

## CULTURA ASSOCIADA DE FEIJÃO E MILHO. XI — ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA <sup>1/</sup>

Antônio Augusto Teixeira Monteiro <sup>2/</sup>  
Antônio Américo Cardoso <sup>3/</sup>  
Clibas Vieira <sup>3/</sup>  
José Domingos Galvão <sup>3/</sup>  
Luiz Antonio Nogueira Fontes <sup>3/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, cerca de 70% da produção de feijão provém do consórcio com outras culturas, dentre as quais se destaca o milho (22).

Na Zona da Mata de Minas Gerais, de todo o feijão produzido, DUARTE (15) considera que aproximadamente 90% são oriundos de lavouras consorciadas, sobretudo com o milho. Por sua vez, cerca de 75% da produção deste é extraída de sistemas consorciados (40). Nessa região, é comum o plantio de feijão nas duas épocas («águas» e «seca»), numa mesma cultura de milho, o que garante aos agricultores, no período de oito meses, duas safras de feijão e uma de milho, provindos de uma mesma área.

Diversos estudos, levados a efeito nas mais variadas condições, evidenciam que o cultivo consorciado de milho e feijão possibilita o uso mais eficiente da terra (11, 17, 21, 35, 41), embora os rendimentos culturais dos pequenos agricultores, principais usuários desse sistema, em geral, sejam baixos.

Outros estudos mostram que, na associação milho-feijão, a gramínea atua como cultura competitiva, enquanto a leguminosa tende a sofrer forte concorrência, o que resulta em expressivos decréscimos no seu rendimento de grãos (13, 26, 29, 30, 35, 37).

Dos fatores do meio envolvidos nessa competição interespecífica, a luz é de grande importância, pois evidências experimentais têm confirmado seu papel de principal componente da competição (6, 26). Não menos importante é o fator nu-

---

<sup>1/</sup> Extraído da tese de mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa.

Aceito para publicação em 9-5-1988.

<sup>2/</sup> EPACE — Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará.

<sup>3/</sup> Departamento de Fitotecnia da UFV. 36570 Viçosa, MG.

tricional, pois se supõe que, no sistema consorciado de milho e feijão, deve aumentar a competição por nutrientes. Entretanto, poucos estudos de adubação do consórcio milho-feijão têm sido desenvolvidos pelos pesquisadores, ao contrário do que ocorre com os cultivos isolados de ambas as culturas, para os quais a literatura é rica em informações dessa natureza.

Não se sabe, por exemplo, se as dosagens de nutrientes recomendadas pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (12) para cultivos isolados apresentariam, no caso das plantas consorciadas, a mesma eficiência. Isso tem levado alguns pesquisadores (7, 25, 36) a se utilizarem das dosagens originalmente propostas para os respectivos monocultivos, recurso que OESLIGUE *et alii* (23) consideram como «razoável», na falta de dados mais consistentes sobre o assunto.

ENYI (16) afirma que deve ocorrer maior competição por nutrientes no consórcio, pois altas taxas de absorção de nutrientes pela leguminosa coincidem com a época de grande demanda de nutrientes pela gramínea.

De acordo com SANABRIA (31) a máxima competição por nutrientes e água entre as culturas do milho e do feijão ocorre próximo aos 50 dias de idade.

KURTZ *et alii* (20) salientam, no entanto, que entre as duas espécies é maior a competição por nitrogênio. Relatam ensaio em que o milho foi plantado em associação com diversas leguminosas, num sistema de fileiras alternadas. Sem fertilizante nitrogenado, todas as leguminosas competiram severamente com o milho, que deu baixas produções. A competição por nutrientes pouco móveis, segundo os mesmos pesquisadores, só ocorrerá em zonas do solo nas quais os sistemas radiculares das duas culturas estejam em contato.

O arranjo de plantio tem influência marcante na recomendação dos níveis de fertilizantes. SANTA CECÍLIA *et alii* (33) afirmam isso com base em ensaio em que consorciaram milho e feijão em plantio simultâneo, arranjos na mesma linha e em fileiras alternadas. Concluíram que, na mesma linha do milho, o feijão pode aproveitar melhor o adubo aplicado naquela cultura.

Em Viçosa, MG, OLIVEIRA *et alii* (24) avaliaram a produtividade do milho e do feijão em três sistemas consorciados: milho e feijão em faixas alternadas, ou seja, duas fileiras de milho alternadas com quatro de feijão, com o espaçamento único de 0,5 m entre fileiras; feijão semeado na mesma linha do milho, este no espaçamento de 1,0 m; e fileiras de milho e feijão alternadas, com intervalos de 0,5 m entre elas. Em cada um desses sistemas foram aplicadas quatro combinações de doses de adubo: 1:1, 1:0,5, 0,5:1 e 0,5:0,5, correspondendo o primeiro número à dose do milho e o segundo à dose do feijão. Concluíram que, em termos de produção total (milho + feijão), não houve necessidade de aplicar, para cada cultura, nos três sistemas de associação estudados, as quantidades de fertilizantes utilizadas nos respectivos monocultivos. O uso da «dose 1» para o milho, equivalente a 60, 70 e 30 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, e da metade da dose do feijão, equivalente a 20, 35 e 15 kg/ha dos mesmos elementos, foi suficiente para os três sistemas de associação. Concluíram, ainda, que o feijão da «seca» é capaz de se aproveitar da adubação aplicada por ocasião do plantio das «águas».

Esses resultados coincidem, de certa forma, com os obtidos por FREIRE *et alii* (19), que verificaram que o feijão da «seca» pode beneficiar-se do efeito residual dos fertilizantes postos à disposição do milho ou do feijão das «águas». Esses proveitos, todavia, são muito inferiores aos obtidos com a adubação direta de cada cultura no seu tempo, daí recomendarem a adubação com NPK do feijão da «seca». Outras experiências têm comprovado que o feijão da «seca» responde bem à prática da adubação (3, 34, 36).

FREIRE *et alii* (19) concluíram também que é vantajoso semear o feijão das «águas» nas mesmas linhas do milho, pois, além da economia de adubo, facilitam-se os tratos culturais e possibilita-se o plantio mecanizado e simultâneo dessas duas culturas (28). Não têm sido observadas diferenças significativas entre os rendimentos do sistema em que o feijão é semeado dessa maneira e o sistema em que o feijão é semeado entre as linhas do milho (10, 14, 30, 33).

