imazamox ^{2/} + Mo	23 Mr	20 Mr	93 Ot	84 Mb
Imazamox ^{2/}	25 Mr	10 Mr	96 Ot	94 Ot
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	78 B	71 B	100 Ot	100 Ot
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	78 B	50 R	100 Ot	100 Ot
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

*Mr = muito ruim; R = ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

Todos os herbicidas, à exceção do imazamox, aplicado em pós-emergência, e do metolachlor, aplicado em pré-emergência, foram eficientes no controle de *Blainvillea rhomboidea* (Quadro 12). Para o controle de *Euphorbia heterophylla* destacaram-se os herbicidas metolachlor + fomesafen, imazamox e a mistura fluazifop-p-butil+fomesafen (Quadro 12). Esses resultados confirmam os resultados obtidos por COBUCCI e MACHADO (1999).

Todos os tratamentos que envolveram a aplicação do metolachlor em pré-emergência proporcionaram controle muito bom ou ótimo de *Cyperus* sp. (Quadro 13). Esse resultado pode ser explicado pela presença predominante na área de *Cyperus esculentus*. De acordo com RODRIGUES e ALMEIDA (1998), essa espécie é suscetível ao metolachlor e ao bentazon.

No experimento realizado em 1999, observou-se também que a porcentagem de cobertura do solo com plantas daninhas aumentou com o desenvolvimento da cultura, porém todos os tratamentos em que foram aplicados herbicidas observou-se menor cobertura do solo em relação à

Quando 12 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Blainvillea rhomboidea* e *Euphorbia heterophylla*, em relação à testemunha sem capina, aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 2000

Tratamentos	<i>Blainvillea rhomboidea</i>		<i>Euphorbia heterophylla</i>	
	15	30	15	30
Metolachlor ^{1/} + Mo	0 *Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Metolachlor ^{1/}	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	100 Ot	100 Ot	93 Ot	95 Ot
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	100 Ot	100 Ot	92 Ot	90 Mb
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	100 Ot	100 Ot	0 Mr	33 Mr
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	100 Ot	100 Ot	0 Mr	0 Mr
Imazamox ^{2/} + Mo	30 Mr	27 Mr	90 Mb	80 B
Imazamox ^{2/}	60 R	35 Mr	90 Mb	93 Ot
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	100 Ot	100 Ot	85 Mb	100 Ot
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	100 Ot	97 Ot	93 Mb	100 Ot
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr	0 Mr	0 Mr

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

*Mr = muito ruim; R = ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

Quando 13 - Efeito dos tratamentos das parcelas sem capina sobre a porcentagem de controle de *Cyperus* sp., em relação à testemunha sem capina, aos 15 e 30 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 2000

Tratamentos	<i>Cyperus</i> sp.	
	15	30
Metolachlor ^{1/} + Mo	91 *Ot	90 Mb
Metolachlor ^{1/}	91 Ot	89 Mb
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	90 Mb	83 Mb
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	90 Mb	78 B
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	89 Mb	83 Mb
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	91 Ot	84 Mb
Imazamox ^{2/} + Mo	0 Mr	0 Mr
Imazamox ^{2/}	0 Mr	0 Mr
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	18 Mr	28 Mr
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	13 Mr	5 Mr
Testemunha sem capina + Mo	0 Mr	0 Mr
Testemunha sem capina	0 Mr	0 Mr

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

*Mr = muito ruim; R = ruim; Re = regular; B = bom; Mb = muito bom; e Ot = ótimo.

testemunha sem capina (Quadro 14), evidenciando a ação dos produtos aplicados. Na maioria dos tratamentos, observou-se menor porcentagem de cobertura do solo onde se realizou a aplicação de Mo. Esse fato pode ser atribuído à ação do molibdênio como participante do metabolismo do nitrogênio (MARSCHNER, 1995), proporcionando rápido crescimento das plantas de feijão, aumentando, dessa forma, o poder competitivo da cultura sobre as plantas daninhas (Quadro 14).

Quadro 14 - Efeito dos tratamentos sobre a porcentagem de cobertura do solo com plantas daninhas aos 15, 30 e 80 dias após o tratamento, em Coimbra-MG, 2000

Tratamento	15	30	80
Metolachlor ^{1/} + Mo	81	70	48
Metolachlor ^{1/}	61	65	49
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/} + Mo	1	2	3
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	3	3	28
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + Mo	9	3	2
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	14	10	18
Imazamox ^{2/} + Mo	74	64	63
Imazamox ^{s/}	53	39	36
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/} +Mo	11	5	7
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	44	26	39
Testemunha sem capina + Mo	86	74	77
Testemunha sem capina	88	88	59

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Conforme observado nos Quadros 10, 11, 12 e 13, referentes ao segundo ano (Coimbra-2000), todos os tratamentos com herbicidas proporcionaram controle eficiente das plantas daninhas presentes na área experimental, o que justifica a produtividade semelhante entre os tratamentos (Quadro 9).

Também, de modo semelhante, a adição de Mo não afetou a eficiência dos herbicidas no controle das plantas daninhas no ano 2000, confirmando resultados obtidos por ARAÚJO et al. (1999).

Houve efeito significativo da interação herbicida x capina sobre o número de vagens/planta (NVPL) do feijão, em 2000.

Nos tratamentos da parcela sem capina, verificou-se redução de até 54% do número de vagens/planta em relação aos tratamentos com herbicidas dessa parcela, sobressaindo o metolachlor + bentazon (Quadro 15). Nos tratamentos da parcela com capina, observou-se que a testemunha sem capina diferiu dos demais tratamentos, mostrando que a competição com as plantas daninhas reduziu em até 48% o NVPL (Quadro 15).

