

EMANUEL DA SILVA CAVALCANTE

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO COM O FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO.**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1989

EMANUELE DA SILVA CAVALCANTI

COM PLANTAMENTO DE CULTIVARES DE MILHO (Zea mays L.) EM NO-  
MÍNIMO E CONSÓRCIO COM O FEIJÃO (Phaseolus vulgaris L.)  
EM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO.

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como requisito para a obtenção do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Cooperativas Rurais, para obtenção do grau de MESTRE.

1989

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1989

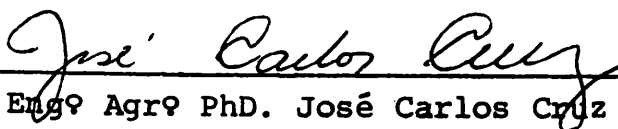


COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.)  
EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO COM O FEIJÃO (*Phaseolus*  
*vulgaris* L.) EM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO.

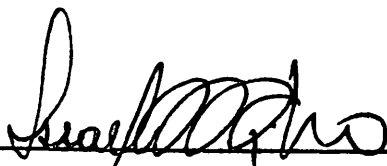
APROVADA: 27/01/89



Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho  
Orientador



Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> PhD. José Carlos Cruz



Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> M.Sc. Israel Alexandre Pereira Filho

Aos meus pais Mario e Neuza,  
por tudo que devo para  
minha formação.

MEU RECONHECIMENTO

À esposa Ana

Ao meu filho Emanuel

Aos meus irmãos: Rita, Marineuza,  
Jurandir, Beto, Santos e Wal-  
ter

À Ana Cláudia

Aos meus sobrinhos.

DEDICO

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Emanuel da Silva Cavalcante, filho de Mário Gonçalves Cavalcante e Neuza da Silva Cavalcante, é natural de Icoaraci, Estado do Pará.

Começou e concluiu o curso Primário na Escola Paroquial São João Batista e os cursos Ginásial e Colegial, no Colégio Estadual Avertano Rocha, todos em sua terra natal.

Em 1973 ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, onde concluiu o curso de Engenharia Agrônômica em dezembro de 1976.

Em 1980 foi admitido para os quadros funcionais da EMBRAPA, sendo lotado no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU.

A partir de 1982, passou a fazer parte do quadro de pesquisadores da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá - UEPAT/Macapá.

Em março de 1987 iniciou o Curso de Pós-Graduação a nível de mestrado, em Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, em Minas Gerais, concluindo-o em janeiro de 1989.

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, e à Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Macapá - UEPAT/Macapá, pela oportunidade proporcionada.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, pela escolha.

Ao professor Dr. Magno Antônio Patto Ramalho, pela consciência peculiar que possui como professor, exemplo de entusiasmo e sobretudo, pela dedicação dispensada em todas as fases deste trabalho.

À esposa Ana pela capacidade incomparável de superar os momentos adversos, apoio irrestrito no transcorrer do curso e principalmente, na ajuda da elaboração deste trabalho, tarefas disciplinares e materiais didáticos.

Ao meu filho Emanuel que, com sua inocência, tentou compreender a falta de atenção que merecia, no transcorrer do curso.

Aos pesquisadores José Carlos Cruz e Israel Alexandre Pereira Filho, ambos do CNPMS/EMBRAPA, pela boa vontade demonstrada no auxílio da condução do experimento e valiosas sugestões.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Adubação no consórcio do milho e feijão .....	3
2.2. Cultivares de milho e feijão para o sistema consorciado .....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1. Localização e caracterização da área .....	17
3.2. Delineamento experimental e tratamentos .....	17
3.3. Condução do experimento .....	23
3.4. Dados anotados .....	23
3.5. Análise dos dados .....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
4.1. Produção de grãos de milho e de seus componentes primários .....	26
4.2. Produção de grãos do feijoeiro e de seus componentes primários .....	31
4.3. Produção equivalente de milho .....	37

Página

5. CONCLUSÃO .....	43
6. RESUMO .....	44
7. SUMMARY .....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Produções médias de milho e feijão em monocultivo (M) e consórcio (C) e relação consórcio/monocultivo (C/M - %) dessas duas culturas .....	6
2. Análise química do solo da área experimental*, Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88 .....	20
3. Características das cultivares de milho, avaliadas no experimento de consórcio com o feijão. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88 .....	22
4. Resumo da análise de variância das características de diferentes cultivares de milho, obtidas no experimento em monocultivo e consórcio com o feijão. Ribeirão Vermelho, MG, 1987/88.....	27
5. Resultados médios para as características de diferentes cultivares de milho, obtidas no experimento em monocultivo e consórcio com o feijão. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88 .....	28

