

LEANDRO OLIVEIRA E SILVA

RETARDAMENTO DO PLANTIO DO FEIJÃO OU  
DO MILHO NO CONSÓRCIO DAS DUAS CULTURAS

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2000

A Deus.

Ao meu pai Arsonval (*in memoriam*).

À minha mãe Lair.

À minha esposa Ednê.

Aos meus filhos Larissa, Érico, Leander, Tasso

Enrique e Leandro Filho.

## AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do Programa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo.

Ao Professor Clibas Vieira, pela paciência, pela orientação, pelo apoio, pela dedicação e pela amizade.

Ao Professor Antônio Américo Cardoso, pela importante contribuição na definição dos objetivos deste trabalho, pela orientação e pela amizade.

Aos Professores Geraldo Antônio de Andrade Araújo, João Carlos Cardoso Galvão e Glauco Vieira Miranda, pela orientação nas atividades de conclusão deste estudo.

Ao Pesquisador Rogério Faria Vieira, pelo companheirismo e pela amizade.

Aos funcionários do Setor de Agronomia da Secretaria do Curso de Fitotecnia, pela ajuda e pela amizade.

Ao meu amigo Lúcio Gonçalves Coimbra, pelo excelente trabalho de editoração desta tese e pela amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Leandro Oliveira e Silva, filho de Arsonval Osório de Oliveira e Silva e Lair Araújo e Silva, nasceu em Araguari, Estado de Minas Gerais.

Em dezembro de 1980, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Goiás (UFGO).

Em março de 1981, ingressou, como pesquisador na área de Melhoramento do Feijoeiro, na Estação Experimental de Anápolis, GO, pertencente à Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA).

Em março de 1985, ingressou no curso de Mestrado em Genética e Melhoramento da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 1994, iniciou estudos no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Fitotecnia da UFV.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1. Milho .....	17
4.1.1. Estande final .....	17
4.1.2. Altura de plantas .....	17
4.1.3. Acamamento .....	19
4.1.4. Área foliar .....	20
4.1.5. Produtividade .....	21
4.2. Feijão das “águas” .....	23
4.2.1. Estande final .....	23
4.2.2. Área foliar .....	24
4.2.3. Doenças .....	26
4.2.4. Produtividade .....	27

	Página
4.3. Feijão da “seca” .....	30
4.3.1. Estande final .....	30
4.3.2. Área foliar .....	31
4.3.3. Doenças .....	31
4.3.4. Produtividade .....	33
4.4. Índice de equivalência de área (IEA) .....	34
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
APÊNDICE .....	45

## RESUMO

SILVA, Leandro Oliveira e, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2000. **Retardamento do plantio do feijão ou do milho no consórcio das duas culturas**. Orientador: Clibas Vieira. Conselheiros: Antônio Américo Cardoso e Geraldo Antônio de Andrade Araújo.

Avaliaram-se no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais, os efeitos do retardamento ou da antecipação do plantio do milho ou do feijão em relação ao consórcio das “águas”. O experimento foi conduzido em dois anos agrícolas (1995/96 e 1996/97). Compararam-se os seguintes tratamentos, no plantio das “águas”: monocultivo de milho; milho e feijão semeados simultaneamente; milho semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do feijão; e feijão semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do milho. Incluiu-se também feijão em monocultivo fora do experimento. Ademais, estudou-se a influência dos tratamentos sobre o rendimento do feijão da “seca” no mesmo milharal. Os resultados evidenciaram que o retardamento no plantio do milho beneficiou a cultura do feijão, mas trouxe decréscimos de produção, naquela cultura, da ordem de 7 a 19%. Quando se fez o contrário, isto é, quando se atrasou a semeadura do feijão, o milho foi beneficiado, mas a leguminosa passou a render infimamente. Das doenças observadas nos feijoeiros, a mancha-angular apareceu apenas nas “águas”, tanto no monocultivo como nos consórcios; o crestamento-bacteriano e o mofo-branco surgiram apenas na “seca”, atingindo,

principalmente, as plantas oriundas de plantio retardado. Concluiu-se que a semeadura retardada da leguminosa não é uma prática recomendável. Considerando o rendimento do milho e do feijão das “águas” e o índice de equivalência de área, constatou-se que o melhor tratamento foi o atraso de cinco dias na semeadura do milho. O retardamento do plantio do milho ou do feijão, nas “águas”, não afetou o rendimento do feijão da “seca”.

## ABSTRACT

SILVA, Leandro Oliveira e, D.S. Universidade Federal de Viçosa, July of 2000. **Retardation of bean or maize planting in associated cropping of both cultures.** Adviser: Clibas Vieira. Committee Members: Antônio Américo Cardoso and Geraldo Antônio de Andrade Araújo.

The effects of retardation or anticipation of maize and bean planting in relation to the associated cropping during the rainy season were evaluated in the municipal district of Coimbra, Zona da Mata, State of Minas Gerais. The experiment was carried out in two agricultural years (1995/96 and 1996/97), using the following treatments during the rainy season: maize monocropping, maize and beans planted simultaneously, maize planted 5, 10, 15 and 20 days after the beans and beans planted 5, 10, 15 and 20 days after the maize. Near the experiment, bean monoculture was also included. Besides, the influence of the treatments on bean production during the dry season in the same maize field was also studied. Results showed that the retardation in maize planting benefited the bean culture, but reduced maize production from 7% to 19%. In the opposite case, that is, when bean was planted after the maize, the maize was benefited, but the leguminous plants presented minimum production. Of the diseases observed in bean plants the angular leaf spot appeared in the rainy season, in monoculture and in the associated cropping. Common bacterial blight and white mold only appeared during the dry season, affecting mainly the

plants of retarded planting. It was concluded that the retarded planting of leguminous plants is not a recommended practice. Considering maize and beans yields in rainy season, and land equivalent ratio, the best treatment was a delay of five days in maize sowing. The retardation of maize or bean planting during the rainy season does not affect the dry season bean yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema de consórcio de culturas no Brasil é realizado por pequenos produtores, que praticam a agricultura familiar, em razão dos baixos níveis cultural, tecnológico e de recursos econômicos. Os consórcios são de grande importância estratégica para o país, pois, no contexto geral, respondem por parte do abastecimento de alimentos básicos da dieta da população. Estimativas nacionais da produção de feijão em consórcio indicaram variações significativas de região para região, mas esse sistema continua sendo responsável por parte da produção de feijão no país. O produtor, em razão de suas limitações e seu comportamento, busca com esse sistema a melhor maneira de aproveitar sua pequena área de terra disponível e uma exploração de baixo risco, sempre levando em consideração suas tradições. Ele utiliza nesse consorciamento vários arranjos, populações de plantas, épocas de plantio e cultivares. As associações culturais predominantes são feijão com mandioca, cana-planta, café em formação e, principalmente, milho.

Levando em conta a estrutura agrária, o relevo da propriedade e as características da exploração, verifica-se que o consórcio cultural é a melhor opção para o pequeno agricultor do que os cultivos “solteiros”, por ser a mais vantajosa nos seguintes aspectos: diversificação da dieta alimentar e da renda, diminuição dos riscos de insucesso, melhor cobertura vegetal do solo, melhor

utilização da mão-de-obra familiar (VIEIRA, 1999), uso mais eficiente da área (FARIA, 1980) e maior rentabilidade (FLESCH et al., 1987). Como principal desvantagem, RAMALHO e CRUZ (1984) e VIEIRA (1999) apontaram a dificuldade de utilização da mecanização e de técnicas agrícolas mais avançadas. No entanto, no consórcio milho-feijão com plantio na primavera, podem-se semear as duas culturas, simultaneamente, com o emprego de máquinas (FINCH et al., s.d.; RAMALHO et al., 1982).

Ultimamente, resultados econômicos e agronômicos vêm aumentando o interesse em estudar e incentivar a cultura do feijão consorciado com outras culturas. Todavia, há ainda diversos aspectos, sobretudo do consórcio milho-feijão - o mais utilizado -, que merecem estudos adicionais, compreendendo as diversas regiões produtoras.

Há em Minas Gerais e estados vizinhos dois sistemas de consorciar milho com feijão: o das “águas”, com plantio das duas culturas na primavera, e o da “seca”, com a semeadura da leguminosa no fim do verão. No primeiro caso, ambas as culturas são semeadas simultaneamente, ou quase simultaneamente, no início da estação chuvosa, em outubro ou novembro; no segundo caso, o feijão é plantado quando o milho inicia o processo de maturação, na segunda quinzena de fevereiro ou primeira de março. Nesse sistema, não há competição por nutrientes e água, visto que o milho já se encontra nos estádios finais do seu ciclo. Nas “águas”, a densidade populacional de feijoeiros deve ser baixa (120-160 mil plantas por hectare), a fim de evitar concorrência prejudicial ao milho, mas na “seca”, como isso não pode ocorrer, a densidade populacional da leguminosa pode ser a mesma do monocultivo (250-300 mil plantas por hectare) (VIEIRA, 1999).

No sul do Brasil, é muito utilizado o plantio do milho antes ou após a semeadura do feijão (PORTES, 1996). A data de plantio do milho, em relação à do feijão, pode afetar a produtividade dessas culturas.

Em algumas regiões, tem-se adotado apenas o consórcio das “águas”; em outras, somente o da “seca”. Na Zona da Mata de Minas Gerais,

entretanto, os dois sistemas são utilizados, recebendo a mesma cultura de milho e duas de feijão.

Conforme será descrito no próximo capítulo, têm sido realizadas pesquisas para verificar como se comporta o consórcio milho-feijão quando se antecipa, ou retarda, o plantio do feijão, em relação à gramínea. Esses estudos, entretanto, compreendem apenas os efeitos sobre o consórcio das “águas”, sem considerar os possíveis efeitos sobre o feijão da “seca”, quando o milho recebe dois plantios da leguminosa.

O objetivo do presente trabalho foi, portanto, avaliar os efeitos do retardamento ou da antecipação do plantio do milho ou do feijão em relação aos consórcios consecutivos das “águas” e da “seca”, executados no mesmo milharal.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

As pesquisas sobre a não-coincidência de semeadura de milho e feijão, no consórcio das duas culturas, não são numerosas no Brasil.

D. Brandes, em 1969, na Estação Experimental de Rio Caçador, em Caçador, SC (GUAZZELLI e MIYASAKA, 1972), conduziu um ensaio com várias épocas de semeadura das duas culturas: simultânea de milho e feijão e uma semeada 45, 60, 75 e 90 dias depois da outra. Os resultados indicaram que o feijão teve sua produção reduzida a menos da metade quando semeado simultaneamente com o milho e não chegou a produzir quando o milho foi semeado antes. No entanto, quando o feijão foi semeado antes do milho, este não afetou aquele, mas o milho teve seu rendimento reduzido, por causa da concorrência exercida pelos feijoeiros já desenvolvidos sobre as plantinhas de milho e da semeadura do milho fora da época recomendada. Calculando o índice de equivalência de área (IEA)\*, verificou-se que, no plantio simultâneo das duas culturas e nos tratamentos em que a semeadura do milho foi retardada, o índice de equivalência de área atingiu os mais altos valores, ficando, aproximadamente, entre 1,3 e 1,4. Se o principal objetivo for a produção de milho, então o plantio simultâneo seria a melhor opção. No

---

\* O índice de equivalência de área (IEA) estima a eficiência do consórcio. Se superior a 1,0, indica eficiência no aumento da produtividade; inferior a 1,0, o consórcio foi desvantajoso (ver o capítulo sobre material e métodos).

entanto, se houver grande interesse na leguminosa, o plantio do milho 30 dias (ou menos) depois do feijão seria a escolha certa. Retardar ainda mais a semeadura do milho não seria praticável, porque os feijoeiros, já muito desenvolvidos, dificultariam essa operação. O plantio do feijão no meio do milho crescido aumentou a concorrência sofrida pela leguminosa, anulando-lhe a possibilidade de produzir.