Quadro 15 - Números de vagens/planta do feijão, com e sem capina, nos diferentes tratamentos, em Coimbra-MG, 2000

Tratamentos	Capina	
	Sem	Com
Metolachlor ^{1/}	7,4 B c	9,5 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	9,5 A ab	8,7 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	10,0 A a	8,5 B a
Imazamox ^{2/}	7,6 B bc	9,5 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	7,7 A bc	8,7 A a
Testemunha s/ capina	6,5 A c	6,4 A b
Testemunha c/ capina	7,5 B c	8,8 A a

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem pelo teste F, a 1% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Comparando os tratamentos sem capina com os tratamentos com capina, observou-se que não houve diferença entre os herbicidas metolachlor + fomesafen e a mistura fluazifop-p-butil+fomesafen. Já para o tratamento herbicida metolachlor + bentazon, verificou-se menor NVPL na parcela com capina, diferindo estatisticamente da parcela sem capina (Quadro 15).

Houve efeito dos herbicidas sobre produtividade e número de vagens/planta do feijão, quando se analisou a média dos dois anos.

Os tratamentos em que foram aplicados metolachlor + fomesafen, metolachlor + bentazon e a mistura fluazifop-p-butil+fomesafen permitiram maiores produções médias de feijão, embora essas produções não tenham diferido significativamente dos tratamentos com os herbicidas metolachlor e

imazamox e dos da testemunha com capina. Isso ocorreu porque todos os tratamentos com herbicidas proporcionaram de bom a ótimo controle das plantas daninhas presentes na área experimental (Quadros 4, 5, 6, 10, 11, 12 e 13). Quando não se fez o controle mecânico das plantas daninhas, verificou-se, na testemunha sem capina, redução da produtividade de 14,4% em relação a testemunha com capina, porém com a aplicação do tratamento metolachlor + fomesafen a cultura do feijão produziu 18,7% a mais que a testemunha sem capina (Quadro 16).

Quadro 16 - Valores da produção de grãos do feijão, da média dos anos de 1999 e 2000, em Coimbra-MG

Tratamento	Produção (kg/ha)*	% Produção em Relação à Testemunha com Capina
Metolachlor ¹	1.614 a b	95,0
Metolachlor ¹ + fomesafen ²	1.772 a	104,3
Metolachlor ¹ + bentazon ²	1.732 a	101,9
Imazamox ²	1.661 a b	97,8
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ²	1.730 a	101,8
Testemunha s/ capina	1.455 b	85,6
Testemunha c/ capina	1.699 a b	100,0

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

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

O maior número de vagem por planta foi obtido nos tratamentos envolvendo o uso do metolachlor + fomesafen, metolachlor + bentazon, fluazifop-p-butil+fomesafen e a testemunha com capina. Esses porém não diferiram estatisticamente dos tratamentos metolachlor e imazamox. Esse resultado foi consequência do bom a ótimo controle das espécies de plantas daninhas presentes na área experimental, promovido pelos tratamentos com herbicidas. O não-controle das plantas daninhas reduziu em até 25,8% o NVPL (Quadro 17), evidenciando o efeito negativo da competição sobre essa característica.

Quadro 17 - Valores do número de vagens/planta do feijão, da média dos anos de 1999 e 2000, em Coimbra-MG

Tratamento	NVPL*
Metolachlor ^{1/}	6,9 ab
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	7,6 a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	7,8 a
Imazamox ^{2/}	7,2 ab
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	7,3 a
Testemunha s/ capina	6,2 b
Testemunha c/ capina	7,3 a

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

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

A análise conjunta dos dados mostrou efeito significativo da interação herbicidas x anos sobre o NVPL. Assim, em 1999 não foi observada diferença entre os tratamentos. Entretanto, em 2000 verificou-se menor NVPL na testemunha sem capina em relação à média dos demais tratamentos; o não-controle das plantas daninhas reduziu o NVPL em até 43%. Comparando as médias do NVPL dos dois anos, observa-se que no segundo ano todas foram superiores aos do primeiro ano, à exceção do tratamento sem capina (Quadro 18). Tal fato aconteceu devido à maior população de plantas no primeiro ano, refletindo no número de vagens por planta.

No experimento de 1999, houve efeito significativo do Mo sobre a produtividade, o número de vagens/planta (NVPL), o número de grãos/vagem (NGVA), o peso de 100 sementes (P100), o estande final (STDF) e o índice SPAD (SPAD).

O Mo aplicado via foliar aumentou em 42% a produtividade do feijão (Quadro 19). Resultados semelhantes, em solos de Minas Gerais, foram também observados por VIEIRA et al. (1992), AMANE et al. (1994), AMANE (1994, 1997), BERGER (1995) e AMANE (1997). Da mesma forma, aumentou em 20% o NVPL, em 13% o NGV e em 7% o P100 (Quadro 19). Estes resultados confirmam os de BERGER (1995) e ARAÚJO (2000).

Quadro 18 - Números médios de vagens/planta (NVPL) em 1999 e 2000 nos diferentes tratamentos, em Coimbra-MG

Tratamento	1999*	2000*
Metolachlor ^{1/}	5,4 B a	8,4 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	6,2 B a	9,1 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	6,4 B a	9,3 A a
Imazamox ^{2/}	5,8 B a	8,6 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	6,3 B a	8,2 A ab
Testemunha s/ capina	5,9 A a	6,5 A b
Testemunha c/ capina	6,4 B a	8,1 A ab

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

O molibdênio aplicado via foliar aumentou o índice SPAD em 27% (Quadro 19). Este aumento indica maior intensidade da coloração verde das folhas do feijoeiro, que está associada à maior concentração de nitrogênio nelas (MARSCHNER, 1995).

Quadro 19 - Valores da produção de grãos, do número de vagens/planta, do número de grãos/vagem, do peso de 100 sementes e do índice SPAD, com e sem molibdênio, no período de verão-outono, em Coimbra-MG, 1999

Molibdênio	Produção (Kg/ha)*	NVPL*	NGVA*	P100*	SPAD*
0	1.032	5,5	3,9	16,8	26,1
80	1.468	6,6	4,4	17,9	35,8

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Houve efeito significativo da interação capina x herbicida x molibdênio sobre o estande final de plantas.