Como o emprego correto dos insumos, especialmente adubos químicos, pode aumentar a produtividade, objetivou-se, com o presente trabalho, obter resultados que servissem como subsídios para uma recomendação de adubação nitrogenada e fosfatada na associação milho-feijão.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, foi instalado um experimento de adubação nitrogenada e fosfatada no consórcio milho-feijão, repetido no ano seguinte. Algumas das características químicas dos solos em que foram feitos os experimentos encontram-se no Quadro 1.

No primeiro experimento, a semeadura do milho e do feijão das «águas» foi realizada em meados de novembro, e a do feijão da «seca» em meados de março do ano seguinte. No segundo experimento, o milho e o feijão das «águas» foram plantados em meados de outubro e o feijão da «seca» em março do ano seguinte.

Os tratamentos foram arranjados num delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, e constaram de um fatorial  $4^2$ , em que se combinaram quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg/ha de N) com quatro de fósforo (0, 60, 120 e 180 kg/ha de  $P_2O_5$ ), mantendo-se fixo em 40 kg/ha o nível de  $K_2O$ , tanto para o milho como para o feijão. As fontes dos elementos foram o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente.

Como não há resultados de pesquisa conclusivos a respeito do parcelamento da dose de nitrogênio no consórcio de milho com feijão, plantados simultaneamente na mesma linha, optou-se pelo sistema em que apenas um quarto da dose foi aplicado juntamente com os outros adubos. Dos três quartos restantes, metade foi aplicada 25 dias após o plantio e metade 45 dias depois, objetivando o suprimento adequado de nitrogênio para as duas culturas (8, 12, 38).

Utilizou-se o sistema de consórcio em que o milho e o feijão das «águas» foram plantados simultaneamente na mesma fileira. O espaçamento entre linhas foi de 1,0 m e, nestas, as covas de milho ficaram separadas entre si de 0,5 m, permanecendo, em cada uma, após o desbaste, apenas duas plantas, o que possibilitou uma população de milho em torno de 40 mil plantas/ha. O feijão foi semeado na mesma linha do milho, em quantidade suficiente para que, após o desbaste, realizado 15 dias depois, permanecessem 12 plantas por metro.

Após a retirada do feijão das «águas», na época em que o milho já se apresentava com muitas de suas folhas completamente senescentes, a leguminosa foi novamente plantada em consórcio. Desta vez, duas fileiras de feijão, espaçadas entre si de 0,5 m, cada uma com 12 plantas/m, foram colocadas no meio da rua do milho, o que possibilitou uma população do feijoeiro duas vezes superior à programada para o período das «águas».

Foram aplicadas no feijão da «seca» as mesmas doses de adubo testadas no período das «águas». Metade da dose do adubo nitrogenado foi aplicada juntamente com o fósforo e potássio, por ocasião do plantio, e metade 25 dias depois (8, 12).

QUADRO 1 - Resultados e interpretações das análises químicas das amostras de solo dos locais dos ensaios(\*)

Características químicas	Primeiro ensaio		Segundo ensaio	
	Valores	Interpretação(**)	Valores	Interpretação
pH em água (1:2,5)	4,8	acidez elevada	4,6	acidez elevada
Al trocável (eq.mg/100 g)	0,20	teor baixo	0,50	teor médio
Fósforo (ppm)	12,00	teor alto	10,00	teor alto
Potássio (ppm)	52,00	teor médio	76,00	teor alto
Cálcio (eq.mg/100 g)	1,90	teor médio	1,40	teor baixo
Magnésio (eq.mg/100 g)	0,80	teor médio	0,70	teor médio

(\*) Análises realizadas no Laboratório do Departamento de Solos da U.F.V.

(\*\*) De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (12).

No plantio simultâneo, cada parcela constou de cinco fileiras de milho e feijão, cada uma com seis metros de comprimento. Considerou-se como área útil a formada pelas três fileiras centrais de milho e feijão, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade.

Para o feijão da «seca» foram mantidos os mesmos 15 m<sup>2</sup> de área útil, alterando-se apenas o número de fileiras de feijão colhidas: o dobro do número colhido anteriormente.

Foram utilizados o milho híbrido 'Ag-401' e o feijão 'Negrito 897', cultivar especialmente indicado para a Zona da Mata de Minas Gerais, produtivo, de porte alto e ereto, com boa resistência ao acamamento — características que o tornam especialmente indicado para o plantio no período das «águas».

Das áreas úteis das parcelas foram obtidos o «stand» e a produção de grãos das culturas do milho e do feijão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Primeiro Experimento

##### 3.1.1. Feijão das «Águas»

Por causa do excesso de chuvas no período de estabelecimento da cultura, o feijão sofreu danos em várias parcelas, apresentando, a partir daí, desenvolvimento desuniforme e elevado número de plantas mortas. Em vista disso, não foram aproveitados os dados referentes a esse plantio.

##### 3.1.2. Milho

Não houve efeito significativo das doses de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sobre o «stand» final do milho, que atingiu cerca de 36 mil plantas por hectare. Uma vez que o «stand» final manteve-se relativamente uniforme em todos os tratamentos, supõe-se que não tenha tido influência para as diferenças encontradas na produção de grãos.

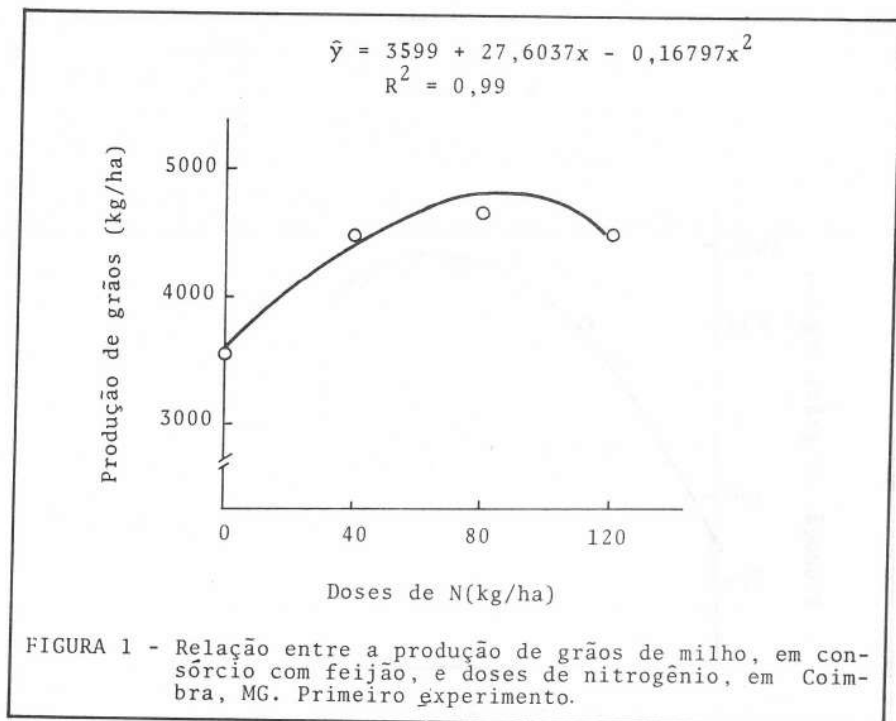
Pela Figura 1, observa-se que a produção de grãos cresceu, com a aplicação de sulfato de amônio, até o máximo de 4.733 kg/ha, obtido com 82 kg/ha de N. Com relação às plantas que não receberam o adubo nitrogenado, isso significa um acréscimo de 1.134 kg/ha de grãos, ou, aproximadamente, 32%. Talvez se tivesse conseguido melhor resultado com menos N, se as condições de umidade, por ocasião da segunda aplicação de N, em cobertura, tivessem sido adequadas. Houve um longo período, anterior à emissão do pendão, em que faltaram chuvas, e isso deve ter comprometido a eficiência dessa aplicação de N.