KRANZ et al. (1982a) estudaram em Siqueira Campos (PR), em dois anos agrícolas, três épocas de semeadura do milho em relação ao feijão: ao mesmo tempo em que o feijão e em duas fases de desenvolvimento do feijoeiro: pré-florescimento e final de florescimento. Nas três épocas, o milho foi também semeado em monocultivo. No plantio simultâneo, o milho ficou no espaçamento de 1,0 m, com uma linha de feijão no meio da rua, e também no de 1,5 m, com duas linhas de feijão no meio da rua. Nas outras épocas, o feijão foi semeado no espaçamento de 0,5 m e o milho mais tarde, nas entrelinhas, nos intervalos de 1,0 e 1,5 m. As densidades de plantio foram de cinco pés de milho e 15 feijoeiros por metro. Foram utilizados 40 kg/ha de  $P_2O_5$  no plantio e 40 kg/ha de N em cobertura, porém o milho semeado depois do feijoeiro recebeu apenas a adubação de cobertura. Os resultados médios obtidos comprovaram que o retardamento da semeadura do milho prejudicou-lhe o rendimento, mas beneficiou sensivelmente a outra cultura. O espaçamento de 1,5 m desfavoreceu o milho, com pequena ou nenhuma vantagem para o feijão.

LIMA e VIEIRA (1982) compararam, em Viçosa, MG, os seguintes sistemas de consórcio: feijão plantado simultaneamente com o milho e milho semeado 7, 14 e 21 dias depois do feijão, além dos monocultivos de ambas as culturas. A leguminosa foi semeada no intervalo de 0,5 m entre linhas, com 10 sementes por metro, ou seja, o equivalente a 200 mil por hectare. As fileiras do milho, espaçadas de 1,0 m, ficaram no meio das ruas de feijão, alcançando, depois do desbaste, a população de 40 mil plantas por hectare. Nos sulcos de feijão, colocaram-se 20, 60 e 20 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente, e, depois, 60 kg/ha de N, em cobertura. Verificaram que o feijão concorreu com o

milho, reduzindo-lhe aproximadamente 20% o rendimento, quando ambas as culturas foram semeadas ao mesmo tempo; quase 40%, quando o milho foi plantado uma ou duas semanas depois do feijão; e cerca de 85% quando o retardamento foi de três semanas. Outros estudos (VIEIRA, 1999) têm demonstrado que, no plantio simultâneo, o milho não é prejudicado se a densidade de semeadura da leguminosa não exceder o limite de 120-160 mil plantas por hectare. Neste estudo, esse limite foi ultrapassado.

SILVA et al. (1983) implantaram dois ensaios, em dois anos consecutivos, em Osório, RS, na Estação Experimental Fitotécnica de Osório. No primeiro ensaio, o milho foi plantado simultaneamente e 7, 14 e 21 dias após o feijão. No segundo ensaio, o feijão foi plantado simultaneamente e 7, 14 e 21 dias após o milho. O espaçamento entre fileiras do milho foi de 1,20 m, com duas fileiras de feijão entre as de milho, na safra e na “safrinha”. Os resultados indicaram uma tendência de o milho ter a sua produtividade diminuída com o atraso do plantio em relação ao feijão; a mesma tendência foi observada com o feijão ao ser plantado após o milho. Essa diminuição da produtividade foi atribuída ao maior efeito competitivo da primeira cultura estabelecida. Segundo esses autores, a melhor opção para o sistema cultural, nos dois ensaios, foi o plantio simultâneo.

FLESCH et al. (1985), em Chapecó (SC), instalaram um ensaio combinando cinco épocas de plantio: milho 15 dias antes do feijão, simultaneamente e 15, 30 e 45 dias após o feijão; e quatro sistemas de consórcio: uma fileira de milho alternando com uma de feijão, uma fileira de milho alternando com duas de feijão, duas fileiras de milho alternando com duas de feijão e duas fileiras de milho alternando com três de feijão. Os resultados de produção evidenciaram que o milho consorciado não teve sua produtividade reduzida quando semeado até 30 dias após o plantio do feijão; já o feijão consorciado alcançou os maiores rendimentos quando foi plantado antes do milho. Os arranjos de duas fileiras de milho com três de feijão e de uma fileira de milho com duas de feijão foram os melhores para produzir a

leguminosa, enquanto uma fileira de milho com uma de feijão e duas fileiras de milho e duas de feijão foram os melhores para se produzir milho.

Experimento descrito por FLESCH e ESPINDOLA (1986) deixou claro que, se se atrasar a semeadura do milho, o feijão é beneficiado, mas a custos do rendimento daquela cultura. Quando se faz o contrário, isto é, quando se atrasa a semeadura do feijão, a outra cultura é beneficiada; como o milho é o competidor mais forte, o atraso de plantio, nesse caso, não deve ultrapassar uns 15 dias, sob pena de o feijão pouco ou nada produzir.

ARAÚJO et al. (1987), em Ponte Nova, MG, avaliaram os seguintes tratamentos: ambas as culturas semeadas simultaneamente no mesmo sulco; milho plantado 15, 10 e 5 dias depois do feijão; e milho plantado 15, 10 e 5 dias antes do feijão. Esses autores concluíram que o milho plantado depois do feijão produziu menos, mas, plantado antes, produziu mais, porque, além de evitar a concorrência inicial dos feijoeiros, também se beneficiou do adubo aplicado nesta cultura. Quanto à leguminosa, os tratamentos exerceram efeitos semelhantes. Depois da colheita do feijão das “águas”, o milho foi novamente usado para associação com o feijão da “seca”. Como ocorreu escassez de chuvas, o feijão da “seca” produziu mais quando o milho se desenvolveu e produziu mais por causa do microclima criado pela gramínea, que manteve o solo mais úmido e com menor temperatura. Ademais, a fim de avaliar a eficiência do sistema, foram calculados os índices de equivalência de área (IEA), considerando-se as produções do milho, do feijão das “águas” e do feijão da “seca” no consórcio e as respectivas produções em monocultivo. Foram obtidos os maiores valores do IEA (1,9) quando o milho foi plantado antes do feijão das “águas” e os menores valores (1,2) quando se fez o inverso. No plantio simultâneo, o IEA foi de 1,6.

Flesch (1988), citado por FLESCH (1992), conduziu, durante três anos agrícolas, um experimento envolvendo diferentes arranjos de consorciamento e distintas épocas de plantio das culturas consortes, em Chapecó, SC. Os resultados evidenciaram que o rendimento do feijão foi crescendo à medida que se atrasava o plantio do milho. Este, por sua vez, somente foi realmente

prejudicado quando semeado 30 e 45 dias após o feijão, porém, conforme atestaram os resultados de monocultivo, esse prejuízo não foi causado apenas pela competição com a leguminosa, mas também pelo plantio algo tardio.

Segundo PORTES (1996), o consórcio do feijão com outra cultura tem sido muito usado e considerado promissor, em razão de esse sistema apresentar crescimento rápido e ciclo curto, pouca competitividade, diferentes hábitos de crescimento, tolerância ao sombreamento e proteção vegetativa para o solo, além de fornecer produto de bom preço e boa aceitação no mercado. Pesquisas têm demonstrado que o plantio simultâneo do feijão com outra cultura favorece o uso mais eficiente dos recursos ambientais necessários ao crescimento das plantas, pois, normalmente, o feijão é consorciado com culturas que são plantadas em espaçamento amplo e apresenta desenvolvimento inicial lento. O período crítico de competição das culturas consorciadas merece especial atenção quanto a seleção das variedades das culturas associadas, populações, épocas de plantio e arranjos espaciais das plantas. Nos consórcios com alta competição interespecífica, diminuição no rendimento de um dos cultivos produz aumento no rendimento do outro.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido, nos anos agrícolas de 1995/96 e de 1996/97, na Estação Experimental de Coimbra, localizada no município de Coimbra, Minas Gerais, a 20°50'30" de latitude sul, 42°48'30" de longitude oeste e altitude de cerca de 700 m, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os experimentos foram conduzidos em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço; uma amostra desse solo, tomada à profundidade de 0-20 cm, foi analisada física e quimicamente, cujos resultados compõem o Quadro 1.

Os dados de precipitação pluvial, registrados durante os períodos em que foram conduzidos os experimentos, são apresentados na Figura 1 e os de temperatura e de umidade relativa, nas Figuras 2 e 3, respectivamente. Os dados de temperatura e de umidade relativa não são de Coimbra, mas de Viçosa, local distante cerca de 15 km de Coimbra, em linha reta, e de altitude semelhante.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e 10 sistemas: monocultivo de milho; milho e feijão semeados simultaneamente; milho plantado 5, 10, 15 e 20 dias depois do feijão; e feijão semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do milho. O feijão foi também plantado com quatro repetições, em monocultivo, tanto nas "águas"

Quadro 1 - Resultados das análises física e química do solo da área experimental, retirada a 0-20 cm de profundidade, localizada no município de Coimbra, Minas Gerais\*

Características	Valores	Interpretação**
Matéria orgânica (dag/kg)	1,6	Baixa
pH (H <sub>2</sub> O)	5,4	Acidez média
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	8,6	Médio
K (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	34	Baixo
Al (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	0,1	Baixo
Ca (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	1,4	Médio
Mg (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	0,5	Médio
H + Al (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	3,9	Médio
Saturação de base	2,25	Média
CTC efetiva	2,35	Média
CTC total	6,15	Média
Saturação por bases (%)	36,6	Baixa
Saturação por Al <sup>3+</sup> (%)	4,3	Muito baixa
Textura		Argilosa

\* Análise realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Viçosa.

\*\* Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999).

1. Extrator Mehlich 1.
2. Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>.
3. Extrator Ca (1 OAc)<sub>2</sub> 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0.

como na “seca”, mas suficientemente afastado do consórcio para evitar-lhe o sombreamento.

O milho foi sempre plantado no espaçamento entre fileiras de 1,0 m com densidade de quatro plantas/m, ou seja, o correspondente a 40 mil plantas/ha, a ser conseguida após o desbaste realizado aos 25 dias após o plantio (DAP). O feijão das “águas” foi semeado no meio das ruas do milho, com densidade de 12 plantas/m, ou seja, o correspondente a 120 mil sementes/ha. Os cultivares utilizados foram o feijão Meia Noite (tipo ereto) e o milho AG 122. A unidade experimental para o milho foi constituída de seis linhas de 6 m de comprimento, utilizando-se como área útil os 5,0 m<sup>2</sup> centrais. Para o feijão, foram utilizadas

como área útil as duas fileiras centrais, ou seja, 10,0 m<sup>2</sup>.