Nas parcelas sem capina, apenas no tratamento metolachlor observou-se redução significativa no estande final de plantas quando se aplicou o molibdênio (Quadro 21). Provavelmente, essa redução no estande

Quadro 21 - Estandes finais de plantas por hectare do feijão nas parcelas sem capina, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG, 1999

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	296.144 A a	249.375 B b
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	281.250 A a	285.000 A ab
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	285.625 A a	316.875 A a
Imazamox ^{2/}	263.125 A a	294.375 A ab
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	285.625 A a	285.625 A ab
Testemunha s/ capina	304.375 A a	269.375 A ab
Testemunha c/ capina	257.500 A a	280.000 A ab

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

final de plantas possa ter sido causada pela infestação de lesmas, observada na subparcela correspondente ao tratamento metolachlor, não podendo, portanto, esse efeito ser atribuído aos tratamentos aplicados.

Nas parcelas com capina, o estande final não foi afetado pela aplicação ou não do molibdênio (Quadro 22).

No experimento referente ao segundo ano (Coimbra-2000), verificou-se efeito do Mo sobre produção de grãos, número de vagens/planta (NVPL), peso de 100 sementes (P100) e índice SPAD (SPAD).

O molibdênio aplicado via foliar aumentou em 20% a produtividade do feijoeiro, confirmando os resultados obtidos por VIEIRA et al. (1992), AMANE (1997) e ARAÚJO (2000), e em 13%, o NVPL (Quadro 23).

O uso de 80 g/ha de Mo em mistura no tanque com o herbicida fluazifop-p-butil+fomesafen e também na testemunha sem capina aumentou o peso de 100 sementes em 15 e 8%, respectivamente (Quadro 24). Aumentos no peso de 100 sementes com a aplicação foliar de Mo foram obtidos por BERGER (1995). Além disso, não se observou diferença significativa, no peso de 100 sementes, entre os herbicidas e as testemunhas nas subparcelas onde o Mo foi aplicado via foliar, bem como

Quadro 22 - Estandes finais de plantas por hectare do feijão nas parcelas com capina, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG, 1999

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	276.250 A a	288.750 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	311.250 A a	278.125 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	282.500 A a	283.125 A a
Imazamox ^{2/}	280.625 A a	277.913 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	275.625 A a	298.125 A a
Testemunha s/ capina	282.500 A a	310.000 A a
Testemunha c/ capina	278.125 A a	250.000 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Quadro 23 - Produções de grãos de feijão e número de vagens/planta, com e sem molibdênio, em Coimbra-MG, 2000

Molibdênio	Produção (kg/ha)*	NVPL*
0	1.890	7,8
80	2.276	8,8

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Quadro 24 - Pesos de 100 sementes de feijão, em gramas, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG, 2000

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	19,5 A a	19,5 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	18,5 A a	19,4 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	19,2 A a	19,5 A a
Imazamox ^{2/}	19,5 A a	20,0 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	17,9 B a	20,5 A a
Testemunha s/ capina	19,0 B a	20,5 A a
Testemunha c/ capina	18,9 A a	19,6 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

nas subparcelas onde o Mo não foi aplicado. Possivelmente, a menor competição por nitrogênio pelas plantas daninhas tenha sido a causa desse resultado, pois não se observaram sintomas de deficiência de nitrogênio no feijoeiro.

Observou-se efeito significativo da interação capina x herbicida x Mo sobre o índice SPAD, em 2000. Deste modo, nas parcelas sem capina observou-se maior índice SPAD quando o molibdênio foi aplicado, à exceção do tratamento metolachlor + bentazon. Comparando as subparcelas, não se observou diferença entre os tratamentos, o que evidencia que a competição das plantas daninhas com a cultura não afetou o índice SPAD (Quadro 25).

Nas parcelas com capina, os tratamentos proporcionaram maior índice SPAD quando o Mo foi aplicado, à exceção do tratamento (fluazifop-p-butil+fomesafen) (Quadro 26). Ao comparar as subparcelas, foram verificados resultados semelhantes aos obtidos na parcela sem capina.

Houve efeito do Mo sobre produtividade, número de vagens/planta (NVPL), número de grãos/vagem (NGVA) e peso de 100 sementes, quando foram analisadas as médias dos dois anos.

Observou-se incremento médio de 28% na produtividade do feijoeiro, de 17% no NVPL e de 4% no NGVA, quando o Mo foi aplicado via foliar (Quadro 27).

Sobre o P100 verificou-se efeito significativo da interação capina x herbicida x Mo, quando foram analisadas as médias dos dois anos.

Nas parcelas sem capina, a aplicação de molibdênio propiciou aumento significativo no peso de 100 sementes nos tratamentos metolachlor + fomesafen, imazamox e fluazifop-p-butil+fomesafen, e na testemunha com capina, sendo os aumentos de 8%, 8,4%, 14,5% e 9%, respectivamente. Nas subparcelas que não receberam Mo, observou-se que a competição com as plantas daninhas não afetou o P100. O mesmo foi observado nas subparcelas em que foi feita a aplicação foliar de Mo (Quadro 28).