Não houve efeito significativo da adubação fosfatada sobre a produção de grãos.

##### 3.1.3. Feijão da «seca»

Não houve efeito significativo dos níveis de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sobre o «stand» final. Isso indica que não deve ter havido influência da população final para as diferenças de produção.

Deve-se mencionar que a operação do desbaste foi pouco rigorosa, uma vez que a população média do ensaio, por acasião da colheita, foi de 300 mil plantas/ha. De qualquer modo, a população média obtida pode ser considerada boa,

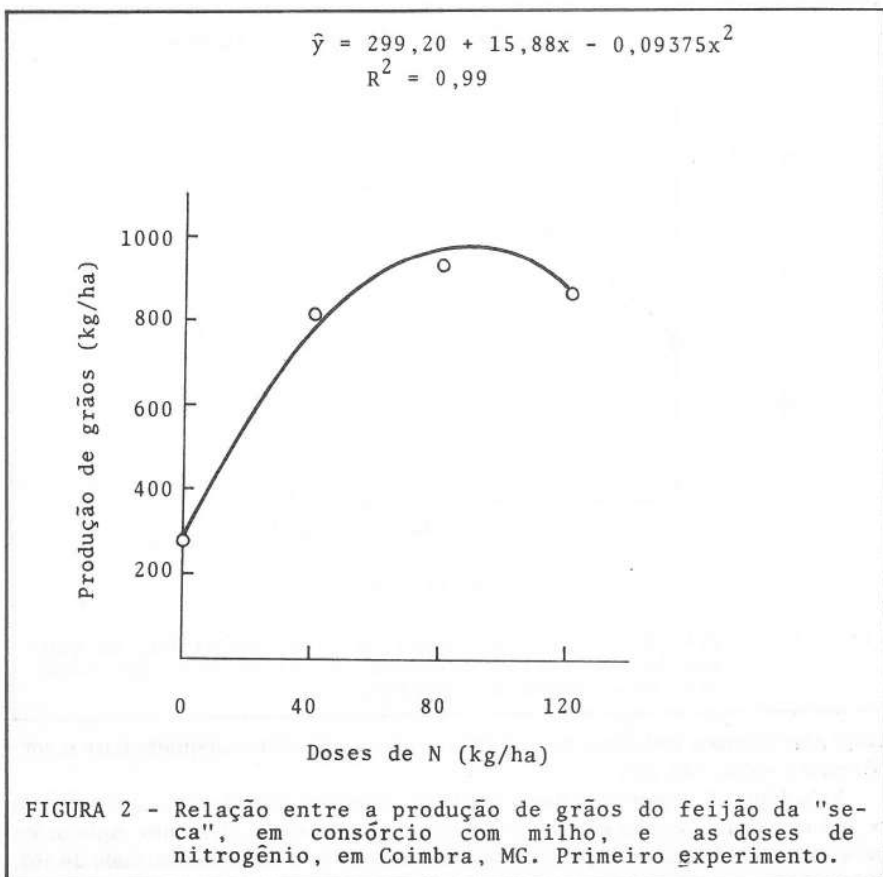


visto que diversos trabalhos de pesquisa apontam-na como adequada para o consórcio da «seca» (37, 39).

Pela Figura 2, observa-se que a produção de grãos cresceu, com a aplicação de N, até o máximo de 972 kg/ha, obtido com 85 kg/ha desse elemento. Aplicações de 40, 80 e 120 kg/ha de N proporcionaram aumentos médios percentuais de 162, 224 e 182, respectivamente, em relação às plantas que não receberam o adubo nitrogenado. O adubo fosfatado não teve efeito significativo.

Respostas à aplicação de fertilizantes na cultura do feijão da «seca» consorciado com o milho têm sido relatadas por diversos pesquisadores (3, 19, 34, 36). No período da «seca», quando há escassez aguda de chuvas, como no presente ensaio, o microclima criado pelo milho é benéfico ao feijoeiro consorciado (5, 17, 18), por conservar maior teor de água no solo e diminuir-lhe a temperatura (2). Uma das razões do uso, por grande parte dos pequenos produtores rurais, do sistema de plantio de feijão no meio do milho, no período da «seca», prende-se ao menor risco que a cultura corre diante da pequena precipitação pluvial característica desse período, especialmente após a fase de maturação do feijoeiro. A menor exposição do solo e das plantas de feijão aos raios solares e aos ventos faz com que a perda de água seja menor. Segundo FREIRE *et alii* (19), é vantajoso adubar o feijoeiro consorciado na «seca», porque seu rendimento atinge níveis mais elevados do que o do feijão plantado nas «águas» e ele responde bem à prática da adubação.

O fato de o feijoeiro e o milho não terem respondido ao fósforo pode ser atribuído ao elevado teor desse elemento no solo (Quadro 1). Em trabalhos conduzidos na Zona da Mata de Minas Gerais, BRAGA *et alii* (9) não encontraram respostas positivas à aplicação de fósforo, no monocultivo do feijão, em solos com



teor de P acima de 8 ppm, nível inferior ao do solo utilizado no presente estudo.

É muito provável, também, que o feijão da «seca» se tenha beneficiado do efeito residual do fertilizante fosfatado aplicado no milho e no feijão das «águas», daí a falta de resposta à aplicação desse adubo. Segundo FREIRE *et alii* (19), o feijão da «seca» beneficia-se do efeito residual dos fertilizantes aplicados no primeiro plantio («águas»).