Tabela	Página
6. Resumo das análises da variância das características dos feijoeiros, obtidas nos experimentos em monocultivo e em consórcio com o milho. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88 ..	33
7. Resultados médios para as características dos feijoeiros obtidas nos experimentos em monocultivos e em consórcio com milho. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.....	35
8. Resumo da análise de variância da produção equivalente de milho. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88 .....	38
9. Produção de grãos de milho (Ym) e de feijão (Yf) em kg/ha e a produção equivalente de milho <sup>1/</sup> em experimento envolvendo o monocultivo (M) e plantio consorciado (C) destas duas culturas. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88 ..	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Dados de temperatura média diária, no período de outubro/87 a abril/88, obtidos em um posto meteorológico situado a 9,0 km do experimento .....	18
2. Dados de precipitação total diária, no período de outubro / 87 a abril/88, obtidos em um posto meteorológico situado a 9 km do experimento .....	19
3. Equação de regressão para o efeito dos níveis de fertilizante na produtividade do feijão consorciado com o milho .....	36
4. Equação de regressão para a produção equivalente de grãos de milho, quando em consórcio com o feijão, em função dos níveis de fertilizante utilizados.....	41

## INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, principalmente no Brasil, tem havido um crescente interesse nas pesquisas de cultivos consorciados, especialmente para o milho e feijão. Nos trabalhos tem sido evidenciado que a leguminosa sofre uma forte competição da gramínea e essa por sua vez é pouco afetada pela presença da leguminosa.

Pelas informações disponíveis a eficiência do sistema consorciado, só poderá ser melhorada, utilizando-se de alternativas que reduzam o efeito de competição do milho, sem no entanto afetar significativamente sua produtividade. Para êxito desse empreendimento é necessário conhecer qual a natureza da competição, isto é, identificar em que fatores ambientais o milho exerce competição sobre o feijão.

Poderia se argumentar que o principal efeito da competição do milho sobre o feijão é em nutrientes, FISHER (31). Desta forma, a utilização de diferentes níveis de nutrientes no solo, poderia contribuir para mostrar se tal fato realmente ocorre e qual seria a melhor alternativa de recomendação de fertilizantes, quando se utiliza os cultivos consorciados.

Já foi observado também que quanto maior a produtividade da cultura do milho menor será a produtividade do feijoeiro consorciado, CRUZ et alii (23). Assim sendo, pode-se questionar também que, a utilização de uma cultivar de milho com menor potencial produtivo, possa permitir um melhor desempenho do feijoeiro e em consequência uma maior eficiência do sistema como um todo.

Tem sido preconizado que a eficiência do plantio consorciado é tanto maior quanto maior for a diferença no ciclo das cultivares envolvidas, isto é, as duas culturas exploram os recursos disponíveis em momentos diferentes, WILLEY (75). Trabalhos já realizados no Brasil, com milho e feijão, no entanto, não comprovaram esse fato, CRUZ et alii (23). Deve ser salientado contudo, que nesses trabalhos as cultivares disponíveis apresentaram uma diferença muito pequena no ciclo, há assim, necessidade de confirmar a observação utilizando materiais que apresentam uma maior amplitude de variação no seu ciclo.

Procurando obter informações complementares sobre a competição exercida pelo milho sobre o feijoeiro, foi conduzido o presente trabalho, onde foi avaliado o desempenho do sistema consorciado, em presença de cultivares de milho que apresentam diferenças no potencial de produção e no ciclo e também de diferentes níveis de fertilizante.

## REVISÃO DE LITERATURA

Entre as opções de se aumentar a produção de grãos visando a atender as necessidades crescentes da população, está o uso mais efetivo da terra. Para se ter o uso mais efetivo da terra, uma das alternativas que tem sido amplamente utilizada, especialmente nos países subdesenvolvidos, é o cultivo consorciado. Esse sistema de plantio consiste no cultivo de duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área. Esse conceito considera que não há necessidade das duas culturas serem semeadas ao mesmo tempo e a época de colheita pode não coincidir, mas, durante apreciável parte de seus períodos de desenvolvimento, há simultaneidade, forçando uma interação entre elas, WILLEY (75).

Diversas denominações são utilizadas, normalmente, para expressar situações em que estão envolvidos a semeadura de duas ou mais culturas numa mesma área, FRANCIS (33). Entretanto, no Brasil a denominação de consórcio ou associação de culturas é amplamente utilizada, independente da situação envolvida. É também frequentemente empregada a designação de monocultivo, ou cultivo solteiro, ao plantio de uma só cultura na mesma área.