Nas parcelas com capina, com a aplicação do metolachlor, metolachlor + bentazon e imazamox, e na testemunha sem capina observou-se diferença significativa entre os pesos de 100 sementes quando se aplicou

Quadro 25 - Índices SPAD (SPAD) nas parcelas sem capina, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG, 2000

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	28,3 B a	42,0 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	27,0 B a	40,0 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	33,9 A a	36,1 A a
Imazamox ^{2/}	29,0 B a	40,7 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	29,3 B a	40,2 A a
Testemunha s/ capina	28,6 B a	39,3 A a
Testemunha c/ capina	28,2 B a	37,7 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Quadro 26 - Índices SPAD (SPAD) nas parcelas com capina, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG, 2000

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	28,8 B a	38,7 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	29,2 B a	40,8 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	24,6 B a	37,5 A a
Imazamox ^{2/}	30,1 B a	40,2 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	31,7 A a	36,5 A a
Testemunha s/ capina	28,5 B a	37,7 A a
Testemunha c/ capina	27,5 B a	42,3 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

Quadro 27 - Produções médias de grãos, número de vagens/planta e número de grãos/vagem de feijão, nos diferentes, com e sem molibdênio, obtidos nos períodos de verão-outono de 1999 e 2000, em Coimbra-MG

Molibdênio	Produção (kg/ha)*	NVPL*	NGVA*
0	1.460	6,6	4,7
80	1,872	7,7	4,9

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Quadro 28 - Pesos médios de 100 sementes de feijão, em gramas, nas parcelas sem capina, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos nos períodos de verão-outono de 1999 e 2000, em Coimbra-MG

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	18,9 A a	18,5 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	17,4 B ab	18,8 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	18,5 A a	18,8 A a
Imazamox ^{2/}	17,9 B ab	19,4 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	16,6 B b	19,0 A a
Testemunha s/ capina	18,4 A a	19,0 A a
Testemunha c/ capina	17,5 B ab	19,1 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

o molibdênio, sendo os aumentos de 7%, 8%, 4% e 7%, respectivamente. Não houve diferença entre os tratamentos nas subparcelas que receberam ou não o Mo (Quadro 29). Da mesma forma que na parcela sem capina, a competição com as plantas daninhas não afetou o P100.

Quadro 29 - Pesos médios de 100 sementes do feijão, em gramas, nas parcelas com capina, nos diferentes tratamentos, com e sem molibdênio, obtidos nos períodos de verão-outono de 1999 e 2000, em Coimbra-MG

Tratamento	Molibdênio*	
	0	80
Metolachlor ^{1/}	17,3 B a	18,5 A a
Metolachlor ^{1/} + fomesafen ^{2/}	17,9 A a	18,2 A a
Metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/}	17,6 B a	19,0 A a
Imazamox ^{2/}	17,9 B a	18,7 A a
(Fluazifop-p-butil+fomesafen) ^{2/}	18,5 A a	19,5 A a
Testemunha s/ capina	17,8 B a	19,1 A a
Testemunha c/ capina	18,0 A a	18,4 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Herbicida aplicado em pré-emergência.

^{2/} Herbicida aplicado em pós-emergência.

A análise conjunta dos dados mostrou efeito do Mo sobre a produtividade, o número de vagens/planta (NVPL), o número de grãos/vagem (NGVA), o peso de 100 sementes (P100) e o índice SPAD (SPAD).

O Mo proporcionou aumento de 28% na produtividade, de 17% no NVPL, de 6% no P100 e de 37% no índice SPAD (Quadro 30).

Observou-se maior produtividade do feijoeiro em 2000 (Quadro 31). Possivelmente, esta diferença foi causada por problemas de excesso de umidade, já que, onde foi instalado o primeiro ensaio, ocorreu essa condição.

Quadro 30 - Produção de grãos, número de vagens/planta, peso de 100 sementes e índice SPAD do feijão, com e sem molibdênio, no período de verão-outono, em Coimbra-MG

Molibdênio	Produção (kg/ha)*	NVPL*	P100*	SPAD*
0	1.460	6,6	17,9	27,5
80	1.872	7,7	18,9	37,6

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Quadro 31 - Produção de grãos de feijão nos diferentes anos, em Coimbra-MG

Ano	Produção (kg/ha)*
1999	1.250
2000	2.083

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

A análise conjunta dos dados mostrou efeito significativo da interação ano x Mo sobre o NGVA. No segundo ano o NGVA foi maior que no primeiro. A aplicação do molibdênio proporcionou incremento no número de grãos/vagem apenas em 1999 (Quadro 32). Possivelmente, o NGVA em 1999 tenha sido prejudicado pelo excesso de umidade do solo onde se encontrava instalado o experimento.

Quadro 32 - Números de grãos/vagem de feijão nos dois anos, com e sem molibdênio, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG

Ano	Molibdênio*	
	0	80
1999	3,9 B b	4,4 A b
2000	5,4 A a	5,3 A a

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A análise conjunta dos dados mostrou efeito do Mo e do ano sobre o peso de 100 sementes. Em 2000, obteve-se peso médio de 19,4 g/100 sementes, diferindo de 1999, no qual foi obtido 17,3 g/100 sementes (Quadro 33). A possível explicação para este fato foi a maior infestação de plantas daninhas em 1999, promovendo maior competição por água e nutrientes, levando a planta a produzir sementes em menor tamanho. Resultado semelhante foi observado por FONTES et al. (2001) para a cv Mungo-Verde.

Quadro 33 - Pesos de 100 sementes de feijão, em gramas, nos dois anos, em Coimbra-MG

Ano	P100*
1999	17,3
2000	19,4

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Quanto aos efeitos sobre o STDF, verificou-se que em 1999 o STDF foi maior que em 2000, o que provavelmente ocorreu porque no primeiro ano foi semeado maior número de sementes/m, por não se conhecer a porcentagem de germinação (Quadro 34).

Quadro 34 - Estandes finais de plantas de feijão, no dois anos, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG

Ano	STDF*
1999	283.114
2000	244.330

* As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

A análise conjunta dos dados mostrou, também, efeito do Mo e do ano sobre o índice SPAD. Em 2000 o SPAD foi de 34, superior ao de 1999, que apresentou 31,0 (Quadro 35).

Quadro 35 - Índices SPAD nos dois anos, obtidos no período de verão-outono, em Coimbra-MG

Ano	SPAD*
1999	31,0
2000	34,1

*As médias diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade.