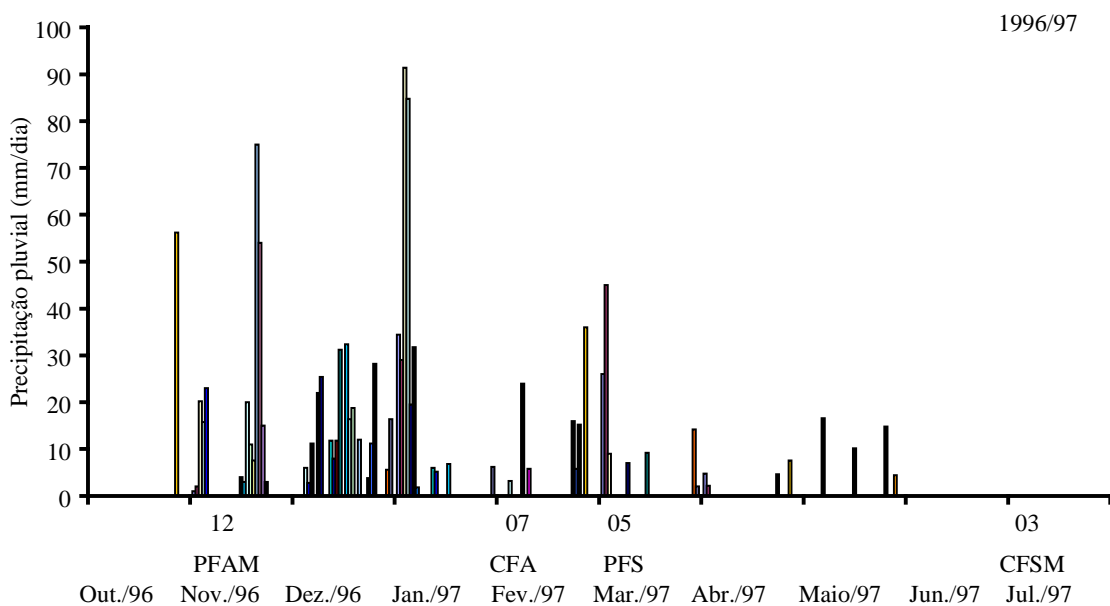
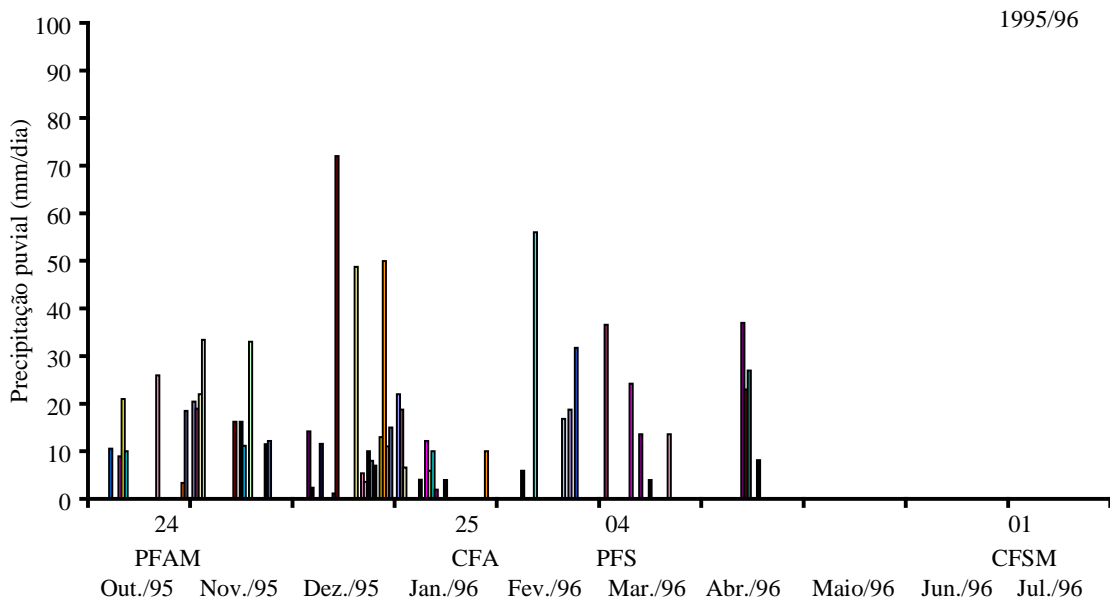
Quanto ao feijão da “seca”, semearam-se duas fileiras do cultivar Ouro Negro (tipo semitrepador) no meio das fileiras do milho, com densidade de 12 plantas/m, isto é, o correspondente a 240 mil plantas/ha. A unidade experimental foi de oito linhas de feijão, de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, sendo aproveitados os 5,0 m<sup>2</sup> centrais como parcela útil.

O feijão em monocultivo, nas duas épocas de plantio, foi semeado no espaçamento de 0,5 m entre fileiras, com densidade de 12 plantas/m, ou seja, aproximadamente 240 mil sementes/ha. A unidade experimental foi de quatro linhas de 6,0 m de comprimento, sendo aproveitados os 5,0 m<sup>2</sup> centrais com parcela útil.

Em 1995/96, o milho e o feijão das “águas” no plantio simultâneo foram semeados em 24.10.1995, sendo o feijão da “seca” semeado em 04.03.1996. No ano seguinte, as datas de semeadura foram 12.11.1996 e 05.03.1997, respectivamente. Em 1995/96, as colheitas do feijão das “águas” e do milho mais o feijão da “seca” foram feitas em 25.01.1996 e 01.07.1996, respectivamente; em 1996/97, em 07.02.1997 e 03.07.1997.

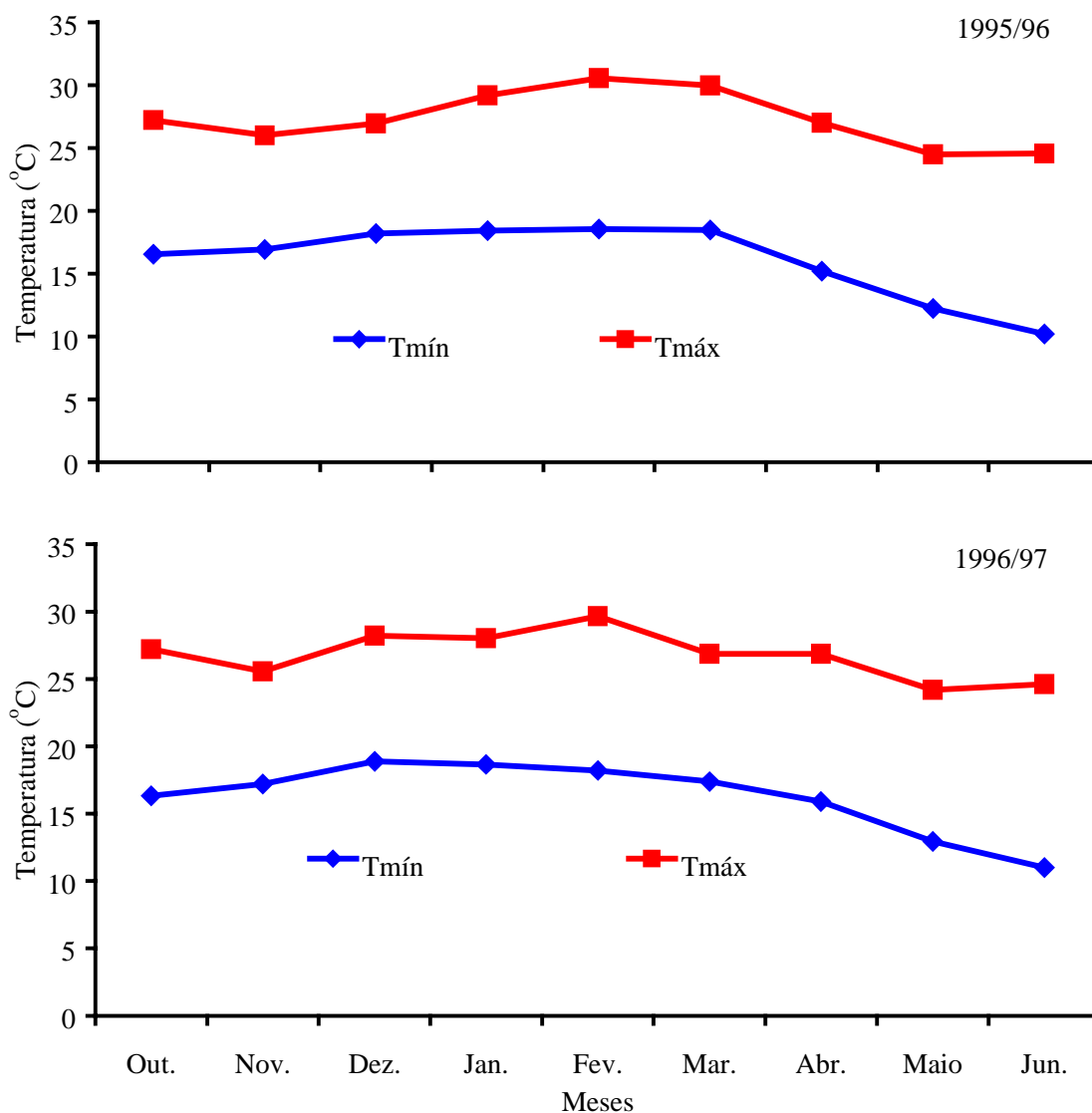
Com base na análise química do solo (Quadro 1), foi efetuada a adubação no sulco de plantio, tanto do milho como do feijão, com 600 kg/ha do formulado 4-14-8 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Em cobertura, 40 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, foram aplicados aos 25 e aos 50 DAP no feijão e no milho, respectivamente. Na aplicação feita aos 25 DAP, o adubo foi distribuído em filete ao lado das plantas de feijão; a adubação aos 50 DAP foi feita em filete ao lado das plantas de milho. O feijão da “seca” recebeu adubação igual à do feijão das “águas”.

O controle de plantas daninhas foi realizado com enxada até 50 dias após a emergência. Foi feita, nos feijoeiros, uma aplicação preventiva de inseticida à base de deltametrina (80 ml/ha) para controle de insetos, principalmente cigarrinha-verde (*Empoasca kraemer*) e vaquinha (*Cerotoma arcuata*). O inseticida foi aplicado em torno de 20 dias após a emergência. Não foi feito controle de doenças.