Especificamente para as culturas de milho e feijão, o consórcio é realizado de diferentes modos, os quais podem ser agrupados em três categorias: a) semeadura do feijão antes do milho; b) semeadura das duas culturas simultâneas; c) semeadura do feijão após a maturação fisiológica do milho, VIEIRA (69) e RAMALHO et alii (54). Além disso, em cada um desses sistemas são utilizados os mais diferentes arranjos das duas culturas.

O consórcio de culturas apresenta inúmeras características desejáveis que justificam sua adoção: melhor utilização da terra, diminuição de riscos de perdas totais; melhor uso dos recursos ambientais; maior produção de alimentos por área; estabilidade de rendimento; melhor proteção contra pragas, doenças e plantas daninhas; melhor uso da mão-de-obra familiar; melhor controle da erosão; diversificação da dieta alimentar, além de proporcionar a diversificação da fonte de renda, (3, 11, 17, 30, 54, 69).

Em função dessas vantagens o plantio consorciado é amplamente utilizado em muitos países, especialmente naqueles com predominância da agricultura de subsistência. No Brasil, o consórcio do milho-feijão é o sistema mais difundido, sendo que, aproximadamente 70% da produção dessa leguminosa advém do plantio consorciado, (43, 58, 69). Também grande parte do milho produzido em nosso meio é proveniente desse sistema de cultivo. Nas regiões, Nordeste 89%, Norte 58%, Sul 55%, Sudeste 35% e Centro-Oeste 34%, desse cereal é oriundo do plantio consorciado, EMBRAPA (28).

Apesar da importância da prática do consórcio, somente a

partir dos últimos anos que se intensificaram os estudos envolvendo esse sistema de plantio para o milho-feijão, em nosso meio. Os resultados obtidos até o momento mostraram que há maior eficiência dos cultivos consorciados em relação a ambos os monocultivos, além de que o feijão quando consorciado apresenta menor produtividade em relação ao monocultivo, que via de regra é de magnitude superior a 50% (Tabela 1). Com relação a produção do milho consorciado há uma ligeira redução, normalmente inferior a 10%, quando comparada com o monocultivo (Tabela 1).

### 2.1. Adubação no consórcio do milho e feijão

São restritas as informações disponíveis sobre adubação mineral para os cultivos consorciados, mesmo no caso de milho-feijão. Não existem dados conclusivos que permitam assegurar que as recomendações existentes de fertilizantes para o monocultivo podem ser empregados para consórcio. Geralmente no consórcio milho-feijão a adubação é feita apenas para o milho (2, 8, 32).

Estudando a adubação de NPK em três sistemas de consórcio do milho com o feijão, OLIVEIRA (46) concluiu que, em termos de produção total não houve necessidade de se aplicar em cada cultura, as quantidades de fertilizantes utilizados nos seus respectivos monocultivos.

Em trabalhos realizados em Patos de Minas e Lavras onde se comparou três níveis de  $P_2O_5$  e três de nitrogênio, SANTA CECÍLIA et alii (62), constataram que a resposta ao fertilizante foi supe

TABELA 1 - Produções médias de milho e feijão em monocultivo (M) e consórcio (C) e relação consórcio/monocultivo (C/M - %) dessas duas culturas.

Produção de grãos (kg/ha)						
Milho			Feijão			Referência
M	C	C/M(%)	M	C	C/M(%)	
6.508	5.680	87,2	1.728	859	49,7	FONTES et alii (32)
5.668	5.741	100,8	1.397	517	37,0	ANDRADE et alii (8)
4.856	4.149	85,4	1.122	577	51,4	FERRAZ (30)
5.361	4.618	86,1	900	418	46,4	PORTES & CARVALHO (50)
6.254	5.938	94,9	784	287	36,6	CRUZ et alii (23)
4.887	4.531	92,7	640	266	41,5	RAMALHO et alii (56)
5.488	5.012	91,3	997	432	43,3	REIS et alii (59)
5.558	4.926	88,6	1.138	424	37,2	GERALDI (37)
4.430	4.393	99,1	1.142	710	62,1	LIMA et alii (39)
Média	5.446	4.999	91,8	1.094	499	45,6

rior quando as culturas são colocadas na mesma linha de plantio e que os arranjos das culturas tem influência marcante na recomendação de níveis de fertilizantes. Esses resultados são concordantes com os encontrados por DALAL (24) e OLIVEIRA (46). Segundo RAMALHO et alii (54), uma das vantagens de ordem prática do sistema em que o feijão é semeado dentro da linha do milho, está no melhor aproveitamento de fertilizantes. Trabalhos realizados por FREIRE et alii (35) substanciam a afirmativa daquele autor.