A aplicação do Mo em mistura no tanque com os herbicidas estudados não afetou a produtividade e os componentes de produção do feijoeiro, o que concorda com os resultados obtidos por ARAÚJO et al. (1999) e SILVA et al. (1999).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivando avaliar a interação proporcionada pela mistura de molibdênio com herbicidas sobre a produtividade e o controle de plantas daninhas na cultura do feijão, foram instalados, na Estação Experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, dois experimentos. O primeiro foi conduzido de 30/3/1999 a 13/7/1999 e o segundo de 29/2/2000 a 30/5/2000.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, com as parcelas subdivididas. As parcelas foram representadas pela ausência e presença de capina e as subparcelas, pelos herbicidas metolachlor, fomesafen, bentazon, imazamox e fluazifop-p-butil+fomesafen, pela testemunha sem capina e pela testemunha com capina, associados ou não ao molibdênio, num fatorial de 7X2.

As parcelas foram constituídas de quatro fileiras, com 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 50 cm. Em 1999 foram distribuídas 15 sementes do feijão preto Meia-Noite por metro de sulco e em 2000 foram distribuídas 13 sementes do feijão preto Meia-Noite por metro de sulco. Na colheita foram aproveitadas as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.

Todos os tratamentos receberam uma adubação da fórmula 04-14-08, no sulco de plantio, na dose de 600 kg/ha. Não foi feita adubação nitrogenada em cobertura.

Para aplicação dos herbicidas e respectivas misturas com molibdênio fez-se uso de um pulverizador de precisão, aplicando-se o equivalente a 200 L/ha de calda.

O molibdênio foi aplicado na dose de 80 g/ha, em mistura no tanque com os herbicidas aplicados em pós-emergência, e isoladamente nos tratamentos em que o herbicida foi aplicado apenas em pré-emergência e nas testemunhas. Utilizou-se como fonte o molibdato de amônio (54% de Mo).

Verificou-se que:

- a) O molibdênio pode ser misturado aos herbicidas estudados.
- b) Mesmo misturado o molibdênio traz aumentos de produtividade.
- c) Os tratamentos metolachlor+fomesafen, metolachlor+bentazon fluazifop-p-butil+fomesafen e imazamox, com ou sem adição de molibidênio à calda, apresentaram de muito bom a ótimo controle de *Ipomoea grandifolia*, *Brachiaria plantaginea* e *Acanthospermum hispidum*.
- d) Em todas as espécies de plantas daninhas presentes em ambos os experimentos, não foi observada redução no controle delas quando se misturou molibdênio à calda que continha herbicida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S., RODRIGUES, B.N., OLIVEIRA, V.F. **Controle de plantas daninhas na cultura do feijão no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 22p. 1983. (Circular 32)
- AMANE, M.I.V., VIEIRA, C., CARDOSO, A.A., ARAÚJO, G.A. de A. Reposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenada e molíbdica. **Rev. Ceres**, v.41, n.234, p.202-216, 1994.
- AMANE, M.I.V. **Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais: efeitos de doses, calagem e rizóbio**. Viçosa-MG: UFV, 1997. 83p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- ARAÚJO, G.A. de A., VIEIRA, C., MIRANDA, G.V. Efeito da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão no período de outono-inverno. **Rev. Ceres**, v.41, p.442-450, 1994.
- ARAÚJO, P.R. de A., FERREIRA, L.R., ARAÚJO, G.A. de A., GOMES, J.M. Eficácia da aplicação de molibdênio em mistura no tanque com herbicidas pós-emergentes sobre o feijoeiro. In: REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 6, Salvador, 1999. **Anais...**, Goiânia: EMBRAPA. 1999, v.1, p. 480-483.
- ARAÚJO, P.R. de A. **Combinações de doses de nitrogênio e molibdênio na adubação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa-MG: UFV, 2000. 45p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ARNOLD, R.N., MURRAY, M.W., GREGORY, E.J., SMEAL, D. Weed control in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) with imazethapyr combinations. **Weed Technology**, v.7, p.361-364, 1993.

- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v.1, n.1, p. 35-38, 1974.
- BERGER, P.G., VIEIRA, C., CHAGAS, J.M., BRAGA, J.M., CARDOSO, A.A. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e fosfatada. **Rev. Ceres**, v.30, p.211-223, 1983.
- BERGER, P.G., VIEIRA, C., ARAÚJO, G.A. de A., CASSINI, S.T.A. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. **Rev. Ceres**, v.42, n.243, p.562-574, 1995.
- BERGER, P.G., VIEIRA, C., ARAÚJO, G.A. de A. Efeito de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.31, n.7, p.473-480, 1996.
- BYRD, J.D. JR., YORK, A.C. Interactions of carbaryl and dimethoate with sethoxydim. **Weed Technology**, v.2, p.433-436, 1988.
- BRODRICK, S.J., GILLER K.E. Root Nodules of *Phaseolus*: Efficient Scavengers of Molybdenum for N₂-fixation. **Journal of Experimental Botany**, v.42, n.238, p.679-686, 1991.
- BURNSIDE, O.C., KRAUSE, N.H., WIENS, M.M.J., RISTAU, E.A. Alternative weed management systems for the production of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Technology**, v.7, p.940-945, 1993.
- BURNSIDE, O.C., AHRENS, W.H., HOLDER, B.J., WIENS, M.J., JOHNSON, M.M., RISTAU, E.A. Efficacy and economics of various mechanical plus chemical weed control systems in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Technology**, v.8, p.238-244, 1994.
- BURNSIDE, O.C., WIENS, M.J., HOLDER, B.J., WEISBERG, S., RISTAU, E.A., JOHNSON, M.M., CAMERON, J.H. Critical periods for weed control in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Science**, v.46, p.301-306, 1998.
- CAMARGO, O.S. Reações e interações de micronutrientes no solo. In: CRUZ, M.C.P. da, FERREIRA, M.E. (Eds.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba : POTAFOS/CNPQ, 1991. p. 262-264.
- CARVALHO, D.A. Estudo sobre a competição específica de malervas na cultura do feijoeiro. † Efeito competitivo do capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e picão-preto (*Bidens pilosa*), em diferentes densidades, sobre o “stand” final, produção de grãos e componentes primários da produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Ciência e Prática**, v.5, n.2, p.138-143, 1981.
- CERNA, L., VALDEZ, V. Influencia de las poblaciones de las malezas *Sorghum halepense* y *Bidens pilosa* sobre el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) “Pirata 2”. **Turrialba**, v.37, n.4, p.303-309, 1987.