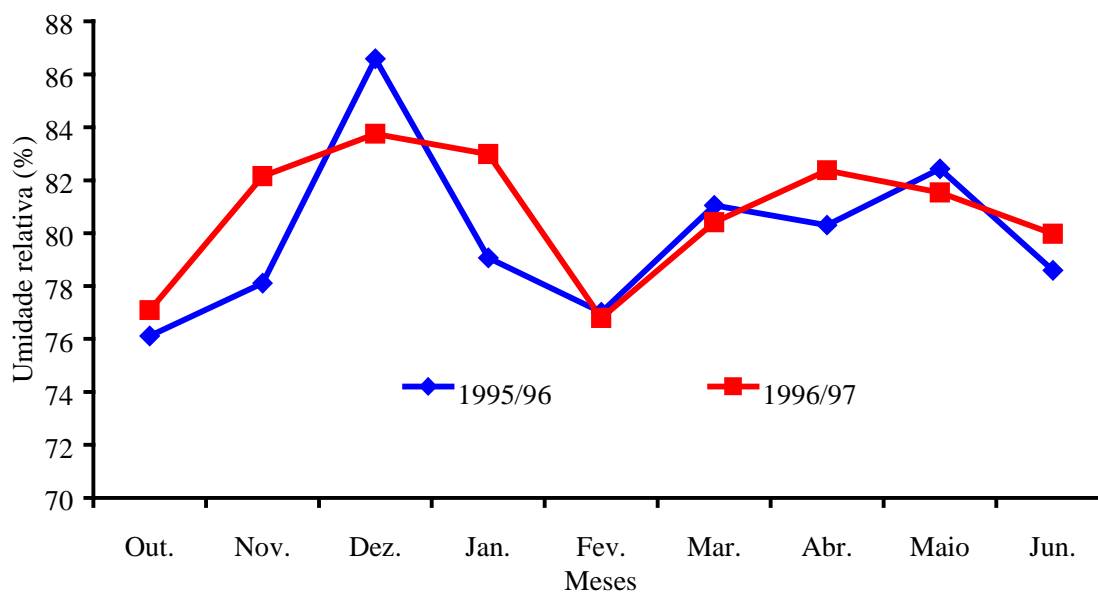
Fonte: dados coletados na Estação Experimental de Coimbra, MG  
 PFAM = plantio do feijão das “águas” e do milho e CFA = colheita do feijão das “águas”  
 PFS = plantio do feijão da “seca” e CFMS= colheita do feijão da “seca” e do milho

Figura 1 - Precipitação pluvial durante os períodos em que foram conduzidos os experimentos em Coimbra, Minas Gerais.



Fonte: dados fornecidos pela Estação Meteorológica da UFV

Figura 2 - Temperaturas máximas e mínimas durante os períodos em que foram conduzidos os experimentos em Coimbra, Minas Gerais.



Fonte: dados fornecidos pela Estação Meteorológica da UFV

Figura 3 - Umidade relativa (%) média durante os períodos em que foram conduzidos os experimentos em Coimbra, Minas Gerais.

As variáveis avaliadas em cada parcela foram: a área foliar, o estande final e a produtividade de ambas as culturas; o acamamento e a altura do milho; a intensidade de doenças no feijão; e o índice de equivalência de área (IEA) do sistema.

A área foliar foi mensurada em  $\text{cm}^2$ , utilizando-se um integralizador de área foliar modelo Li-Cor, Model 3.100. Foram retiradas cinco plantas localizadas nas fileiras mais externas com bordadura, obtendo-se um valor médio por planta para realização das análises. As plantas estavam nos estádios R6 (floração) e R4 (grão pastoso), respectivamente, do feijão e do milho. As plantas selecionadas nas fileiras eram competitivas e apresentavam desenvolvimento representativo da parcela útil.

O acamamento do milho foi avaliado na maturação por intermédio da seguinte escala visual: 1 = todas as plantas eretas; 2 = menos de 25% das

plantas acamadas e quebradas; 3 = 25-50% das plantas acamadas e quebradas; 4 = 50-75% das plantas acamadas e quebradas; e 5 = mais de 75% das plantas acamadas e quebradas, método descrito por PANIZZE e PORTO (1982) e adaptado para a cultura do milho. A altura de planta do milho foi obtida na maturação, medindo-se a distância, em metros, do nível do solo até a extremidade do pendão de cinco plantas tomadas ao acaso.

A intensidade de doenças foi avaliada com base na seguinte escala visual: 1 = ausência de sintomas, 3 = intensidade leve, 5 = intensidade moderada, 7 = intensidade severa e 9 = intensidade muito severa, de acordo com o CENTRO... - CIAT (1975) e COSTA et al. (1990). A avaliação da incidência do mofo-branco foi realizada no estágio de enchimento de grãos, utilizando-se a escala recomendada por SCHOONHOVEN e PASTOR-CORRALES (1987): 1 = nenhum sintoma visível, 3 = aproximadamente 5 a 10% da parcela com sintomas, 5 = aproximadamente 20 a 30% da parcela com sintomas, 7 = aproximadamente 40 a 60% da parcela com sintomas e 9 = mais de 80% da parcela com sintomas. As avaliações foram feitas quando as plantas atingiram o estágio R7 (formação de vagens).

Foi estimado o índice de equivalência de área (IEA), também denominado índice de uso eficiente da terra (UET) e razão de área equivalente (RAE), de cada parcela de consórcio cultural. Esse índice quantifica o número de hectares necessários para que as produções dos monocultivos se igualem à de um hectare das mesmas culturas em consórcio. Assim, por exemplo, se IEA = 1,50, isso significa que os monocultivos necessitariam de área 50% maior que a do consórcio para atingir a mesma produção deste sistema. Obviamente, se IEA < 1,0, o consórcio é desfavorável à produção, ou seja, não é eficiente.

Para o cálculo do IEA, consideraram-se os rendimentos do feijão das “águas” e da “seca”, utilizando a fórmula proposta por VIEIRA (1999):

$$IEA = \frac{M_c}{M_m} + \frac{FA_c + FS_c}{FA_m + FS_m} = I_M + I_F$$

em que  $M_c$ ,  $FA_c$  e  $FS_c$  são, respectivamente, os rendimentos do milho, do feijão das “águas” e do feijão da “seca” no consórcio;  $M_m$ ,  $FA_m$  e  $FS_m$ , seus rendimentos em monocultivos; e  $I_M$  e  $I_F$ , os índices individuais das duas culturas. A média de rendimento das quatro repetições forneceu o valor de  $M_m$ ,  $FA_m$  e  $FS_m$  na fórmula, conforme recomendaram OYEJOLA e MEAD (1982).

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos às análises de variâncias individual e conjunta. Como pré-requisito para a realização da análise conjunta dos dois anos, atentou-se para a grandeza dos quadrados médios residuais das análises individuais: não podiam apresentar diferença maior do que sete vezes, conforme recomendaram BANZATTO e KRONKA (1989).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Milho

#### 4.1.1. Estande final

Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da interação anos  $\times$  tratamentos. De modo geral, o estande situou-se entre o correspondente a 40-50 mil plantas por hectare, ou seja, pouco acima do planejado (Quadro 2). Em três casos, porém, o estande ficou pouco aquém do desejado: feijão 5 e 10 dias depois do milho, em 1995/96, e milho 10 dias depois do feijão, em 1996/97. Aparentemente, conforme comentado adiante, esse menor estande não trouxe maiores conseqüências para as avaliações posteriores.

#### 4.1.2. Altura de plantas

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da interação anos  $\times$  tratamentos. Em 1995/96, as plantas apresentaram aproximadamente a mesma altura, e a única diferença significativa encontrada foi entre o monocultivo (2,65 m) e o tratamento milho 20 dias depois do feijão (2,38 m), indicando o efeito competitivo da leguminosa quando a semeadura do milho foi muito retardada (Quadro 3). Ademais,

Quadro 2 - Estandes finais (plantas/5,0 m<sup>2</sup>) do milho obtidos nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos(**)	1995/96	1996/97	Média
Monocultivo	25 a A	24 a A	24
Simultâneo	20 a BC	21 a A	21
M 5 dias depois do FA	22 a ABC	22 a A	22
M 10 dias depois do FA	25 a A	17 b B	21
M 15 dias depois do FA	22 a ABC	22 a A	22
M 20 dias depois do FA	25 a A	21 b A	23
FA 5 dias depois do M	19 b BC	24 a A	22
FA 10 dias depois do M	18 b C	23 a A	21
FA 15 dias depois do M	21 a BC	23 a A	22
FA 20 dias depois do M	23 a AB	25 a A	24
Média	22	22	

(\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

Quadro 3 - Altura de plantas, em m, de milho obtida nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos(**)	1995/96	1996/97	Média
Monocultivo	2,65 a A	2,07 b ABC	2,36
Simultâneo	2,52 a AB	2,06 b ABC	2,29
M 5 dias depois do FA	2,52 a AB	2,06 b ABC	2,29
M 10 dias depois do FA	2,57 a AB	1,89 b C	2,23
M 15 dias depois do FA	2,45 a AB	1,93 b BC	2,19
M 20 dias depois do FA	2,38 a B	1,88 b C	2,13
FA 5 dias depois do M	2,49 a AB	2,16 b A	2,33
FA 10 dias depois do M	2,47 a AB	2,23 b A	2,35
FA 15 dias depois do M	2,53 a AB	2,10 b AB	2,32
FA 20 dias depois do M	2,45 a AB	2,13 b AB	2,29
Média	2,50	2,04	

(\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

pode ter havido efeito da temperatura sobre o florescimento, reduzindo o período vegetativo do milho e, conseqüentemente, diminuindo a sua altura.

Em 1996/97, as plantas ficaram mais baixas em todos os tratamentos, sobretudo quando a semeadura do milho era retardada, pelos mesmos motivos apontados anteriormente. No entanto, houve a tendência de o milho plantado antes do feijão exibir altura algo maior, possivelmente por causa do adubo oferecido à leguminosa, que também seria aproveitado pelo milho, equivalendo a uma readubação.

#### **4.1.3. Acamamento**

A análise de variância revelou que a interação anos  $\times$  tratamentos foi significativa ( $P < 0,05$ ). Em 1995/96, ocorreu acamamento em todos os tratamentos, mas num deles (milho 20 dias depois do feijão) foi nitidamente menos acentuado, evidentemente em razão da menor altura atingida pelas plantas (Quadros 3 e 4).

Em 1996/97, os resultados foram diferentes (Quadro 4). O milho plantado depois do feijão, mesmo apresentando menor altura, tendeu a acamar mais, o que é um possível resultado do menor vigor das plantas. O acamamento não ocorreu ou foi muito pequeno em dois tratamentos (monocultivo e feijão 20 dias depois do milho), exatamente aqueles em que não houve concorrência com os feijoeiros ou esta foi muito pequena.

Essa diferença entre os dois anos pode ser explicada pelo menor vigor atingido pelas plantas, conforme as suas alturas já haviam revelado. Como o cultivar, o solo e a adubação utilizados foram os mesmos e a população de plantas foi praticamente a mesma; acredita-se que essa diferença tenha sido provocada por diferenças climáticas (Figuras 1 e 2).

Quadro 4 - Acamamento<sup>(\*)</sup> de plantas de milho observado nos dois anos agrícolas<sup>(\*\*)</sup>

Tratamentos <sup>(***)</sup>	1995/96	1996/97	Média
Monocultivo	2,75 a B	1,25 b D	2,00
Simultâneo	2,25 a BC	1,75 a CD	2,00
M 5 dias depois do FA	2,50 b BC	3,50 a A	3,00
M 10 dias depois do FA	2,50 a BC	2,75 a AB	2,63
M 15 dias depois do FA	2,25 a BC	2,50 a BC	2,38
M 20 dias depois do FA	1,75 b C	3,00 a AB	2,38
FA 5 dias depois do M	2,25 a BC	2,50 a BC	2,38
FA 10 dias depois do M	3,00 a AB	2,50 a BC	2,75
FA 15 dias depois do M	2,75 a B	2,50 a BC	2,63
FA 20 dias depois do M	3,75 a A	1,00 b D	2,38
Média	2,58	2,33	

- (\*) Escala visual de 1 a 5: 1 = todas as plantas eretas e 5 = mais de 75% das plantas acamadas.
- (\*\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.
- (\*\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

#### 4.1.4. Área foliar

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à área foliar (Quadro 5). As médias variaram de 8.628 cm<sup>2</sup> (feijão plantado 10 dias depois do milho) a 6.812 cm<sup>2</sup> (milho semeado 20 dias depois do feijão). Entretanto, houve tendência de ela ser menor quando o milho foi plantado simultaneamente com o feijão ou depois dele, bem como de ser maior quando ocorreu o contrário. No primeiro caso, em virtude da maior competição interespecífica e, no segundo caso, em razão da maior quantidade de adubo à disposição do milho e da menor concorrência oferecida pela leguminosa.