No México, MORENO et alii (44), ressaltaram que se pode elevar a produção do feijão-milho consorciados, utilizando-se uma população adequada para ambas culturas e uma adubação ideal de fósforo e nitrogênio. PLATERO et alii (49) avaliando o rendimento econômico de grãos no consórcio do milho-feijão, concluíram que os sistemas de cultivos consorciados responderam economicamente as aplicações de nitrogênio e fósforo. Todavia, segundo os autores é necessário seguir estudando doses de fertilizantes e densidades de população para ambos cultivos, com espaços de exploração mais estreito, com o propósito de uma maior afirmação na recomendação. Também LIMA et alii (39) em ensaios conduzidos em Lavras, observaram que a produção do feijoeiro quando consorciado, foi função direta da população de plantas e da presença da adubação. Os resultados obtidos indicaram a necessidade de se determinar um nível ótimo de adubação para o consórcio da leguminosa com o milho. Conduzindo experimentos na Zona da Mata em Minas Gerais, nos quais o milho sempre na população de 30 mil plantas por hectare foi semeado nos intervalos de 1,0, 1,5 a 2,0 metros, CHAGAS & VIEIRA (18), ve

rificaram que houve aumento na produção do feijão cultivado entre as linhas do milho, em resposta à adubação aplicada na leguminosa, tendo essa adubação elevado a produção do milho em um dos ensaios.

Estudando níveis e modo de distribuição de  $P_2O_5$ , RAMALHO et alii (53), verificaram que o milho tanto em consórcio como em monocultivo respondeu positivamente aos níveis de fertilizantes, e que a maneira de distribuição destes influenciou sobremaneira as produções das duas culturas. SANTOS & CRUZ (64) também avaliando níveis de  $P_2O_5$  em distribuição a lanço e no sulco, verificaram que o melhor foi 100 kg por hectare a lanço, combinada com 40 kg distribuído no sulco e com a produção de milho-feijão permanecendo estável nos demais níveis de fertilizantes. MORGADO (45) evidenciou que, o milho sofreu mais a competição do que o caupi e que o efeito de competição foi mais pronunciado na ausência ou presença de baixos níveis de nitrogênio.

Avaliando a produção de biomassa, nutrição mineral e absorção de água no consórcio do milho-feijão em solução nutritiva, SANABRIA DE MOJICA (60), observou que a máxima absorção de nutrientes e água, para ambas as culturas, ocorre próximo aos 50 dias de idade, sendo importante essa informação para programar a aplicação de fertilizantes e irrigação. Em Sete Lagoas (MG), SANTOS et alii (65), verificando a melhor época de adubação nitrogenada, constataram que o desempenho do consórcio foi melhor quando o nitrogênio foi aplicado parcelado, metade aos 25 dias e outra aos 45 dias

após o plantio. Todavia o melhor desempenho esteve intimamente ligado com a resposta do milho à adubação nitrogenada, o feijão praticamente não foi afetado.

A fixação de nitrogênio através da simbiose com o *Rhizobium* pelo feijão em consórcio, também tem sido abordada pelos pesquisadores. Contudo, essa leguminosa é citada frequentemente, como cultura de baixa capacidade de fixação, especialmente quando comparada com uma cultura de ciclo mais longo e mais tolerante às adversidades de solo e clima, FRANCO & PESSANHA (34).

No plantio simultâneo do milho-feijão, quando é feita a adubação nitrogenada, esta tem o objetivo de aumentar a produção do milho, sem se preocupar se há ou não prejuízo à nodulação do feijoeiro, apesar de existirem muitos trabalhos mostrando que mesmo a aplicação de pequenas quantidades de nitrogênio pode diminuir, consideravelmente a taxa de fixação de  $N_2$  atmosférico, FRANCO & PESSANHA (34).

Pelo exposto, pode se argumentar que muito ainda necessita ser realizado na área de nutrição. Contudo, alguns resultados iniciais tem demonstrado que se pode elevar a produção do feijoeiro e milho em cultivos consorciados, por intermédio da adubação, RAMIREZ et alii (57) e SORIA (68).

## 2.2. Cultivares de milho e feijão para o sistema consorciado

Tão logo foram intensificadas as pesquisas em plantio con

sorciado no Brasil, uma das maiores preocupações foi de se mostrar a existência de interação entre as cultivares, no consórcio e no monocultivo. Em outras palavras, a pergunta frequentemente formulada era: existem cultivares, tanto de milho como de feijão, mais adaptadas ao consórcio? Para responder esta indagação pode-se dizer que os programas de melhoramento destas duas culturas estão sendo conduzidos no sistema de monocultivo, sendo que a indicação de cultivares é feita independente do sistema de cultivo a ser empregado.