- CHAGAS, J.M., VIEIRA, C., ARAÚJO, G.A. de A., GOMES, J.M. Efeito da adubação NK sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no inverno. In: CÔNG. BRAS. CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos expandidos**, Viçosa-MG: UFV, v.3, p. 1291-1293.
- COBUCCI, T., MACHADO, E. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do feijoeiro. **Revista Planta Daninha**, v.17, n.3, p.419-432, 1999.
- FERREIRA, F.A., SILVA, A.A. da, COBUCCI, T., FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. In: VIEIRA, C., JÚNIOR, T.J. de P., BORÉM, A. (Eds.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa-MG: UFV, 1998, p.325-356.
- FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 99**. São Paulo, 1999.
- FONTES, J.R.A., ARAÚJO, G.A. de A., SILVA, A.A. da, CARDOSO, A.A. Épocas de capina no controle de plantas daninhas do feijão Mungo-Verde [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Revista Ceres**, v.48, n.275, p.37-47, 2001.
- GOMEZ, K. A., GOMEZ, A.A. **Statistical procedures for agricultural research**. 2.ed. International Rice Research Institute Book, 1984, p.341-350.
- GOMEZ, S.M., SIERRA D.S. Efecto del aporte de molibdeno sobre el crecimiento y actividad nitrato-reductasa de *Phaseolus vulgaris* L. **An. Edafol. Agrobiol**, v.48, p.161-174, 1989.
- GUPTA, U.C., LIPSETT, J. Molybdenum in soils, plants and animals. **Adv. In Agronomy**, v.34, n.1, p.73-115, 1981.
- HATZIOS, K.K., PENNER, D. Interactions of herbicides with other agrochemicals in higher plants. **Rev. Weed Science**, v.1, p.1-63, 1985.
- ILCA, P.O. Molybdenum in soils and plants and its potential importance to livestock nutrition, with special reference to sub-Saharan Africa. **IICA Bulletin**, v.26, p.20-28, 1987.
- JACOB-NETO, J. **Variação estacional, concentração nas sementes e níveis críticos de molibdênio nos nódulos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Itaguaí, UFRRJ, 1985. 141p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1985.
- JACOB-NETO, J., FRANCO, A.A. Conteúdo de molibdênio nas sementes para a auto-suficiência do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **An. Acad. Bras. de Ciênc.**, v.58, n.3, p.30-39, 1986.
- JACOB-NETO, J., ROSSETTO, C.A.V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**, n.1, p.160-170, Jan./Dez. 1998.

- JORDAN, D.L., YORK, A.C. Effects of ammonium fertilizers and BCH 81508 S on antagonism with sethoxydim plus bentazon mixtures. **Weed Technology**, v.3, p.450-454, 1989.
- JORDAN, D.L. Interactions of fenoxaprop-ethyl with bensulfuron and bentazon in dry-seeded rice (*Oryza sativa*). **Weed Technology**, v.9, p.724-727, 1995.
- JUNQUEIRA NETTO, A, SANTOS, O.S. dos, AIDAR, H., VIEIRA, C. Ensaios preliminares sobre a aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Rev. Ceres**, v.24, p.628-633, 1977.
- JUNQUEIRA NETTO, A. Micronutrientes na cultura do feijão. In: FANCELLI, A.L., DOURADO-NETO, D. (Eds.) **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. p.52-64.
- LICH, M.J., RENNER, K.A., PENNER, D. Interaction of glyphosate with postemergence soybean (*Glycine max*) herbicides. **Weed Science**, v.45, p.12-21, 1997.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4.ed. Nova Odessa-SP: Editora Plantarum, 2000. 299p.
- LUNKES, J.A. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão. In: FANCELLI, A.L., DOURADO-NETO, D. (Eds.) **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. 158p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- MASCARENHAS, M.H.T., LARA, J.F.R. Efeitos de doses e épocas de aplicação do bentazon na produção de duas cultivares de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Planta Daninha**, v.3, n.2, p.75-84, 1980.
- MEROTTO JR., A., PITELLI, R.A., VIDAL, R.A., FLECK, N.G., SCHUMM, K.C. Redução da interferência de *Brachiaria plantaginea* (L.) Hitch. em milho através de capinas e aplicação de herbicidas em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.471-477, 2000.
- MOHANDAS, S. Effect of presowing seed treatment with molybdenum and cobalt on growth, nitrogen and yield in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant and Soil**, v.86, p.283-285, 1985.
- MONKS, C.D., WILCUT, J.W., RICHBURG, J.S. Broadleaf weed control in soybean (*Glycine max*) with chlorimuron plus acifluorfen or thifensulfuron mixtures. **Weed Technology**, v.7, p.317-321, 1993.