Quadro 5 - Área foliar por planta (cm<sup>2</sup>) de milho obtida no ano agrícola de 1995/96

Tratamentos(**)	1995/96
Monocultivo	8.544
Simultâneo	7.012
M 5 dias depois do FA	7.246
M 10 dias depois do FA	7.459
M 15 dias depois do FA	7.709
M 20 dias depois do FA	6.812
FA 5 dias depois do M	8.331
FA 10 dias depois do M	8.628
FA 15 dias depois do M	7.955
FA 20 dias depois do M	8.608
Média	7.830

\* M = milho e FA = feijão das “águas”.

#### 4.1.5. Produtividade

Houve efeito significativo de tratamentos ( $P < 0,01$ ) e de anos ( $P < 0,01$ ) (Quadro 6). Tais resultados concordaram com os de Brandes, citado por GUAZZELLI e MIYASAKA (1972), KRANZ et al. (1982b), LIMA e VIEIRA (1982), SILVA et al. (1983), FLESCHE et al. (1985), FLESCHE e ESPINDOLA (1986), ARAÚJO et al. (1987) e Flesch (1988), citado por FLESCHE (1992), indicando que, à medida que se retarda o plantio do milho no meio do feijão, seu rendimento decai, em relação ao monocultivo, evidentemente pela maior competição exercida pelos feijoeiros já crescidos, além da redução de seu ciclo de vida. Essa competição, conforme se viu anteriormente, pode diminuir a altura do milho (Quadro 3), bem como predispor-lo a um acamamento algo mais acentuado (Quadro 4).

Quadro 6 - Produção (kg/ha) do milho obtida nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos <sup>(**)</sup>	1995/96	1996/97	Média
Monocultivo	8.875	6.352	7.614A
Simultâneo	8.525	5.183	6.854 ABC
M 5 dias depois do FA	8.154	6.059	7.107 ABC
M 10 dias depois do FA	7.644	5.267	6.456 BC
M 15 dias depois do FA	6.521	5.906	6.214 C
M 20 dias depois do FA	6.736	5.555	6.146 C
FA 5 dias depois do M	8.221	7.092	7.657 A
FA 10 dias depois do M	8.530	6.179	7.355 AB
FA 15 dias depois do M	8.665	7.339	8.002 A
FA 20 dias depois do M	8.149	7.718	7.934 A
Média <sup>(***)</sup>	8.002 a	6.265 b	

(\*) Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

(\*\*\*) Diferença significativa pelo teste F.

Os resultados deste estudo, entretanto, evidenciaram outra faceta do consórcio com plantio não-simultâneo das duas culturas: quando o milho foi semeado antes do feijão, seu rendimento foi enaltecido, quase que certamente pelo motivo apresentado quando se discutiram a altura das plantas e a área foliar, ou seja: o efeito do adubo aplicado nas linhas de feijão que, para o milho já desenvolvido, representaria adubação adicional.

Em 1996/97, o milho foi menos produtivo, situação previsível quando se mediu a altura das plantas (Quadro 3).

## **4.2. Feijão das “águas”**

### **4.2.1. Estande final**

Houve efeito significativo de tratamentos ( $P < 0,01$ ) e de anos ( $P < 0,01$ ) (Quadro 7). Com retardamento da semeadura do feijão, seu estande era prejudicado, chegando a ficar 45% menor no tratamento em que o plantio do feijão foi retardado 20 dias em relação ao plantio simultâneo. Evidentemente, esse atraso na semeadura enaltecia a capacidade competitiva do milho.

Em alguns tratamentos, sobretudo em 1995/96, os estandes finais do feijoeiro ultrapassaram a densidade de 160 mil plantas por hectare. Segundo VIEIRA (1999), até esse nível, a população de feijoeiros “traz pequeno ou nenhum prejuízo ao rendimento do milho”. Talvez por isso, os rendimentos do milho em todos os tratamentos do consórcio, em 1995/96, foram inferiores ao do monocultivo, embora, em alguns casos, sem diferenças significativas.

Apesar de o milho, em 1996/97, exibir menor altura e capacidade produtiva e, portanto, ter sido supostamente menos competitivo, o estande final de feijoeiros foi menor que no ano anterior. Como choveu satisfatoriamente nos dois anos (Figura 1), não se encontrou explicação para esse fato.

Os estandes finais do monocultivo ficaram além do indicado (200-300 mil/ha), em 1995/96, e de acordo com o recomendado em 1996/97 (ARAÚJO, 1998).

Quadro 7 - Estandes finais (plantas/10,0 m<sup>2</sup>) do feijão das “águas” obtidos nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos(**)	1995/96	1996/97	Média
Simultâneo	179	149	164 B
M 5 dias depois do FA	188	158	173 AB
M 10 dias depois do FA	197	167	182 A
M 15 dias depois do FA	183	153	168 AB
M 20 dias depois do FA	184	154	169 AB
FA 5 dias depois do M	173	144	158 B
FA 10 dias depois do M	178	147	162 B
FA 15 dias depois do M	181	151	165 B
FA 20 dias depois do M	107	75	91 C
Média	174 a	144 b	
Monocultivo (***)	176	146	

(\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

(\*\*\*) Obtidos em área 50% menor que as do consórcio.

#### 4.2.2. Área foliar

A análise de variância revelou influências significativas dos tratamentos (Quadro 8). O plantio retardado do feijão prejudicou-lhe sensivelmente a área foliar, mormente no caso extremo de semeá-lo 20 dias depois do milho. Esse atraso de semeadura tornava o milho mais competitivo. Também, houve concorrência com a gramínea quando esta teve seu plantio retardado, porém uma concorrência menor, conforme revelaram as áreas foliares.

As maiores áreas foliares foram registradas nos tratamentos milho 20 dias depois do feijão, plantio simultâneo, feijão cinco dias depois do milho e milho 15 dias depois do feijão, o que parece indicar que, nesses tratamentos, a competição interespecífica foi menor.

Quadro 8 - Área foliar (cm<sup>2</sup>) por planta do feijão das “águas”, obtido no ano agrícola de 1995/96<sup>(\*)</sup>

Tratamentos(**)	1995/96
Simultâneo	1.915 AB
M 5 dias depois do FA	1.413 BC
M 10 dias depois do FA	1.329 BCD
M 15 dias depois do FA	1.665 ABC
M 20 dias depois do FA	2.064 A
FA 5 dias depois do M	1.778 AB
FA 10 dias depois do M	1.111 CD
FA 15 dias depois do M	772 DC
FA 20 dias depois do M	483 E
Média	1.392
Monocultivo	1.534

(\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

É interessante assinalar que houve diferença significativa entre milho 5 e 20 dias depois do feijão, o que parece demonstrar que o retardamento do plantio daquela cultura em apenas cinco dias não impede uma competição prejudicial à leguminosa.

No monocultivo, a área foliar por planta foi menor que a de alguns tratamentos de consórcio, ou seja, a diminuição da densidade do fluxo luminoso, provocada pelo sombreamento do milho, promoveu, nesses tratamentos, maior expansão foliar. Tal efeito do sombreamento já havia sido descrito por CROOKSTON et al. (1975), LOPES et al. (1982), LOPES (1988) e SILVA et al. (1988). Porém, quando a competição interespecífica foi forte, como nos tratamentos em que o plantio do feijão foi atrasado, sua área foliar foi menor, por causa do crescimento prejudicado das plantas.

### 4.2.3. Doenças

Nos dois anos, a mancha-angular, enfermidade causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola*, atingiu os feijoeiros (Quadro 9). Há controvérsias sobre o efeito do consórcio sobre essa doença. De acordo com MORENO (1977), RHEENEN et al. (1981), SARTORATO et al. (1982) e MSUKU e EDJE (1982), ela é mais grave no consórcio, mas MONTEIRO et al. (1981) e BOUDREAU (1990) constataram o contrário. Na região serrana do Espírito Santo, num ano a mancha-angular foi mais grave no consórcio, mas no ano seguinte aconteceu o contrário (CANDAL NETO e VIEIRA, 1994). Segundo VIEIRA (1999), as razões dessas diferenças provavelmente sejam a barreira física criada pelo milho, reduzindo a dispersão dos esporos do fungo pelo vento, o que diminuiria a doença; e o aumento da umidade no interior do consórcio, favorecendo a germinação dos esporos e a infecção, o que aumentaria a doença. Portanto, a maior e, ou, menor intensidade da mancha-angular, no consórcio, dependeriam de como estariam agindo esses dois fatores.

Os dados estampados no Quadro 9 servem para alimentar a controvérsia sobre a mancha-angular no consórcio. Nos tratamentos em que os feijoeiros sofreram maior sombreamento do milho, isto é, naqueles em que a semeadura foi depois do milho, a mancha-angular foi menos intensa em 1995/96 e mais intensa em 1996/97. Teriam os dois fatores mencionados por VIEIRA (1999) atuado de maneira distinta nos dois anos?

Em 1995/96, a ferrugem, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*, também apareceu, porém seu ataque, em alguns tratamentos de consórcio, foi extremamente leve, não permitindo comparações confiáveis com o monocultivo.

Quadro 9 - Intensidade de doenças do feijão das “águas” observada nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos <sup>(**)</sup>	1995/96 <sup>(***)</sup>		1996/97
	F	MA	MA
Simultâneo	1,25	3,75	3,00
M 5 dias depois do FA	1,00	3,00	3,00
M 10 dias depois do FA	1,00	3,25	2,50
M 15 dias depois do FA	1,25	3,00	2,75
M 20 dias depois do FA	1,00	2,75	3,25
FA 5 dias depois do M	1,25	3,25	3,25
FA 10 dias depois do M	1,00	2,50	4,00
FA 15 dias depois do M	1,25	2,50	4,25
FA 20 dias depois do M	1,75	2,50	4,50
Monocultivo	1,00	3,25	2,25

(\*) Escala visual de 1 a 9: 1 = ausência de sintomas e 9 = intensidade muito severa.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

(\*\*\*) F = ferrugem e MA = mancha-angular.

#### 4.2.4. Produtividade

Houve apenas diferenças significativas entre tratamentos ( $P < 0,01$ ) (Quadro 10). Os resultados concordam com os de outros autores (Brandes, citado por GUAZZELLI e MIYASAKA, 1972; KRANZ et al., 1982b; LIMA e VIEIRA, 1982; SILVA et al., 1983; FLESCH et al., 1985; FLESCH e ESPINDOLA, 1986; Flesch, 1988, citado por FLESCH, 1992): quanto mais se atrasa o plantio do milho, maior o rendimento do feijão. Evidentemente, não se pode retardar demasiadamente a semeadura do milho, porque os feijoeiros, já muito desenvolvidos, dificultariam essa operação, além de ocorrer acentuada diminuição na produtividade da gramínea.