Tem sido observado que a cultura do milho é relativamente pouco afetada pela leguminosa, existindo desta forma uma certa concordância que para a gramínea o problema de interação não é muito sério. O que tem sido procurado é a indicação de cultivares de milho que exerça menor competição sobre o feijão. Inúmeros trabalhos foram realizados para identificar diferença na performance das duas espécies em consórcio e monocultivo (2, 23, 29, 37, 39, 63, 66). Os resultados mostraram que a gramínea praticamente apresenta o mesmo desempenho em ambos sistemas de cultivo, ao passo que o feijão mostra acentuada redução na sua produtividade, no plantio consorciado.

Os estudos realizados sobre o comportamento do milho e feijão em relação aos sistemas de cultivo, tem sido feito mais intensamente para a leguminosa, que é a espécie dominada, e que portanto tem o desempenho mais alterado no consórcio. Conduzindo ensaios em duas localidades da Zona da Mata de Minas Gerais, SANTA

CECÍLIA (61), observou que a cultivar 'Rico 23', embora de boa produtividade no monocultivo, não se mostrou adequada ao consórcio com o milho, dentro da mesma fileira ou em fileiras alternadas. No entanto, COUTO (21) obteve bons rendimentos com esta cultivar, no plantio em faixas alternadas, onde a competição interespecífica é menor. SANTA CECÍLIA & VIEIRA (63), verificaram que a cultivar 'lanteigão Fosco' não foi afetada significativamente pela variação na densidade do milho, ao contrário de outras, o que mostra que esse material é mais tolerante à competição com o milho e portanto, mais adaptado ao plantio consorciado.

Um questionamento recentemente levantado sobre a redução na produtividade do feijão diz respeito aos componentes primários da produção, pois, a produção final é a característica mais afetada pelo consórcio, em decorrência do somatório dos efeitos nos demais componentes da planta. PORTES & CARVALHO (50) encontraram para cultivares de feijão, independentemente dos seus hábitos de crescimento, redução nos rendimentos acima de 50%, quando em consórcio. Esse declínio deveu-se exclusivamente à redução no número de vagens por planta, mostrando uma correlação significativa com a produção. Os resultados são concordantes com os encontrados por outros autores (40, 46, 59), porém não coincide com aqueles obtidos por WILLEY & OSIRU (76). Esses últimos autores relatam que os menores rendimentos do feijão em consórcio foram quase que exclusivamente devido à redução no número de sementes por vagens. Em estudos realizados em Lavras e Sete Lagoas (MG), RAMALHO et alii (53), verificaram que a redução no número de vagens do feijoeiro foi devido princi

palmente à menor produção de flores e que, no consórcio foi em média 27,4% inferior do monocultivo. RAMALHO et alii (53) e ARAUJO et alii (13), argumentaram que a competição com o milho, faz com que ocorra nas plantas de feijão consorciadas, um maior estímulo para desenvolver mais órgãos vegetativos em detrimento às partes produtivas.

Em função desses aspectos abordados, e outros relatados na literatura, observa-se que o comportamento das cultivares de feijão é bastante variável no plantio consorciado. GERALDI (37), destaca como características importantes para um bom desempenho do feijão em consórcio com o milho, além da alta produtividade, pouca interferência com o milho (baixa agressividade) e precocidade.

Para o milho, baseado nos resultados obtidos até o momento, os pesquisadores chegaram à conclusão que, a opção para melhorar a eficiência do consórcio é via, redução da competição da gramínea sobre a leguminosa. Assim sendo, foram avaliados materiais genéticos de milho que diferiram em características que provavelmente até atenuavam a competição sobre o feijão.

O primeiro fator ambiental a despertar atenção como limitante para a leguminosa quando consorciada, foi a luz. Desta forma tem sido divulgado que, com a utilização de cultivares de milho de menor porte, a competição em luz seria reduzida e melhor seria o desempenho do feijoeiro.

Trabalhando em três localidades de Minas Gerais, com dez cultivares de feijão no consórcio simultâneo, com as cultivares de milho 'Centralmex' (porte normal e folhas normais), 'Piranão' (porte baixo e folhas normais) e 'Ereta' (porte normal e folhas eretas), BEZERRA NETO (14), verificou que a produtividade do feijão foi maior quando consorciado à cultivar 'Piranão' e menor quando consorciado à cultivar 'Centralmex'. Entretanto, com a produtividade do milho aconteceu o contrário e deste modo, este resultado pode ter sido devido às diferenças na capacidade competitiva das cultivares de milho e não unicamente devido às diferenças no sombreamento causadas pelos diferentes portes.