- MUÑOZ, V.E.K. **Efeitos da competição de plantas daninhas com cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa-MG: UFV, 1990. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- NICOLOSO, F.T., SANTOS, O.S. dos, CAMARGO, R.P. Absorção de molibdênio pelo feijoeiro comum. **Rev. Centro de Ciências Rurais**, v.20, n.1-2, p.37-49, 1990.
- NIETO, J.H., BRONDO, M.A., GONZALES, J.T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. **Pest Articles and News Summaries**, Section C, v.14, n.2, p.159-166, 1968.
- OLIVEIRA, I.P., THUNG, M.D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J. de O., ROCHA, M., YAMADA, T. (Eds.) **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, p.175-259, 1988.
- PAES, J.M.V. **Efeitos de capinas e adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios de desenvolvimento do feijoeiro, em distintas épocas de plantio**. Viçosa-MG: UFV, 1997. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- RODRIGUES, J.R. de M., ANDRADE, M.J.B., CARVALHO, J.G. de. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicadas via foliar. **Ciênc. e Agrotec.**, Lavras, v.20, n.3, p.323-333, jul./set., 1996.
- RODRIGUES, N.B., ALMEIDA, F.S. de. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: 1998. 648p.
- SALYSBURY, F.B., ROOS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. California: Wadsworth Publishing Company, 1991. 682p.
- SANTOS, J.G.M. **Controle químico de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no inverno**. Viçosa-MG: UFV, 1991. 86p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- SILVA, A.A. da, SILVA, J.F. da, FERREIRA, F.A., FERREIRA, L.R. **Plantas daninhas e seu controle**. Viçosa-MG: UFV, 1998. 34p.
- SILVA, M.V., ALVES, V.G., ANDRADE, M.J.B. Aplicação foliar simultânea de molibdênio e defensivos agrícolas na cultura do feijoeiro. In: REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 6, Salvador, 1999. **Anais...**, Goiânia, EMBRAPA. 1999, v.1, p.753-755.
- SILVA, N.G. da. **Eficiência de fomesafen e bentazon, isolados e em mistura com graminicidas, no controle de plantas daninhas na cultura do feijão**. Viçosa-MG: UFV, 1988. 57p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.

- SPADER, V., VIDAL, R.A. Eficácia de herbicidas gramínicos aplicados em pré-emergência no sistema de semeadura direta no milho. **Revista Planta Daninha**, v.18, n.2, p.373-380, 2000.
- VANGESSEL, M.J., WILES, L.J., SCHWEIZER, E.E., WESTRA, P. Weed control efficacy and pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) tolerance to early season mechanical weeding. **Weed Technology**, v.9, p.531-534, 1995.
- VICKAR, M.H.MC, BRIDGER, G.L., NELSON, L.B. **Fertilizer technology and usage**. Madison: Soil Science Society of America, 1963. p.313-316.
- VIDRINE, P.R., REYNOLDS, D.B., BLOUIN, D.C. Grass control in soybean (*Glycine max*) with gramínicos applied alone and in mixtures. **Weed Technology**, v.9, p.68-72, 1995.
- VIEIRA, C. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura do feijão. **Rev. Ceres**, v.17, p.354-371, 1970.
- VIEIRA, C., NOGUEIRA, A.O, ARAÚJO, G.A. de A. Adubação nitrogenada e mólíbdica na cultura do feijão. **Rev. de Agricultura**, Piracicaba, v.67, fasc. 2, p.117-124, 1992.
- VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem In: VIEIRA, C., JÚNIOR, T.J. de P., BORÉM, A. (Eds.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa-MG: UFV, 1998, p.123-152.
- VIEIRA, R.F., CARDOSO, E.J.B.N., VIEIRA, C., CASSINI, S.T.A. Foliar application of Molybdenum in Common Beans. I. Nitrogenase and Nitrate Reductase Activities in a Soil of High Fertility. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.1, p.169-180, 1998a.
- VIEIRA, R.F., CARDOSO, E.J.B.N., VIEIRA, C., CASSINI, S.T.A. Foliar application of molybdenum in common beans. II. Nitrogenase and nitrate reductase activities in a soil of low fertility. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.10, p.2141-2151, 1998b.
- WALL, D.A. Bentazon tank-mixtures for improved redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and common lambsquarters (*Chenopodium album*) control in navy bean (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Technology**, v.9, p.610-616, 1995.
- ZHANG, J., HAMILL, A.S., WEAVER, S.E. Antagonism and synergism between herbicides: trends from previous studies. **Weed Technology**, v.9, p.86-90, 1995.
- ZITO, R.K., SILVA, A.A. da, FERREIRA, F.A. **Controle de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa-MG: UFV, Informe Técnico, ano 17, n.77, 1996. 22p.

APÉNDICE

APÊNDICE A

Quadro 1A - Resumo da análise de variância da produtividade de grãos em kg/ha (PKGHA), número de vagens/planta (NVP), número de grãos/vagem (NGV), peso de 100 sementes (P100SEM), índice SPAD (ISPAD), estande final de plantas/hectare (STDF). Coimbra, 1999

FV	GL	Quadrados Médios					
		PKGHA	NVP	NGV	P100SEM	ISPAD	STDF
Rep	3	340541,8	2,292	0,018	5,597	82,537*	3206686000
Cap	1	24903,69	1,292	0,014	1,375	23,708	49662890
E(a)	3	676639,9	4,824	1,159	1,314	6,873	563963800
Fat	(13)	(529316,9**)	4,112*	0,453	3,176**	223,886**	983651300
Her	6	146652,6	2,301	0,037	0,657	17,087	1387604000
Mo	1	5333436**	33,060**	4,977**	31,450**	2635,0**	5394652
Her x Mo	6	111294,8	1,100	0,116	0,984	28,833	742742000
Cap x Fat	(13)	123726,4	0,953	0,191	1,100	19,943	127772000
Cap x Her	6	67877,78	1,430	0,042	1,048	29,638	445195700
Cap x Mo	1	725,81	1,430	0,157	0,006	2,311	8730751
Cap x Her x Mo	6	200075,2	0,398	0,345	1,334	13,188	2321742000*
E(b)	78	88995,92	1,261	0,263	0,918	16,756	990948400
CV (%)		23,871	18,593	12,310	5,527	13,207	11,119