Quando se fez o contrário, isto é, quando se atrasou a semeadura do feijão, seu rendimento diminuiu, acompanhando o retardamento (Quadro 10). Esse retardamento não pode ser excessivo, sob pena de o feijão pouco ou nada produzir. D. Brandes, citado por GUAZZELLI e MIYASAKA (1972), não conseguiu nenhuma produção da leguminosa quando esta foi semeada 30 ou mais dias depois do milho. SILVA et al. (1983) e ARAÚJO et al. (1987) conseguiram produções razoáveis de feijão, plantando-o até três semanas depois do milho. No presente estudo, entretanto, qualquer atraso, com exceção de cinco dias, trouxe diminuição significativa no rendimento do feijão em relação ao plantio simultâneo. Possivelmente, a população de plantas de milho foi algo elevada, aumentando-lhe o poder competitivo. O prejuízo com o retardamento do plantio do feijão foi pouco mais acentuado em 1996/97, por motivo difícil de explicar, porque, aparentemente, as condições climáticas, no período das “águas”, foram semelhantes nos dois anos (Figuras 1, 2 e 3) e a adubação e os cultivares foram também os mesmos.

Em Minas Gerais, geralmente o milho é a cultura principal no consórcio e, assim, qualquer produção de feijão é um ganho extra. A competição com o milho e a baixa densidade populacional dos feijoeiros não permitem altos rendimentos da laguminosa, no consórcio das “águas”. Isso, contudo, pode ser compensado pelo segundo plantio do feijão no mesmo milharal (feijão da “seca”), o qual geralmente rende mais, em consequência da maior densidade populacional dos feijoeiros e do microclima criado pelo milho (VIEIRA, 1999).

Os resultados do Quadro 10 evidenciam que o plantio do feijão depois do milho é prática a ser evitada. O inverso pode ser indicado, e o atraso no plantio do milho vai depender dos desejos do produtor, isto é, se ele pretende colher mais milho ou mais feijão. Como, em geral, o agricultor quer produzir feijão sem prejudicar o milho, então, de acordo com os resultados dos Quadros 6 e 10, o melhor tratamento foi o de retardar a semeadura do milho em apenas cinco dias.

Quadro 10 - Produção (kg/ha) do feijão das “águas” obtida nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos <sup>(**)</sup>	1995/96	1996/97	Média
Simultâneo	396	269	333 C
M 5 dias depois do FA	516	482	499 B
M 10 dias depois do FA	520	532	526 A
M 15 dias depois do FA	681	709	695 A
M 20 dias depois do FA	871	739	805 A
FA 5 dias depois do M	235	291	263 CD
FA 10 dias depois do M	252	91	172 DE
FA 15 dias depois do M	94	92	93 EF
FA 20 dias depois do M	40	57	49 F
Média	401	363	
Monocultivo	1.716	1.145	

(\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

Quando se considerou a produção total de grãos (milho + feijão), sobressaíram os tratamentos em que foi retardado o plantio do feijão, em que o milho foi semeado com atraso de cinco dias. Naqueles tratamentos, as produções de feijão foram muito baixas, por vezes ínfimas, e as maiores produções do milho resultaram da adubação da leguminosa que também beneficiou a gramínea. Noutras palavras, adubação mais pesada do milho teria permitido, muito possivelmente, os mesmos rendimentos ou maiores. Nesse caso, pode-se prever que o feijão plantado com atraso teria sofrido concorrência maior.

### 4.3. Feijão da “seca”

#### 4.3.1. Estande final

Foi significativa ( $P < 0,01$ ) a interação tratamentos  $\times$  anos. De modo geral, o estande final ficou em torno do correspondente a 200 mil plantas por hectare (Quadro 11). Como, no consórcio da “seca”, indica-se a mesma população de feijoeiros do que no monocultivo (VIEIRA, 1999) e como no monocultivo recomenda-se, em geral, a população de 200-300 mil plantas por hectare (50 cm entre fileiras, com 10-15 sementes/m) (ARAÚJO, 1998), então as densidades populacionais registradas no Quadro 11 estão próximas do limite inferior indicado, ou seja, foram pouco superiores às obtidas nas “águas” (Quadro 7). Nos monocultivos, os estandes satisfizeram o recomendado.

Quadro 11- Estandes finais (plantas/5,0 m<sup>2</sup>) do feijão da “seca” obtidos nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos <sup>(**)</sup>	1995/96	1996/97	Média
Simultâneo	94 b A	121 a AB	108
M 5 dias depois do FA	109 a A	98 a BCD	104
M 10 dias depois do FA	113 a A	83 b D	98
M 15 dias depois do FA	85 b A	112 a ABC	99
M 20 dias depois do FA	94 b A	126 a A	110
FA 5 dias depois do M	95 a A	109 a ABCD	102
FA 10 dias depois do M	103 a A	107 a ABCD	105
FA 15 dias depois do M	107 a A	95 a BCD	101
FA 20 dias depois do M	99 a A	85 a CD	92
Média	100	104	
Monocultivo	118	117	

(\*) Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

Quadro 12 - Área foliar por planta (cm<sup>2</sup>) do feijão da “seca” obtida no ano agrícola de 1995/96

Tratamentos <sup>(*)</sup>	1995/96
Simultâneo	2.453
M 5 dias depois do FA	2.649
M 10 dias depois do FA	2.057
M 15 dias depois do FA	2.389
M 20 dias depois do FA	2.001
FS 5 dias depois do M	2.508
FS 10 dias depois do M	1.810
FA 15 dias depois do M	2.329
FA 20 dias depois do M	2.207
Média	2.207
Monocultivo	1.857

(\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

#### 4.3.2. Área foliar

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). A área média por planta ficou em torno de 2.200 cm<sup>2</sup>, ligeiramente superior à dos tratamentos mais favoráveis ao feijão das “águas”: cerca de 2.000 cm<sup>2</sup> (Quadro 8).

No monocultivo, a área foliar foi inferior à dos consórcios, à semelhança do que ocorreu com alguns tratamentos nas “águas”.

#### 4.3.3. Doenças

O crestamento-bacteriano-comum, provocado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, apareceu apenas em 1995/96, com intensidade variando de muito leve a leve (Quadro 13). Seu surgimento foi, de certa forma,

surpreendente, pois se trata de doença favorecida por altas temperatura e umidade (PAULA JR. e ZAMBOLIM, 1998), o que não ocorreu no período em que o feijão da “seca” esteve no campo (Figuras 1 e 2). Sua intensidade foi maior nos tratamentos em que o plantio da leguminosa foi retardado, quer dizer, em que o feijão recebeu, desde o início de seu desenvolvimento, tanto o sombreamento do milho como a sua ação competitiva. Essa observação não concordou com a de RHEENEN et al. (1981), que afirmou que o monocultivo favorece o crestamento-bacteriano-comum, estando de acordo, porém, com a de MONTEIRO et al. (1981).

Quadro 13 - Doença do feijão da “seca” observada nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos <sup>(**)</sup>	1995/96		1996/97
	CBC <sup>(***)</sup>	MB <sup>(****)</sup>	MB <sup>(****)</sup>
Simultâneo	1,50	1,25	2,75
M 5 dias depois do FA	2,00	1,25	2,50
M 10 dias depois do FA	2,25	1,75	2,75
M 15 dias depois do FA	2,25	1,50	3,00
M 20 dias depois do FA	2,25	1,75	3,00
FA 5 dias depois do M	2,75	2,25	4,50
FA 10 dias depois do M	2,75	2,75	3,25
FA 15 dias depois do M	3,25	2,50	5,00
FA 20 dias depois do M	3,50	2,75	4,75
Monocultivo	1,50	1,00	2,25

(\*) Escala visual de 1 a 9: 1 = ausência de sintomas e 9 = intensidade muito severa.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

(\*\*\*) CBC = crestamento-bacteriano-comum e MB = mofo-branco.

(\*\*\*\*) Escala visual de 1 a 9: 1 = nenhum sintoma e 9 = mais de 80% da parcela com sintomas.

Nos dois anos, o mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, atingiu os feijoeiros, mormente quando consorciados e semeados tardiamente. RHEENEN et al. (1981) também verificaram que essa moléstia é beneficiada pelo consórcio. Condições de elevada umidade, temperatura moderada e menor arejamento favorecem a moléstia (PAULA JR. e ZAMBOLIM, 1998), condições que, no período da “seca”, ocorrem principalmente no consórcio e, conforme mostrado no Quadro 13, sobretudo quando se retarda o plantio do feijão.

#### **4.3.4. Produtividade**

Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) apenas de anos. Tanto em 1995/96, quanto em 1996/97, o consórcio possibilitou aumento de produção em relação ao monocultivo (em média, 27 e 87%, respectivamente) (Quadro 14). Essa superioridade do feijão consorciado pode ter duas explicações: primeira, o hábito semitrepador do Ouro Negro, que utilizou as plantas de milho plenamente desenvolvidas e já em processo de maturação como suporte para a subida das suas hastas volúveis; segunda, o efeito microclimático causado pelo sombreamento proporcionado pelo milho, que possibilita manter o solo mais úmido e com menor temperatura que no monocultivo do feijão (AIDAR et al., 1982). CANDAL NETO et al. (1982), no Espírito Santo, e CHAGAS et al. (1983) e FONTANA NETO et al. (1984), em Minas Gerais, já haviam registrado o mesmo fenômeno.

Os maiores rendimentos obtidos em 1995/96 explicam-se pela melhor quantidade e distribuição de chuvas, de fevereiro a junho, nesse ano (Figura1). Em média, esses rendimentos foram 140% superiores aos do ano seguinte. Possivelmente, em 1995/96, o microclima criado pelo milho contou menos para o sucesso da cultura do feijão do que a capacidade semitrepadora do Ouro Negro. De fato, nesse plantio, mesmo em monocultivo o rendimento foi relativamente bom, indicando que não faltou umidade para as plantas, caso em que o sombreamento proporcionado pelo milho não teve tanta valia.

Quadro 14 - Produção (kg/ha) do feijão da “seca” obtida nos dois anos agrícolas<sup>(\*)</sup>

Tratamentos <sup>(**)</sup>	1995/96	1996/97	Média
Simultâneo	2.217	772	1.495
M 5 dias depois do FA	2.225	814	1.520
M 10 dias depois do FA	1.801	736	1.269
M 15 dias depois do FA	2.047	846	1.447
M 20 dias depois do FA	1.849	786	1.318
FA 5 dias depois do M	2.214	980	1.597
FA 10 dias depois do M	2.121	978	1.550
FA 15 dias depois do M	2.252	894	1.573
FA 20 dias depois do M	1.987	961	1.474
Média	2.079 a	863 b	
Monocultivo	1.634	461	

(\*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

(\*\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

A falta de diferença significativa entre os tratamentos comprova o fato de que os efeitos sobre o milho - menor altura de plantas, menor área foliar, maior acamamento - de alguns desses tratamentos não foram suficientes para afetar o rendimento do feijão da “seca”. Noutras palavras, o retardamento (dentro dos limites do presente estudo) do plantio do milho ou do feijão das “águas” não afetou o feijão da “seca”.