Em Sete Lagoas (MG), RAMALHO et alii (56), avaliando as cultivares de milho 'Cargill 111', 'Agroceres 301' e 'Agroceres 351', constataram que esses materiais não influenciaram a produtividade das cultivares de feijão. Desse modo a cultivar 'Agroceres 351', de menor porte, não contribui para um melhor desempenho do feijoeiro. Em Goiânia (GO), PORTES E CARVALHO (50) trabalharam com as cultivares de milho 'Piranão' (porte baixo) e 'Ag 259' (porte alto), com duas cultivares de feijão arbustivo do tipo II e duas trepadeiras do tipo IV. Concluíram que os rendimentos das duas cultivares diminuíram, quando consorciados com feijão, tanto de hábito II como IV, além de que, o fato de as cultivares de milho testadas terem portes alto e baixo não influiu diretamente nos rendimentos dos feijões. Outros trabalhos também mostraram que não houve vantagem, em termos de produtividade de feijão, quando se utilizou de materiais de porte baixo (7, 29, 48, 74). Deve ser enfatizado

contudo, que na maioria dos casos as cultivares de porte baixo avaliados apresentam o alelo br 2 - braquítico que apresenta folhas largas concentradas na parte inferior da planta, comumente chamado de "empacotamento". Ainda sobre o assunto ANDRADE et alii (7), acrescentam que essa característica provavelmente anula a vantagem, aparentemente, em relação ao sombreamento, da cultivar de porte baixo.

Na Costa Rica DESIER & PINCHINAT (27), estudaram duas cultivares de milho e duas de feijão de portes diferentes e concluíram que, o sistema que combinou as populações de 50 mil plantas de milho anão e 200 mil plantas de feijão arbustivo foi o melhor agrônomicamente e economicamente. Em Viçosa (MG), ARAUJO (10), avaliando o comportamento de duas cultivares de milho de diferentes portes, em duas populações de plantas e três sistemas de consórcio, observou que embora o porte do milho não tenha tido influência sobre a produção total de grãos (milho + feijão) em todas as relações estudadas, a cultivar anão foi mais adequada para o sistema em faixas alternadas, enquanto que a cultivar de porte normal mostrou-se mais conveniente no sistema intercalar.

Tem sido enfatizado que o ciclo das cultivares tem influência no sistema consorciado. Sobre o assunto WILLEY (75), comenta que: "de modo geral, quanto maior a diferença no ciclo das culturas componentes, maior é a utilização dos recursos disponíveis e melhor é a eficiência do consórcio". Avaliando materiais de milho de porte normal, porte baixo e precoce, em consórcio com o fei

jão, CRUZ et alii (23), não observaram diferença no desempenho do consórcio em função da variação no ciclo dessas cultivares. Deve ser considerado, contudo, que a amplitude de variação nos ciclos desses materiais é considerada pequena, além de diferirem em outras características, principalmente potencial produtivo, tornando - se difícil as comparações.

Baseado nesses aspectos anteriormente abordados pode-se ver a necessidade de estudos sobre tipo de planta de milho para as condições do consórcio. DAVIS (25) observou como característica fundamental o menor índice de acamamento, VIEIRA (70) acrescenta que possivelmente o tipo com folhas eretas e estreitas sejam desejáveis. Na realidade há necessidade de se procurar novas alternativas de cultivares para serem, com frequência, avaliadas no consórcio. Sendo assim é bem provável que a utilização de cultivares de milho de maior prolificidade em consórcio com o feijoeiro se apresente como uma opção para um melhor desempenho do sistema consorciado. FRANCIS (33) comenta que, na seleção de cultivares de milho para o sistema consorciado, o caráter prolificidade deve ser um dos mais importantes. Já foi observado que a produtividade do feijão diminui com o incremento da população de milho, mas aumenta com o incremento de sua própria densidade, ANDRADE et alii (8) e SILVA (67). Poderia se argumentar, desta forma, que a competição exercida pelo milho sobre o feijão, diminuiria utilizando-se menores populações, SANTA CECÍLIA & VIEIRA (63) e AIDAR et alii (5). Porém é conhecida que, a utilização de menores populações de plantas de mi

lho contribuem para redução de sua produtividade, GALVÃO et alii (36) e AIDAR et alii (5). Dentro deste enfoque a característica proliferação de milho desponta como alternativa para o aprimoramento do sistema consorciado, principalmente quando se pretende utilizar maiores populações de feijão e pequenas populações de milho.

Em Sete Lagoas (MG), CRUZ et alii (22) trabalharam com cinco cultivares e três populações de milho no consórcio com o feijão. Concluíram que, a redução na população de plantas de milho contribui para diminuir a sua produtividade de grãos, sendo que a diminuição não foi maior em virtude do aumento no número de espigas por planta; efeito esse observado nas menores populações de plantas. Esse é talvez um dos caminhos para se melhorar a eficiência desse sistema de cultivo, isto é, utilizar uma cultivar mais prolífica de modo a compensar o menor número de plantas de milho no consórcio; desse modo a eficiência do consórcio será incrementada, porque a produtividade do milho será praticamente mantida e a do feijão será aumentada.