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 2A - Resumo da análise de variância da produtividade de grãos em kg/ha (PKGHA), número de vagens/planta (NVP), número de grãos/vagem (NGV), peso de 100 sementes (P100SEM), índice SPAD (ISPAD), estande final de plantas/hectare (STDF). Coimbra, 2000

FV	GL	Quadrados Médios					
		PKGHA	NVP	NGV	P100SEM	ISPAD	STDF
Rep	3	394544,7	1,600	0,312	7,542	10,393	3003944000
Cap	1	951006,4**	9,327*	0,017	0,001	5,394	80580350
E(a)	3	41064,61	0,412	0,563	1,802	10,090	1270015000
Fat	(13)	(670559,9*)	9,418**	0,325	3,934**	241,541**	824502200
Her	6	639086,6**	13,469**	0,379	1,378	6,928	1024833000
Mo	1	4185022**	29,932**	0,116	23,995**	3004,193**	1002009000
Her x Mo	6	116289,6	1,948	0,305	3,147*	15,711	594587100
Cap x Fat	(13)	(115616,2)	4,550**	0,323	2,676	22,501	720964900
Cap x Her	6	117374,0	7,455**	0,502	2,631	15,455	960918800
Cap x Mo	1	128962,5	0,762	0,459	0,951	0,423	139508900
Cap x Her x Mo	6	111634,0	2,273	0,122	3,009	33,227*	577920300
E(b)	78	136029,7	1,666	0,290	1,593	13,455	1117388000
CV (%)		17,707	15,537	10,048	6,512	10,671	13,681

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 3A - Resumo da análise de variância conjunta da produtividade de grãos em kg/ha (PKGHA), número de vagens/planta (NVP), número de grãos/vagem (NGV), peso de 100 sementes (P100SEM), índice SPAD (ISPAD), estande final de plantas/hectare (STDF). Coimbra-MG

FV	GL	Quadrados Médios					
		PKGHA	NVP	NGV	P100SEM	ISPAD	STDF
Rep/Ano	6	735086,5	3,892	0,330	13,139	92,930	6210630000
Ano	1	38872240**	287,904**	79,468**	235,689**	535,776**	84232080000**
Cap	1	641851,1	8,781	0,032	0,650	25,860	128381880
Ano x Cap	1	334059,4	1,838	0,00006	0,726	3,242	1861410,8
E(a)	6	717704,51	5,236	1,722	3,116	16,963	1833978800
Fat	(13)	(939250,60**)	(9,587**)	(0,434)	(5,256*)	(450,782**)	(786071446)
Her	6	361662,6	9,101**	0,306	0,851	9,771	711058800
Mo	1	9483692,0**	62,953**	1,786	55,193**	5633,15**	577228800
Her x Mo	6	92765,03	1,178	0,337	1,339	28,066	895891200
Ano x Fat	(13)	(260626,33)	(3,945)	(0,344)	(1,854)	(14,640)	(1022082554)
Ano x Her	6	424076,6	6,670	0,111	1,184	14,244	1701377600
Ano x Mo	1	34766,34	0,039	3,308*	0,252	6,049	430179600
Ano x Her x Mo	6	134819,4	1,870	0,083	2,791	16,467	441438000
Cap x Fat	(13)	(109181,53)	(2,252)	(0,227)	(2,915)	(24,998)	(640088674)
Cap x Her	6	57397,34	3,673	0,353	3,164	33,984	788522800
Cap x Mo	1	74519,09	2,139	0,039	0,404	0,379	109019960
Cap x Her x Mo	6	166742,8	0,849	0,132	3,085	20,116	580136000
Ano x Cap x Fat	(13)	(130161,17)	(3,250)	(0,288)	(0,861)	(17,446)	(1358610010)
Ano x Cap x Her	6	127854,4	5,212	0,191	0,515	11,108	617592000
Ano x Cap x Mo	1	55169,24	0,052	0,576	0,553	2,355	39219732
Ano x Cap x Her x Mo	6	144966,6	1,821	0,336	1,259	26,299	2319526400
E(b)	156	225025,62	2,927	0,553	2,511	30,211	2108336400
CV (%)		11,425	9,408	6,082	3,055	7,879	9,131

Quadro 4A - Resumo da análise de variância para a média dos dois anos da produtividade de grãos em kg/ha (PKGHA), número de vagens/planta (NVP), número de grãos/vagem (NGV), peso de 100 sementes (P100SEM), índice SPAD (ISPAD), estande final de plantas/hectare (STDF). Coimbra-MG

FV	GL	Quadrados Médios					
		PKGHA	NVP	NGV	P100SEM	ISPAD	STDF
Rep	3	165697,3	0,346	0,078	4,629	13,053	1432746000
Cap	1	320925,8	4,390	0,016	0,325	12,930	64190920
E(a)	3	99967,6	1,498	0,534	0,735	5,066	207587400
Fat	(13)	(469625,0**)	4,793**	0,217	2,628**	225,391**	393035577
Her	6	180831,4*	4,550**	0,153	0,425	4,885	355529500
Mo	1	4741847,0**	31,477**	0,893	27,596	2816,57**	288611900
Her x Mo	6	46382,52	0,589	0,169	0,670	14,033	447945600
Cap x Fat	(13)	(54590,75)	1,126	0,114	1,457**	12,499	320037419
Cap x Her	6	28698,67	1,836	0,177	1,582	16,992	394261500
Cap x Mo	1	37259,49	1,070	0,020	0,202	0,189	54510040
Cap x Her x Mo	6	83371,4	0,425	0,066	1,542*	10,058	290067900
E(b)	78	62432,46	0,853	0,133	0,565	8,710	563774900
CV (%)		14,995	12,872	7,655	4,096	9,069	9,003

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.