#### 4.4. Índice de equivalência de área (IEA)

A análise de variância evidenciou que não ocorreram efeitos significativos ( $P > 0,05$ ). Todos os índices (IEA) foram superiores a 1,0, indicando que todos os tratamentos do consórcio foram “eficientes” (Quadro15), concordando com diversos autores (ANDRADE et al., 1974;

Quadro 15 - Índices de equivalência de área (IEA) e índices individuais do milho ( $I_M$ ) e do feijão ( $I_F$ ), obtidos nos dois anos agrícolas

Tratamentos <sup>(*)</sup>	1995/96			1996/97		
	$I_M$	$I_F$	IEA	$I_M$	$I_F$	IEA
Simultâneo	0,96	0,78	1,74	0,81	0,65	1,46
M 5 dias depois do FA	0,92	0,82	1,74	0,95	0,81	1,76
M 10 dias depois do FA	0,86	0,69	1,55	0,83	0,79	1,62
M 15 dias depois do FA	0,73	0,81	1,54	0,93	0,97	1,90
M 20 dias depois do FA	0,76	0,81	1,57	0,87	0,67	1,54
FA 5 dias antes do M	0,93	0,73	1,66	1,12	0,67	1,79
FA 10 dias antes do M	0,96	0,71	1,67	0,97	0,66	1,63
FA 15 dias antes do M	0,98	0,70	1,68	1,15	0,61	1,76
FA 20 dias antes do M	0,92	0,60	1,52	1,21	0,63	1,84
Média	0,89	0,74	1,63	0,98	0,72	1,70

(\*) M = milho e FA = feijão das “águas”.

SANTA CECÍLIA e VIEIRA, 1978; AIDAR et al., 1979; AIDAR e VIEIRA, 1979; LIMA e LOPES, 1981; e outros), que também têm obtido  $IEA > 1,0$  com diferentes sistemas envolvendo apenas o consórcio das “águas” ou da “seca”. Entretanto, conforme salientou VIEIRA (1999), “na apresentação dos resultados de estudos sobre consórcio cultural, apenas os IEAs pouco significam, sendo preciso acompanhá-los das produções realmente obtidas”.

Nos dois anos, as estimativas do  $I_F$  tenderam a ser baixas no plantio simultâneo e quando se retardava o plantio do feijão, indicando a pouca contribuição da safra das “águas” da leguminosa nesses tratamentos, uma vez que a da “seca” não foi significativamente afetada pelos tratamentos. O  $I_M$ , por sua vez, tendeu a ser mais elevado quando se atrasava o plantio do feijão e quando se retardava a semeadura do milho em apenas cinco dias. Nesses casos, o milho foi menos afetado pelo consórcio.

Apesar de o IEA indicar que todos os consórcios foram “eficientes”, ao examinar os dados dos Quadros 6, 10 e 14, constataram-se diferenças marcantes entre os tratamentos e, certamente, alguns deles não teriam aceitação entre os agricultores. Em geral, em Minas Gerais, o milho é considerado a cultura principal, cujo rendimento não deve ser prejudicado pelo feijão das “águas”. Com isso, o retardamento do plantio do milho não poderia passar de cinco dias. Todavia, se por qualquer razão (preço, por exemplo) o agricultor desejar maior produção de feijão, o atraso no plantio do milho poderia ser executado, com perdas de rendimento da ordem de 7 a 19%, em relação ao monocultivo.

Embora os índices (IEA) dos tratamentos em que se retardou a semeadura do feijão tenham sido altos, eles resultaram mais dos aumentos certamente causados pela adubação, do feijão tardiamente plantado, sobre o milho do que do efeito do consórcio sobre este. Tais tratamentos não interessariam aos agricultores, que sempre desejam ter alguma colheita de feijão nas “águas”, e se aproximaram mais do monocultivo que do consórcio.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar os efeitos do retardamento ou da antecipação do plantio do milho e do feijão das “águas” sobre essas culturas e também sobre o feijão da “seca”, foram conduzidos ensaios nos anos agrícolas de 1995/96 e 1996/97, na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais.

Os tratamentos foram os seguintes: monocultivo de milho; milho e feijão semeados simultaneamente; milho semeado 5,10,15 e 20 dias depois do feijão; e feijão semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do milho. Em março, após a colheita do feijão das “águas”, o feijão foi novamente plantado, com o objetivo de testar os efeitos dos tratamentos anteriores sobre o desempenho do feijão da “seca”. Próximo ao experimento, nas duas épocas de plantio, plantou-se o feijão em monocultivo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A unidade experimental obtida após o desbaste foi constituída de seis fileiras de milho, espaçadas de 1,0 m, com 6,0 m de comprimento, contendo, aproximadamente, quatro plantas/m do cultivar AG 122. A área útil correspondeu aos 5,0 m<sup>2</sup> centrais. Quanto ao feijão das “águas”, semeou-se uma fileira do cultivar Meia Noite (tipo ereto) no meio das

fileiras do milho, com densidade de 12 plantas/m, aproximadamente. Foram utilizadas como área útil as duas fileiras centrais, ou seja, 10,0 m<sup>2</sup>. Quanto ao feijão da “seca”, semearam-se duas fileiras do cultivar Ouro Negro (tipo semitrepador), espaçadas de 0,5 m, no meio das fileiras do milho, com densidade de 12 sementes/m. A unidade experimental foi de oito linhas de feijão, de 6,0 m de comprimento, sendo aproveitados os 5,0 m<sup>2</sup> centrais como parcela útil. O feijão em monocultivo foi semeado no espaçamento de 0,5 m entre fileiras, com densidade de 12 plantas/m; a unidade experimental foi de quatro linhas de 6,0 m de comprimento, sendo aproveitados os 5,0 m<sup>2</sup> centrais como parcela útil.

As unidades experimentais receberam, no sulco de plantio, 600 kg/ha do formulado 4-14-8 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) e, em cobertura, 40 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, aplicados no feijão e no milho aos 25 e aos 50 dias após o plantio, respectivamente.

Foram avaliados o estande final, a área foliar e a produtividade de ambas as culturas, o acamamento e a altura do milho, a intensidade de doenças no feijão e o índice de equivalência de área (IEA) dos sistemas estudados.

O retardamento no plantio do milho beneficiou a cultura do feijão, mas trouxe decréscimo de produção, naquela cultura, da ordem de 7 a 19%. Quando se fez o contrário, isto é, quando se atrasou a semeadura do feijão, o milho foi beneficiado, mas a leguminosa passou a render infimamente. Nesse caso, o milho produziu mais, porque deve ter aproveitado o fertilizante aplicado no feijão tardiamente plantado e, portanto, menos competitivo.

Das doenças observadas nos feijoeiros, a mancha-angular apareceu apenas nas “águas”, tanto no monocultivo como nos consórcios; o crestamento-bacteriano e o mofo-branco surgiram apenas na “seca”, atingindo principalmente as plantas oriundas de plantio retardado.

Concluiu-se que a semeadura retardada da leguminosa não é prática recomendável. Considerando o rendimento do milho e do feijão das “águas” e o índice de equivalência de área, o melhor tratamento foi o atraso de cinco dias

na sementeira do milho. Todavia, se o agricultor deseja maior produção de feijão das “águas”, ele pode atrasar o plantio do milho em até 20 dias (retardamento máximo estudado), com pequeno prejuízo para essa cultura. O retardamento do plantio do milho ou do feijão nas “águas” não afetou o rendimento do feijão da “seca”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, H., VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III - Efeitos de populações de plantas sobre o feijão da "seca". **R. Ceres**, v. 26, p.465-473, 1979.
- AIDAR, H., VIEIRA, C., OLIVEIRA, L. M. de, VIEIRA, M. Cultura associada de feijão e milho. III - Efeitos de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. **R. Ceres**, v. 26, p. 102-111, 1979.
- AIDAR, H., CASTRO, T.A.P., YOKOYAMA, M., SILVEIRA, P.M. Temperatura e umidade do solo e população de Empoasca no cultivo de feijão após a maturação fisiológica do milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 1ª, 1982. **Anais...** Goiânia; GO: CNPAF, 1982. p.265-267.
- ANDRADE, M. A. de, RAMALHO, M. A. P., ANDRADE, M. J. M. de. Consorciação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. **Agros**, v.4, p. 23-30, 1974.
- ARAÚJO, G.A. de A., Preparo do solo e plantio. In: VIEIRA, C., PAULA JR., T.J., BORÉM, A. (eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1998. p.99-122.
- ARAÚJO, G.A. de A., VIEIRA, C., CHAGAS, J.M. Cultura associado de feijão e milho. IX. Efeitos do antecipação e do retardamento do plantio do milho. **R. Ceres**, v.34, p.592-597, 1987.
- BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal; SP: FUNESP, 1989. 247p.

- BOUDREAU, M.A. Effects of maize intercrops on angular leaf spot (ALS) of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya. **Ann. Rep. Bean Improv. Coop.**, v.33, p.43-44, 1990.
- CANDAL NETO, J.F., PACOVA, B.E.V., GUIDONI, A.L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plantio exclusivo e associado ao milho (*Zea mays* L.) no Estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 1<sup>a</sup>, 1982, Goiânia. **Anais...**, Goiânia; GO: CNPAF, 1982. p.274-277.
- CANDAL NETO, J.F., VIEIRA, R.F. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em consórcio com milho (*Zea mays* L.) na região serrana do Espírito Santo. **R. Ceres**, v.41, p.168-177, 1994.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). **Sistemas de producción de frijol**. Cali, Colômbia: CIAT, 1975. 64p.
- CHAGAS, J.M., VIEIRA, C., RAMALHO, M.A.P., PEREIRA FILHO, I.A. Efeitos do intervalo entre fileiras de milho sobre o consórcio com cultura do feijão. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.18, p.879-885, 1983.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5<sup>a</sup> aproximação**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1999. 359p.
- COSTA, J.G.C., RAVA, C.A., SARTORATO, A., PURISSIMO, J.D. **Catálogo de linhagens de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do CNPAF: reação às principais doenças e avaliação de características agrônomicas**. Goiânia, GO: EMBRAPA/CNPAF, 1990. 31p.
- CROOKSTON, R.K., TREHARNE, K.J., LUDFORD, P., OZBUN, J.L. Reponse of beans to shading. **Crop Sci.**, v.15, p.412-416, 1975.
- FARIA, R.T. Cultivos associados milho e feijoeiro. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ, IAPAR. **Cultura do Feijão no Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 1980. p.27-31.
- FINCH, E.O., BALESTREIRE, L., RAMALHO, M.A.P. **Dispositivo para o plantio mecanizado do consórcio milho-feijão**. Sete Lagoas, MG: CNPMS, s.d. 6p.
- FLESCH, R.D. Cultivares e semeadura do feijão. In: FLESCH, R.D. (Coord. téc.). **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: EPAGRI, 1992. p.147-160.