Como abordagem final pode-se dizer que muito ainda necessita ser pesquisado na área do melhoramento para cultivos consorciados. É oportuno ressaltar, porém, que existem valiosas contribuições científicas dentro da complexidade do assunto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Localização e caracterização da área

O experimento foi conduzido no Município de Ribeirão Vermelho - durante o ano agrícola de 1987/88. O referido Município está localizado na parte sul do Estado de Minas Gerais, tendo como coordenadas geográficas  $21^{\circ}11'$  de latitude Sul e  $45^{\circ}02'$  de longitude de Oeste de Greenwich, a uma altitude de 810 metros, ANUÁRIO ESTADÍSTICO DE MINAS GERAIS (9).

Os dados de temperatura média diária e precipitação pluviométrica total diária, respectivamente, Figuras 1 e 2, foram registrados durante o período experimental, na estação meteorológica mais próxima. Desta forma os dados foram coletados no Município de Lavras (MG), que dista aproximadamente 9,0 km em linha reta da área onde foi conduzido o experimento e serve como indicativo das condições climáticas da região. Os resultados da análise química da área experimental constam na Tabela 2.

### 3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ca

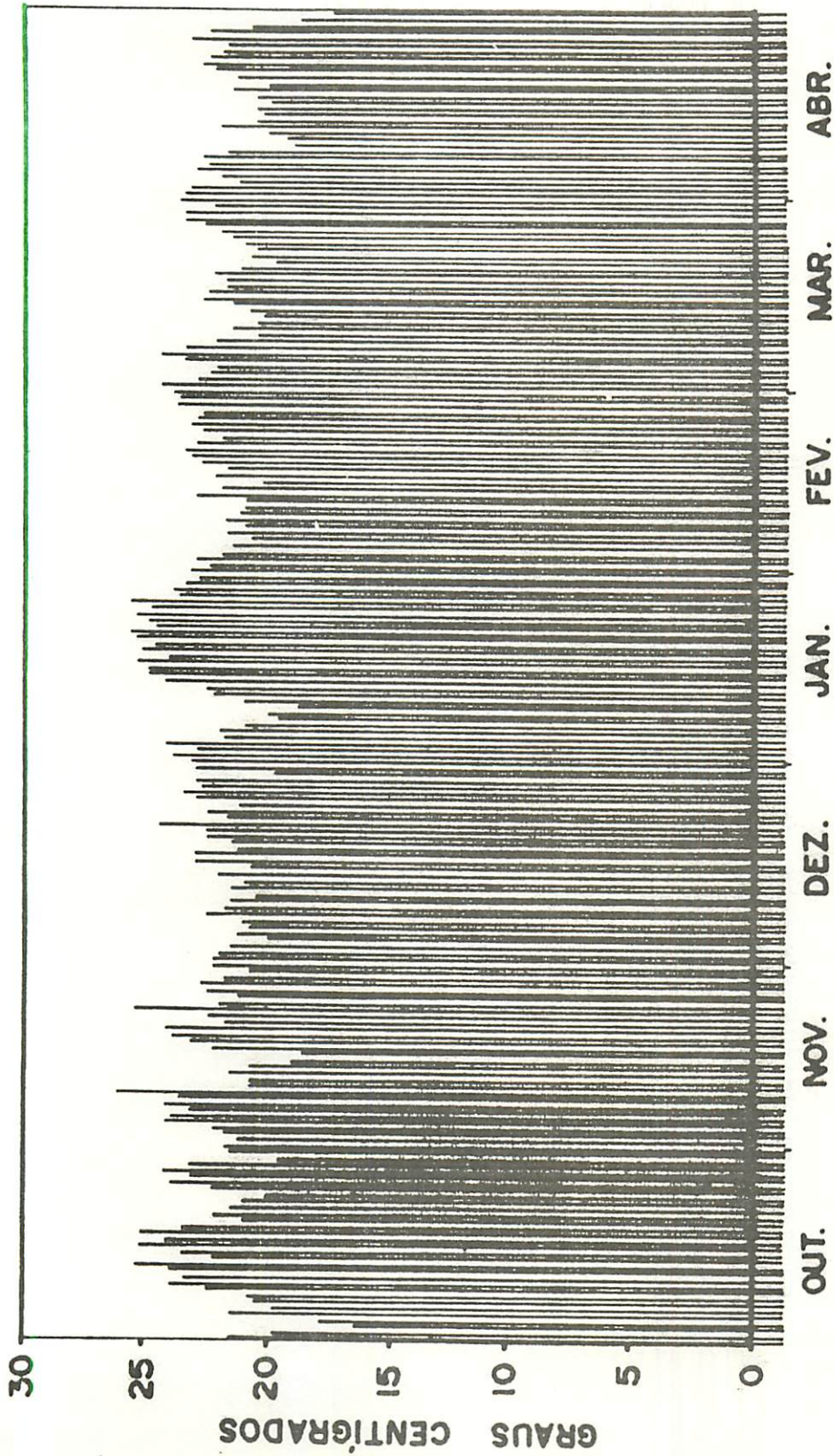


FIGURA 1 - Dados de temperatura média diária, no período de outubro/87 a abril/88, obtidos em um posto meteorológico situado a 9,0 km do experimento.