### 3.2. Segundo Experimento

#### 3.2.1. Feijão das «Águas»

Não houve efeito significativo das doses de N e de  $P_2O_5$  sobre o «stand» final do feijão. Presume-se, desse modo, que não tenha havido influência do «stand» para as diferenças significativas entre as adubações. Além de relativamente uniforme em todos os tratamentos, o «stand» final obtido (136 mil plantas/ha) pode ser considerado adequado para o feijão das «águas», visto que estudos conduzidos por AIDAR (1) e por SOUZA FILHO e ANDRADE (37) mostraram que se podem plantar até 120-150 mil feijoeiros por hectare na linha do milho sem prejudicá-lo.

A produção de grãos foi afetada significativamente pela aplicação de superfosfato, crescendo até o máximo de 547 kg/ha, obtido com 110 kg/ha de  $P_2O_5$  (Figura 3), ou seja, um aumento de 26%, em relação às parcelas não-adubadas com superfosfato.

Considerando as boas condições de chuva e fitossanidade e a condução normal dos tratos culturais durante todo o período do experimento, é razoável supor que outro fator, além do nutricional, tenha limitado o rendimento do feijoeiro, a ponto de se terem obtido, neste estudo, respostas significativas apenas ao superfosfato, assim mesmo de valor pouco expressivo do ponto de vista prático. Deve ser levado em consideração, no entanto, o teor relativamente alto de fósforo no solo (Quadro 1), fato que, seguramente, concorreu para a pouca expressividade da resposta. É oportuno lembrar, ainda, que as condições de umidade do solo nessa época, de chuvas intensas, foram diferentes das verificadas no plantio da «seca». Entre outras, esta poderia ser uma explicação para o fato de o feijão das «águas» ter respondido à aplicação de fósforo, contrariamente ao que ocorreu com o feijão da «seca», plantado no primeiro experimento.

Evidências experimentais têm mostrado que o milho, em razão de sua arquitetura vegetativa e maior altura, sombreia a leguminosa, privando-a de boa parte de luz, contribuindo assim para limitar o número de vagens por planta (4, 27) e comprometendo-lhe o rendimento de grãos, mesmo quando os demais fatores de pro-

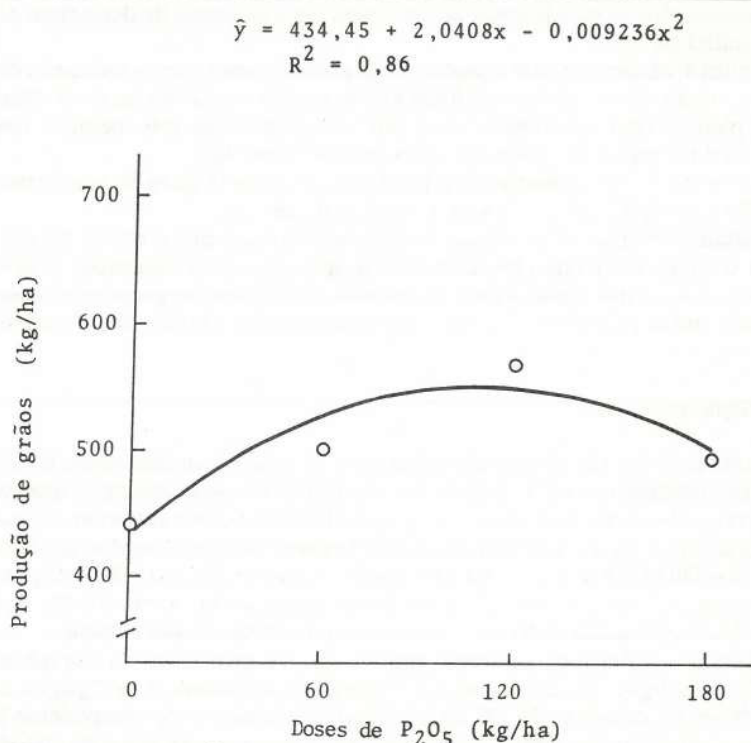


FIGURA 3 - Relação entre a produção de grãos do feijão das "águas", em consórcio com o milho, e as doses de  $P_2O_5$ , em Coimbra, MG. Segundo experimento.

dução se encontram presentes em níveis adequados.

Nas condições do Norte Fluminense, SOUZA FILHO (36) não encontrou resposta à adubação do feijão das «águas» plantado simultaneamente com o milho, o que indica, talvez, que a adubação não é o principal fator de incrementos de produção do feijão das «águas» nesse consórcio. Os resultados de FREIRE *et alii* (19) indicam que, no consórcio de milho com feijão, não se deve adubar o feijão das «águas», sendo mais vantajoso semeá-lo na mesma linha do milho, este, sim, devidamente adubado, restando ao feijão aproveitar o adubo fornecido à gramínea. Além da economia de adubo, deve-se levar em consideração que os riscos inerentes ao feijão das «águas» são sempre muito grandes, não sendo prudente adubá-lo em fileiras separadas.

### 3.2.2. Milho

Não houve efeito significativo das doses de N e de  $P_{205}$  sobre o «stand» final do milho, que se manteve relativamente uniforme em todos os tratamentos. Isso indica que não deve ter havido efeito da população final de plantas para as diferenças significativas observadas na produção.

Observou-se que o «stand» médio final obtido (37 mil plantas/ha) ficou bem próximo do esperado (40 mil). Esse número tem sido apontado por alguns pesquisadores como o mais adequado para o consórcio do milho com o feijão (37, 39), que sofre forte concorrência, cuja intensidade acompanha o aumento da densidade de plantio do milho (32).

Pela Figura 4, observa-se que a produção de grãos cresceu, com a aplicação do adubo nitrogenado, até o máximo de 6.890 kg/ha, obtido com 93 kg/ha de N. Com relação às plantas que não receberam o adubo nitrogenado, isso significa um acréscimo de 2.139 kg/ha de grãos, ou, aproximadamente, 45%.

O superfosfato afetou linearmente a produção de grãos (Figura 5), aumentando-a de 5.779 para 6.473 kg/ha, ou seja, um aumento de 12%.

Os resultados médios de produção de grãos evidenciam que o milho, no consórcio com o feijão, responde eficientemente à aplicação de fertilizantes. A alta produtividade média dos tratamentos, em relação ao primeiro experimento, pode ser creditada, principalmente, à melhor distribuição das chuvas neste experimento.