- FLESCH, R.D., ESPINDOLA, E.A. **Épocas de semeadura de milho em lavoura de feijão na região Norte e Planalto Catarinense.** Florianópolis, SC: EMPASC, 1986. 4p. (Pesq. em Andamento, 60).
- FLESCH, R.D., ESPINDOLA, E.A., ALVES, A.C. **Combinação de épocas de semeadura e diferentes sistemas de cultivo de feijão e milho consorciados.** Florianópolis, SC: EMPASC, 1985. 4p. (Pesq. em Andamento, 43).
- FLESCH, R.D., ESPINDOLA, E.A., ALVES, A.C. Combinação de arranjos e épocas de semeadura no consórcio feijão e milho. In: REUNIÃO DE PESQUISA DO FEIJÃO, 2, 1987. Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: CNPAF, 1987. (Resumo, 9).
- FONTANA NETO, F., VIEIRA, C., CARDOSO, A.A. Cultura associada de feijão e milho. VIII. Efeitos da altura e da população de plantas de milho. **R. Ceres**, v.31, p.489-501, 1984.
- GUZZELLI, R.J., MIYASAKA, S.. Práticas agrícolas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 11, Campinas, 1971. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, p.245-247, 1972.
- KRANZ, W.M., GERADE, A.C., GOMES, J. Manejo do milho e época relativa de plantio do feijão da seca em sistema de consórcio. In: REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 1<sup>a</sup>, 1982. Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: CNPAF, 1982a. p.115-116.
- KRANZ, W.M., GERADE, A.C., GOME, J. Época de semeadura do milho em relação aos estágios de desenvolvimento do feijão dos águas em sistema de consórcio. In: REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 1<sup>a</sup>, Goiânia, GO 1982. **Anais...** Goiânia, GO: CNPAF, 1982b. p.116-118.
- LIMA, A. F., LOPES, L. H. O. Plant population and spatial arrangement study on the intercropping of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Northeast Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON INTERCROPPING, HYDERABAD, India, 1979. **Proceedings...** Patancheru: ICRISAT, 1981. p.41-45.
- LIMA, L.A. de P., VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. IV - Comparação de sistemas de produção. In: EPAMIG. **Projeto Feijão. Relatório 78/79.** Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 1982. p.27-32.
- LOPES, N.F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ZIMMERMANN, M.J. de O. et al. (Eds.). **Cultura do feijoeiro fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba, SP: Ass. Bras. para Pesq. do Potassa e do Fósforo, 1988. p.375-395.

- LOPES, N.F., OLIVA, M.A., FREITAS, J.G., MELGES, E., BELTRÃO, N.E.M. Análise de crescimento e conversão de energia solar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três níveis de densidade do fluxo radiante. **R. Ceres**, v.29, p.586-606, 1982.
- MONTEIRO, A.A.T., VIEIRA, C., SILVA, C.C. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais - II. **R. Ceres**, v.28, p.588-606, 1981.
- MORENO, R.A. Efecto de diferentes sistemas de cultivo sobre la severidad de la mancha del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) causado por *Isariopsis griseola* Sacc. **Agron. Costarricense**, v.1, p.39-42, 1977.
- MSUKU, W.A.B, EDJE, O.T. Effect of mixed cropping of maize and bean on bean diseases. **Ann. Rep. Bean Improv. Coop.**, v.25, p.16-18, 1982.
- OYEJOLA, B.A., MEAD, R. Statistical assessment of different ways of calculating land equivalent ratios (LER). **Expl. Agric.**, v.18, p.125-138, 1982.
- PANIZZE, M.C.C., PORTO, M.P. Caracterização e avaliação de germoplasma de soja. In: EMBRAPA, Centro Nacional de Recursos Genéticos. **Catálogo de germoplasma de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Brasília, DF: EMBRAPA/CNRG, 1982. p.15-128.
- PAULA JR., T.J., ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C., PAULA JR., T.J., BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1998. p.99-122.
- PORTES, T.A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia, GO: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1996. 50p. (Documento, 71).
- RAMALHO, M.A.P., FINCH, E.O., SILVA, A.F. **Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciados**. Sete Lagoas, ME: CNPMS, 1982. 21p. (Circular técnica, 7).
- RAMALHO, M.A.P., CRUZ, J. C. Mecanização de cultura consorciada de milho com feijão. **Infor. Agrop.**, v.10, p.19-24, 1984.
- RHEENEN, H.A., HASSELBACH, D.E., MUIGAI, S.G.S. The effect of growing beans together with maize on the incidence of bean diseases and pests. **Netherlands J. of Plant Peth.**, v.87, p.193-199, 1981.
- SANTA CECÍLIA, F. C., VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I- Effects of bean cultivars with different growth habits. **Turrialba**, v.28, p.19-23, 1978.

SARTORATO, A., TEIXEIRA, M.G., ANTUNES, I.F. Incidência de mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) em dois sistemas e duas épocas de cultivo do feijoeiro comum. In. REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 1<sup>a</sup>, Goiânia, GO, 1982. **Anais...** Goiânia, GO: CNPAF, 1982. p.304-306.

SCHOONHOVEN, A.V., PASTOR-CORRALES, M.A. **Standard system for the evaluation of bean germplasm.** Cali: CIAT, 1987. 54p.

SILVA, H.T., RODRIGUES, J.D., COSTA, J.G.C. Influência do sombreamento causado pelo milho na anatomia da folha do feijoeiro de diferentes hábitos de crescimento. II. Mesófilo. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.23, p.1401-1406, 1988.

SILVA, L.M.C., WESTPHALEN, S.L., SANDER, G.R. Cultivo múltiplo: avaliação de sistemas de consórcio de milho e feijão com variação de épocas de estabelecimento das duas espécies. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 28, Porto Alegre, RS, 1983. Resumo... Porto Alegre, RS: IPAGRO/EMATER-RS, 1983. p.44-52.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1989. 134p.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil.** Viçosa, MG: Editora UFV, 1999. 183p.

## APÊNDICE

## APÊNDICE A

Quadro IA - Análise de variância individual dos dados de estande final (plantas/5,0 m) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	46,47	3	28,69
Tratamento	9	24,57**	9	18,69*
Residuo	27	5,00	27	7,58
CV (%)	10,1		12,4	

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

Quadro 2A - Análise de variância conjunta dos dados de estande final (plantas/5,0 m<sup>2</sup>) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	37,57
Ano	1	0,31 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	14,14'
Ano x Tratamento	9	29,11**
Residuo	54	6,29
CV (%)	11,3	

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

Quadro 3A - Análise de variância individual dos dados de altura de planta (m) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	0,1290	3	0,6520
Tratamento	9	0,2026**	9	0,5544***
Residuo	27	0.6092	27	0.2479
CV (%)				

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 4A - Análise de variância conjunta dos dados de altura de planta (m) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	0,0332
Ano	1	4,1223**
Tratamento	9	0,0437**
Ano x Tratamento	9	0,0320*
Residuo	54	0,0154
CV (%)	5,4	

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

Quadro 5A - Análise de variância individual dos dados de acamamento de plantas (1-5) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	0,6250	3	0,4917
Tratamento	9	1,1694**	9	2,3917**
Residuo	27	0,2731	27	0,4361
CV (%)	20,3		28,0	

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 6A - Análise de variância conjunta dos dados de acamamento de plantas (1-5) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	0,5583
Ano	1	1,2500**
Tratamento	9	0,7833*
Ano x Tratamento	9	2,7770**
Residuo	54	0,3546
CV (%)	24,3	

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

Quadro 7A - Análise de variância dos dados de área foliar (cm<sup>2</sup>) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	3	688.860
Tratamento	9	1.875.138 <sup>ns</sup>
Residuo	27	1.557.192
<b>CV (%)</b>	<b>15,9</b>	

ns não-significativo, pelo teste F.

Quadro 8A - Análise de variância individual dos dados de produção (kg/ha) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	3.009.275	3	3.749.589
Tratamento	9	2.564.325 <sup>**</sup>	9	3.025.948 <sup>ns</sup>
Residuo	27	661.062	27	1.357.573
<b>CV (%)</b>	<b>10,2</b>		<b>18.6</b>	

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 9A - Análise de variância conjunta dos dados de produção (kg/ha) do milho obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	3.379.432
Ano	1	6.033.644E+8**
Tratamento	9	3.830.431**
Ano x Tratamento	9	1.759.843 <sup>ns</sup>
Residuo	54	1.009.317
CV (%)	14.1	

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 10A - Análise de variância individual dos dados de estande final (plantas/10,0 m<sup>2</sup>) do feijão das "águas" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995196		1996197	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	1.935	3	1.830
Tratamento	8	2.703**	a	2.855**
Residuo	24	217	24	207
CV (%)	8.4		10.0	

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

Quadro 11A - Análise de variância conjunta dos dados de estande final (plantas/10,0 m<sup>2</sup>) do feijão das "águas" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	1.883
Ano	1	16.471**
Tratamento	8	5.557**
Ano x Tratamento	8	1 <sup>ns</sup>
Residuo	48	212
<b>CV (%)</b>	9,1	

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 12A - Análise de variância dos dados de área foliar (cm<sup>2</sup>) do feijão das "águas" obtidos nos ano agrícola de 1995/96

FV	FA	
	GL	QM
Repetição	3	333.069
Tratamento	8	1.119.730**
Residuo	24	66.597
<b>CV (%)</b>	18.5	

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

Quadro 13A - Análise de variância individual dos dados de produção (kg/ha) do feijão das "aguas" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	9.812	3	19.133
Tratamento	8	300.618**	8	279.604**
Residuo	24	9.138	24	16.341
<b>CV (Yo)</b>	<b>23,8</b>		<b>35,3</b>	

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

Quadro 14A - Análise de variância conjunta dos dados de produção (kg/ha) do feijão das "aguas" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	14.473
Ano	1	26.526 <sup>ns</sup>
Tratamento	8	567.195**
Ano x Tratamento	8	13.027 <sup>'''</sup>
Residuo	48	12.737
<b>CV (%)</b>	<b>29.6</b>	

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 15A - Análise de variância individual dos dados de estande final (plantas/5.0 m) do feijão da "seca" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	429	3	448
Tratamento	8	320 <sup>ns</sup>	a	892 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	144	24	438
<b>CV (%)</b>	12,0		20,1	

ns não-significativo, pelo teste F.

Quadro 16A - Análise de variância conjunta dos dados de estande final (plantas/5.0 m<sup>2</sup>) do feijão da "seca" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	438
Ano	1	338 <sup>***</sup>
Tratamento	a	229 <sup>ns</sup>
Ano x Tratamento	8	983 <sup>***</sup>
Resíduo	48	231
<b>CV (%)</b>	16.7	

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 17A - Análise de variância dos dados de área foliar (cm<sup>2</sup>) do feijão da "seca" obtidos no ano agrícola de 1995/96

FV	GL	QM
Repetição/Ano	3	616.754
Tratamento	8	292.256 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	334.276
CV (%)		25,5

ns não-significativo, pelo teste F

Quadro 18A - Análise de variância individual dos dados de produção (kg/ha) do feijão da "seca" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	105.246	3	182.064
Tratamento	8	115.358 <sup>ns</sup>	8	35.197 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	126.140	24	48.168
CV (%)		17.1		25.4

ns não-significativo, pelo teste F

Quadro 19A - Análise de variância conjunta dos dados de produção (kg/ha) do feijão da "seca" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	143.655
Ano	1	2.662.554E+08**
Tratamento	8	100.730 <sup>ns</sup>
Ano x Tratamento	8	49.825 <sup>ns</sup>
Residuo	48	87.154
CV (%)		

ns e \*\* não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste **F**.

Quadro 20A - Análise de variância individual dos dados de índice de equivalência de área (IEA) do milho, do feijão das "águas" e do feijão da "seca" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	1995/96		1996/97	
	GL	QM	GL	QM
Repetição	3	0,01846	3	0,1804
Tratamento	8	0,02828 <sup>ns</sup>	8	0,0804 <sup>ns</sup>
<b>Residuo</b>	24	0.01768	24	0.0950
CV (%)				

ns não-significativo, pelo teste **F**

Quadro 21A - Análise de variância conjunta dos dados de índice de equivalência de área (IEA) do milho, do feijão das "aguas" e do feijão da "seca" obtidos nos dois anos agrícolas

FV	GL	QM
Repetição/Ano	6	0,0970
Ano	1	0,1386"
Tratamento	8	0,0385"
Ano x Tratamento	8	0,0701"
Residuo	48	0,0590
CV (%)		14,5

ns não-significativo, pelo teste F.