### 3.2.3. Feijão da «seca»

O «stand» final foi afetado significativamente pelo N, e o desdobramento dos graus de liberdade revelou efeito cúbico. Parece não haver razão biológica que explique convenientemente esse efeito. O «stand» final médio dos tratamentos que não receberam N foi baixo: 158 mil plantas por hectare. Nos tratamentos que receberam 40, 80 e 120 kg/ha de N, os «stands» médios foram de 206, 191 e 208 mil plantas por hectare, valores próximos do indicado para o feijão da «seca» (37, 39). Portanto, a ausência do adubo nitrogenado foi bem prejudicial a essa cultura.

A análise de variância da regressão revelou efeito significativo do nitrogênio, em cada dose de  $P_{205}$ . Quando se aplicou nitrogênio na ausência de  $P_{205}$  ou na presença deste, na dosagem de 120 kg/ha, houve significância do componente linear, ao passo que, nas duas outras doses de  $P_{205}$ , a produção de grãos foi afetada pelo nitrogênio segundo um modelo quadrático (Figura 6). Na presença de 60 kg/ha de  $P_{205}$ , a aplicação de nitrogênio elevou a produção de grãos até o máximo de 1.140 kg/ha, obtido com 77 kg/ha de N. Com a maior dose de  $P_{205}$ , verificou-se

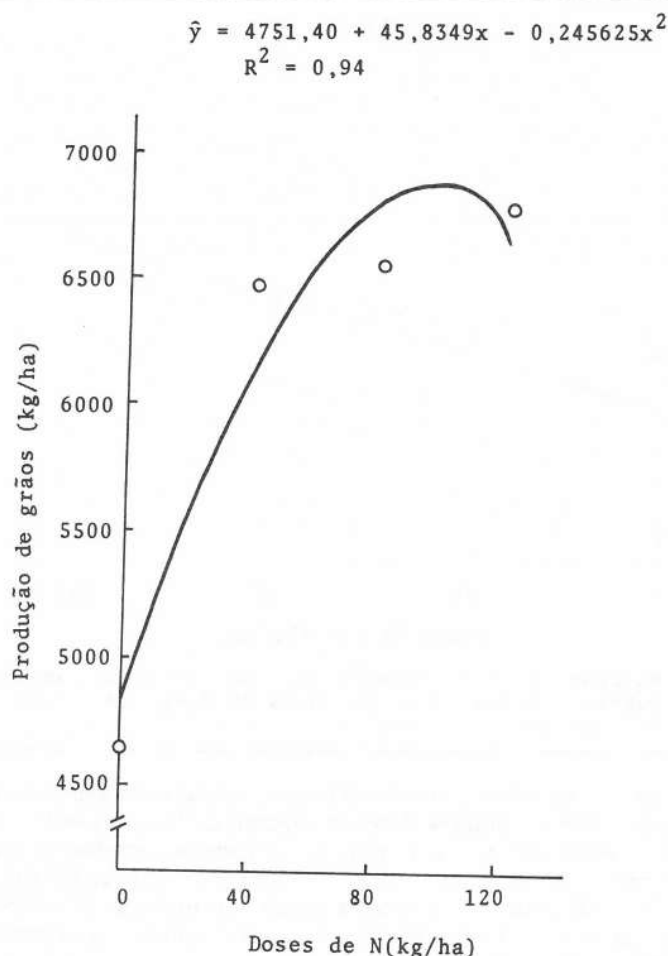
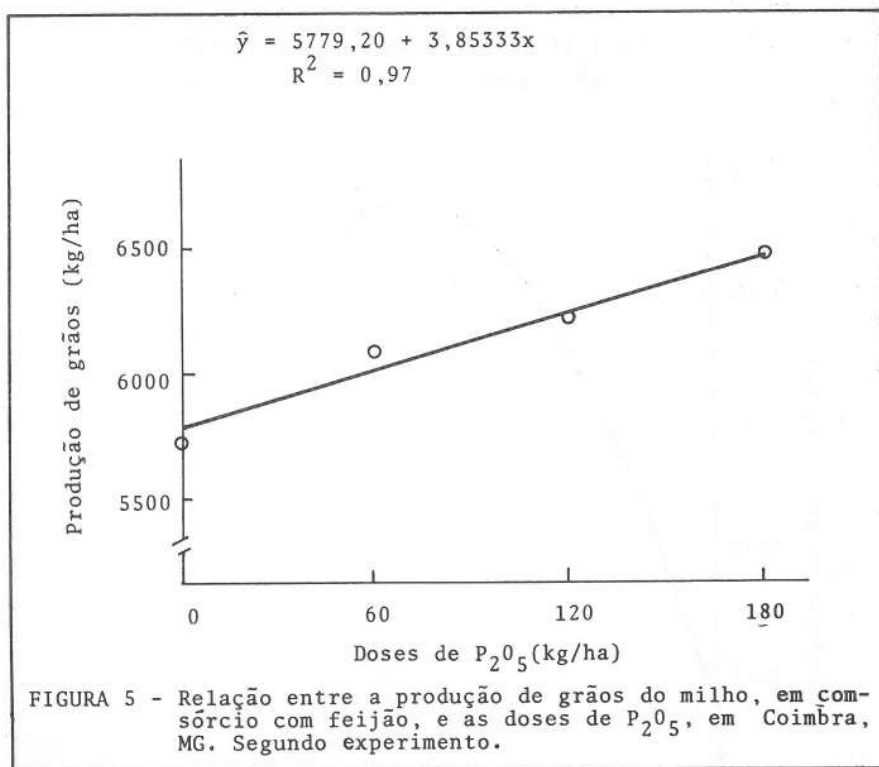


FIGURA 4 - Relação entre a produção de grãos de milho, em consórcio com feijão, e as doses de nitrogênio, em Coimbra, MG. Segundo experimento.

que o máximo rendimento alcançado foi de 1.482 kg/ha, com 84 kg/ha de N.

Por outro lado, a ausência de nitrogênio impediu que a produção de grãos fosse significativamente afetada pela aplicação do superfosfato. No entanto, na presença de 40 e 80 kg/ha de N, a aplicação do superfosfato contribuiu para acréscimos lineares na produção de grãos (Figura 7). O efeito de  $P_{205}$  «dentro» da maior dose de nitrogênio revelou significância para o desvio da regressão, o que indica que o modelo não foi adequado para descrever os resultados. É oportuno lembrar que o volume de chuvas durante o período de condução do ensaio no campo foi superior ao verificado no primeiro experimento. Entre outras, esta poderia ser uma explicação para o fato de o feijão da «seca» ter respondido à aplicação do superfosfato, contrariamente ao que ocorreu no primeiro ensaio.

De maneira geral, esses dados mostram que o feijão da «seca», plantado no



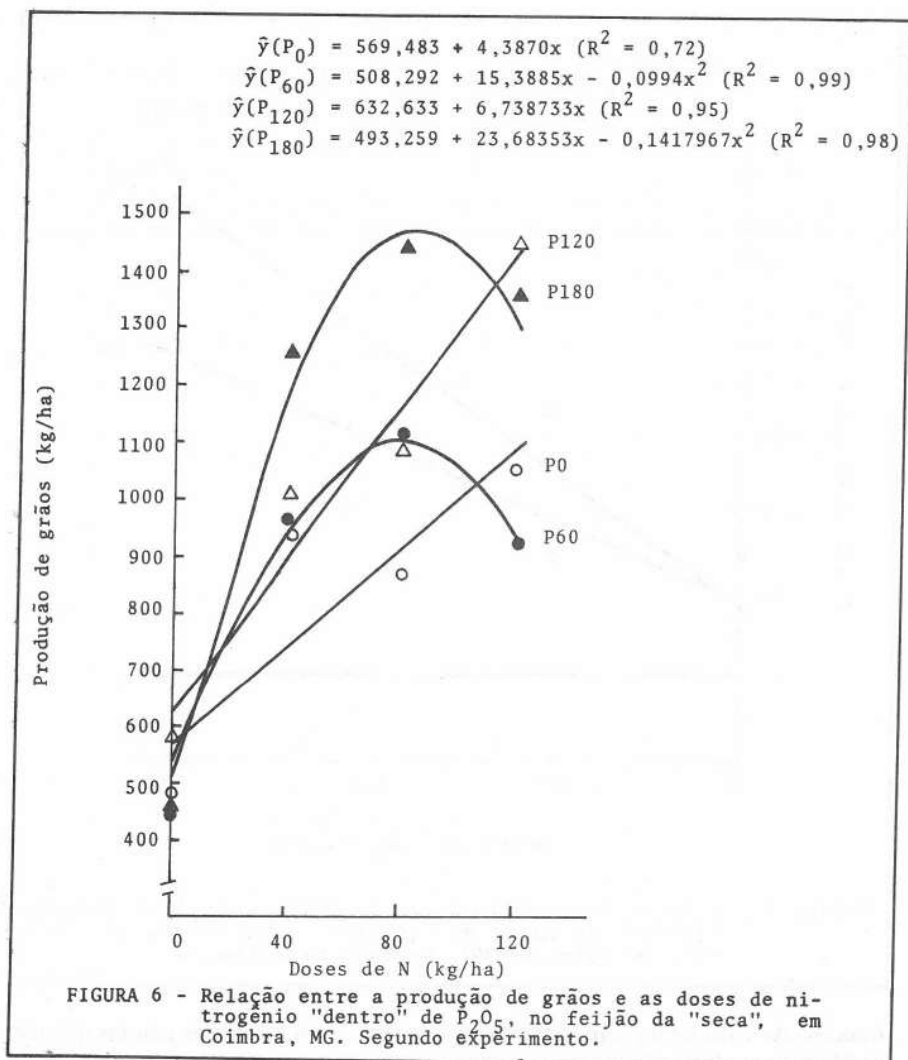
interior do milharal, responde com muita eficiência à melhoria do ambiente, aqui representada pela adubação química. Parecem mostrar, ainda, que o feijão da «seca» foi incapaz de se utilizar do adubo residual aplicado por ocasião do plantio das «águas», o que concorda com resultados obtidos por SOUZA FILHO (36), SANTOS (34) e AIDAR *et alii* (3). Respostas positivas à aplicação de adubos na cultura do feijão da «seca» consorciado com o milho têm sido relatadas por diversos pesquisadores (3, 19, 34, 36).

Contrariamente ao que ocorre com o feijão das «águas», a competição por luz no plantio da «seca» é bem menor, tendendo a diminuir à medida que as plantas de feijão crescem; isso porque a interceptação de luz vai-se reduzindo com a entrada em senescência e posterior tombamento e quebra das folhas do milho. A presença do milho cria um microlima que, dependendo das condições climáticas, pode vir a ser benéfico para a cultura da «seca», que, beneficiada também por maiores populações, tem, freqüentemente, respondido bem à prática da adubação (19).

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

No município de Coimbra, Minas Gerais, foram conduzidos experimentos de campo, nos quais se avaliaram os efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada sobre o «stand» final e produção de grãos do consórcio de milho com feijão.

Os tratamentos foram distribuídos num delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, e constaram do fatorial  $4^2$ : quatro doses de sulfato de

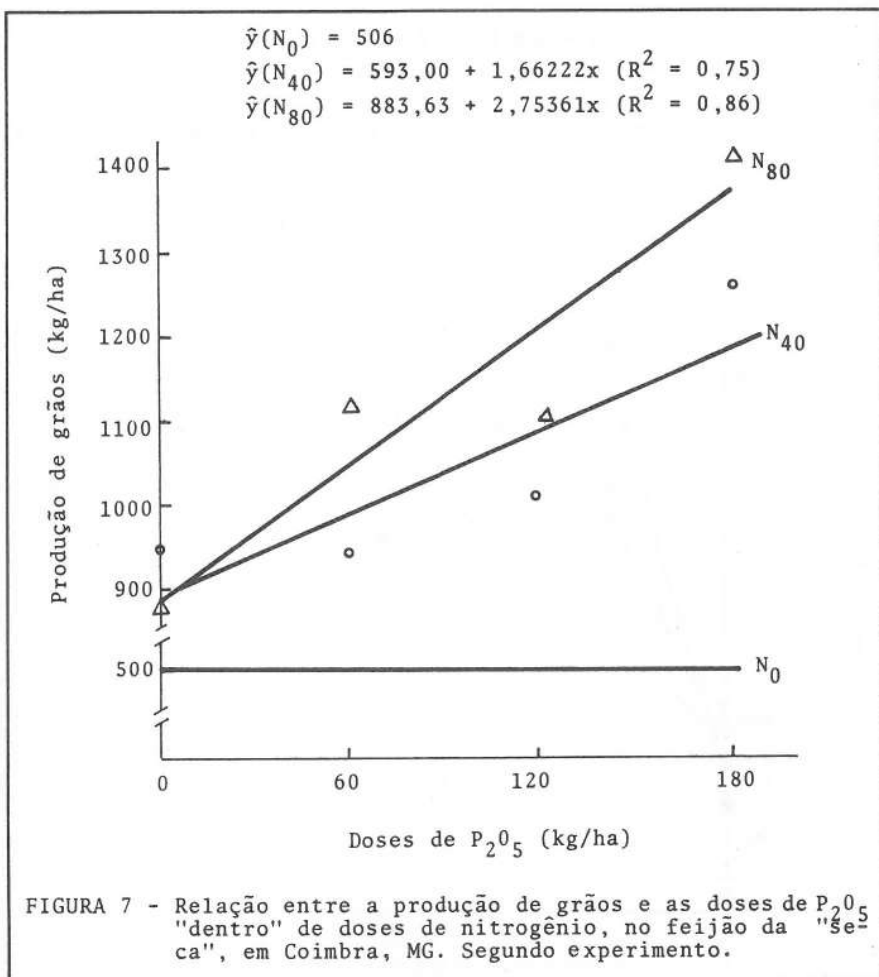


amônio (0, 40, 80 e 120 kg/ha de N) combinadas com quatro de superfosfato simples (0, 60, 120 e 180 kg/ha de  $P_{205}$ ), mantendo-se o nível de potássio fixo em 40 kg/ha de  $K_2O$ .

O feijão das «águas» foi semeado simultaneamente com o milho e nas fileiras deste. O espaçamento entre linhas foi de 1,00 m e, nestas, as covas de milho, com duas plantas, ficaram separadas de 0,5 m entre si. O feijão foi semeado em quantidade suficiente para que, após o desbaste, permanecessem 12 plantas por metro.

No período da «seca», duas fileiras de feijão, cada uma também com 12 plantas por metro, espaçadas de 0,5 m entre si, foram colocadas entre as fileiras do milho. Nesse plantio de feijão, utilizaram-se os mesmos níveis de adubação testados no período das «águas».

No primeiro experimento, não foram aproveitados os dados referentes ao feijão das «águas». A produção de milho cresceu com a aplicação de N, atingindo o



máximo de 4.733 kg/ha com 82 kg/ha do elemento. Com relação às plantas que não receberam o adubo nitrogenado, isso significou um acréscimo de 32%. O feijão da «seca» atingiu a produção máxima de 972 kg/ha com 85 kg/ha de N, ou seja, 225% de aumento, em relação às plantas que não receberam adubo nitrogenado. O adubo fosfatado não influenciou significativamente nos rendimentos do milho e do feijão da «seca».

No segundo experimento, o feijão das «águas» respondeu significativamente apenas à aplicação do superfosfato, com o máximo de 547 kg/ha, obtido com 110 kg/ha de  $P_2O_5$ , isto é, um aumento de 26%, em relação às parcelas não-adubadas. A falta de efeito do adubo nitrogenado e a baixa resposta ao superfosfato fazem supor que outro fator, além do nutricional, contribuiu para limitar o rendimento do feijão das «águas». No milho, a produção máxima de 6.980 kg/ha foi atingida com 93 kg/ha de N, o que representa um acréscimo de 45%, em relação às plantas que não receberam o adubo nitrogenado. A maior dose do superfosfato elevou a produção do milho de 5.779 para 6.473 kg/ha, ou seja, um aumento de

12%. A produção máxima do feijão da «seca» foi alcançada quando se combinaram 84 kg/ha de N com 180 kg/ha de  $P_2O_5$ : cerca de 1.400 kg/ha, ou seja, um aumento de aproximadamente 260%, em relação às parcelas não-adubadas.

## 5. SUMMARY

### (ASSOCIATED CROPPING OF BEAN WITH MAIZE. XI — NITROGENOUS AND PHOSPHATIC FERTILIZATION)

Two experiments were carried out near the town of Coimbra, state of Minas Gerais, in order to study the effect of ammonium sulfate and ordinary superphosphate on the associated cropping of maize with common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Four levels of N (0, 40, 80, and 120 kg/ha) were combined with four levels of  $P_2O_5$  (0, 60, 120, and 180 kg/ha).

Maize was planted in rows 1.0 m apart at a density of 36-37 thousand plants per hectare. In the «rainy» season, beans (RSB) were planted simultaneously with the maize, within the same rows. In the «dry» season, beans (DSB) were planted again, in two rows between the maize rows. NP fertilization was applied to maize + RSB and again to DSB.

In the first experiment, RSB data were lost due to excess rain. Maize yield increased with the N levels, reaching a maximum of 4,733 kg/ha with 82 kg/ha of N, i.e., a 32% increase in relation to plots not fertilized with ammonium sulfate. DSB reached a maximum yield of 972 kg/ha with 85 kg/ha of N, a 225% increase in relation to non-fertilized plants. Superphosphate had no significant effect on maize and DSB yield.

In the second experiment, RSB responded significantly only to superphosphate, reaching a maximum yield of 547 kg/ha with 110 kg/ha of  $P_2O_5$ ; this represents an increase of 26% in relation to non-fertilized plants. Maize reached a maximum yield of 6,980 kg/ha with 93 kg/ha of N, an increase of 45% in relation to the plots that did not receive the nitrogenous fertilizer. Superphosphate effect on maize yield was linear, increasing it from 5,779 to 6,473 kg/ha. Maximum yield (about 1,400 kg/ha) of DSB was attained with the combination of 84 kg/ha of N with 180 kg/ha of  $P_2O_5$ , an increase of 260% in relation to non-fertilized plants.

## 6. LITERATURA CITADA

1. AIDAR, H. *Estudos sobre populações de plantas em dois sistemas de cultura de milho e feijão*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1978. 103 p. (Tese D.S.)
2. AIDAR, H.; CASTRO, T. de A.P.; YOKOYAMA, M. & SILVEIRA, P.M. dos. Temperatura e umidade do solo e população de Emposca no cultivo de feijão após a maturação fisiológica do milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1.<sup>a</sup>, 1982. *Anais*, Goiânia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. p. 265-267.
3. AIDAR, H.; SILVA, L.O. e; LOPES, H. & CUNHA, G.F. da. Efeito de três níveis de adubação na produção de feijão e milho, em plantio simultâneo e de substituição. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, III.<sup>a</sup>, Vitória, 1984. *Resumos*, Vitória, EMCAPA, 1984. p. 29.

4. ARAÚJO, A.G. *Sistemas culturais milho-feijão: efeito de cultivares e populações de plantas de milho em três sistemas de consorciação*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1979. 78 p. (Tese M.S.).
5. ARAÚJO, D.S. *Efeito de épocas-níveis de desfolha do milho sobre a produtividade do consórcio com feijão*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1983. 42 p. (Tese M.S.).
6. ARAÚJO, G.A. de A. *Crescimento das plantas e conversão da energia solar em sistemas de cultivos associados e exclusivos de milho e feijão*. Viçosa, U.F.V., 1983. 129 p. (Tese D.S.).
7. ARAÚJO, G.A. de A.; SILVA, C.C. da; VIEIRA, C. & CHAGAS, J.M. Cultura associada de feijão e milho. VI — Efeito do espaçamento entre covas de milho. *Rev. Ceres*, 30(171):394-397, 1983.
8. ARAYA, V.R.; VIEIRA, C.; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, A.A. & BRUNE, W. Adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 28(156):134-149, 1981.
9. BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V.; VIEIRA, C. & FONTES, L.A.N. Vinte ensaios de adubação N-P-K da cultura do feijão na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20(111):370-380, 1973.
10. CASTRO, T. de A.P. e. Níveis de adubação no consórcio milho e feijão semeados no mesmo sulco e sulcos separados. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, III.<sup>a</sup>, Vitória, 1984. *Resumos*, Vitória, EMCAPA, 1984. p. 25.
11. CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C.; RAMALHO, M.A.P. & PEREIRA FILHO, I. A. Efeitos do intervalo entre fileiras de milho sobre o consórcio com a cultura de feijão. *Pesq. Agrop. Bras.*, 18(8):879-885, 1983.
12. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3.<sup>a</sup> aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80 p.
13. CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A.; RAMALHO, M.A.P. & SILVA, A.F. da. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. *Pesq. Agrop. Bras.*, 19(2):163-168, 1984.
14. CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. & SANTOS, H.L. dos. Efeitos de níveis e métodos de adubação fosfatada no consórcio milho (*Zea mays* L.) — feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, III.<sup>a</sup>, Vitória, 1984. *Resumos*, Vitória, EMCAPA, 1984. p. 31-32.
15. DUARTE, A.O. *Situação da cultura do feijão em nove municípios da Zona da Mata de Minas Gerais*. Viçosa, U.F.V., 1977. 33 p. (Tese M.S.).
16. ENYI, B.A.C. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeon

- peas or beans. *Exp. Agric.*, 9(1):83-90, 1973.
17. FONTANA NETTO, F. *Cultivo consorciado de milho com feijão: efeitos do porte e da população de plantas de milho*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1980. 45 p. (Tese M.S.).
  18. FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 23(130):484-496, 1976.
  19. FREIRE, F.M.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J.M.; SILVA, C.C. da & ARAÚJO, G.A. de A. Cultura associada de feijão e milho. VII. Comparação de práticas de adubação mineral. *Pesq. Agrop. Bras.* 20(3):291-297, 1985.
  20. KURTZ, T.; MELSTED, S.W. & BRAY, H.R. The importance of nitrogen and water in reducing competition between intercrops and corn. *Agronomy Journal*, 44(1):13-17, 1952.
  21. MACHADO, C.M.N.; FLECK, N.G. & SOUZA, R.S. de. Eficiência na utilização da terra e rendimentos das culturas em consórcio. *Pesq. Agrop. Bras.*, 19(3):317-327, 1984.
  22. MEDINA, J.C. Aspectos gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1.º, Campinas, SP, 1971. *Anais*, Viçosa, UFV, 1972. p. 3-106.
  23. OESLIGUE, D.D.; McCOLLUM, R.E. & KANG, B.T. Soil fertility management in tropical multiple cropping. In: *Multiple Cropping*. Madison, American Society of Agronomy, 1977. p. 275-295. (Special Publication number 27.)
  24. OLIVEIRA, L.A.A. de; GALVÃO, J.D.; FONTES, L.A.N. & CONDÊ, A.R. Adubação NPK em três sistemas de associação de milho com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 30(171):375-387, 1983.
  25. PEREIRA, L.R. *Comportamento de cultivares e misturas de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.), em monocultivo e em consórcio com milho*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1983. 113 p. (Tese D.S.)
  26. PORTES, T. de A. & CARVALHO, J.R.P. de. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimentos em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. *Pesq. Agrop. Bras.*, 18(7):755-762, 1983.
  27. PORTES, T. de A. & SILVEIRA, P.M. da. Efeito do sombreamento artificial sobre características morfológicas e produção de grãos em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1.ª, Goiânia, 1982. *Anais*, Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 151-153.
  28. RAMALHO, M.A.P. Mecanização do cultivo consorciado de milho e feijão. *Informe Agropecuário*, 9(103):36-40, 1983.
  29. RAMALHO, M.A.P.; CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A. & SANTOS, H.L. dos. Respostas do consórcio milho (*Zea mays* L.) — feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a dife-

- rentes níveis de distribuição do fósforo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, III.<sup>a</sup>, Vitória, 1984. *Resumos*, EMCAPA, 1984. p. 33-34.
30. RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da. & AIDAR, H. Cultivares de milho e feijão em monocultivo e em dois sistemas de consorciação. *Pesq. Agrop. Bras.*, 19(7):827-833, 1984.
31. SANABRIA DE MOJICA, E. Produccion de biomassa, nutricion mineral y de água en la asociacion frijol-maiz cultivada en solucion nutritiva. *Resumenes Analíticos sobre Frijol*, 5:88, 1980.
32. SANTA CECÍLIA, F.C. & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba*, 28(1):19-23, 1978.
33. SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. & GARCIA, J.C. Adubação nitrogenada e fosfatada na consorciação milho-feijão. *Pesq. Agrop. Bras.*, 17(9): 1285-1291, 1982.
34. SANTOS, H.L. dos. Resposta da fertilização do consórcio milho-feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, III.<sup>a</sup>, Vitória, 1984. *Resumos*, Vitória, EMCAPA, 1984. p. 28.
35. SERPA, J.E.S. *Sistemas culturais milho-feijão: Comportamento do milho e do feijão em cultivos exclusivos, consorciados e em faixas alternadas*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1977. 57 p. (Tese M.S.)
36. SOUZA FILHO, B.F. de. Efeito da adubação no consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, III.<sup>a</sup>, Vitória, 1984. *Resumos*, Vitória, EMCAPA, 1984. p. 26.
37. SOUZA FILHO, B.F. de & ANDRADE, M.J.B. de. Influência de diferentes populações de plantas no consórcio milho x feijão. *Pesq. Agrop. Bras.*, 19(4):469-471, 1984.
38. VIEGAS, G.R. Técnica cultural. In: *Cultura e Adubação do Milho*. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 263-332.
39. VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1985. 134 p.
40. VIEIRA, C.; AIDAR, H. & VIEIRA, R.F. Populações de plantas de milho e de feijão, no sistema de cultura consorciada, utilizadas na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 22(122):286-290, 1975.
41. VIEIRA, S.A.; BEN, J.R. & GASTAL, F.L. da C. Avaliação do cultivo de milho e feijão nos sistemas exclusivo e consorciado. *Pesq. Agrop. Bras.*, 15(1):19-26, 1980.