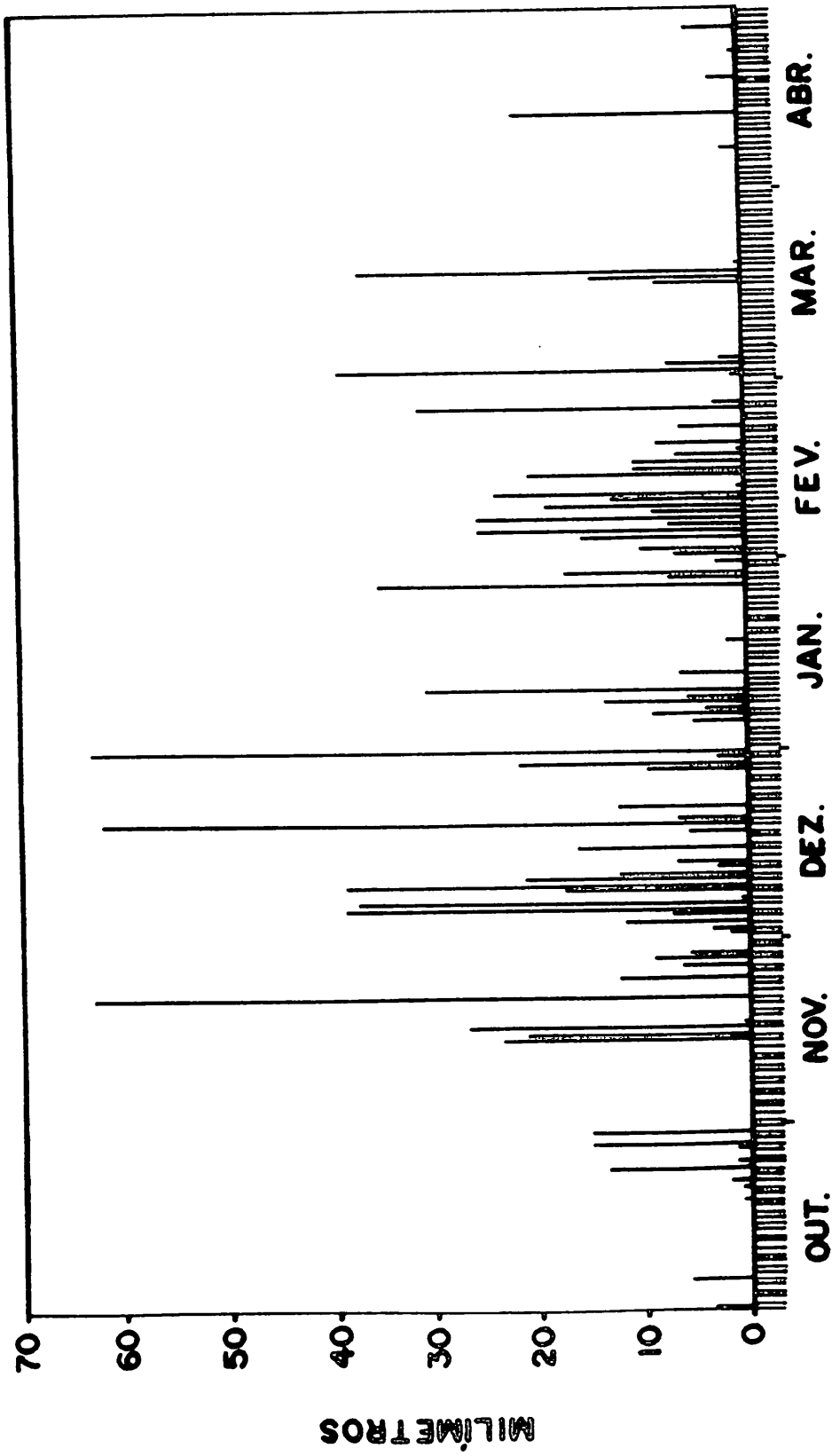


FIGURA 2 - Dados de precipitação total diária, no período de outubro/87 a abril/88, obtidos em um posto meteorológico situado a 9 km do experimento.

TABELA 2 - Análise química do solo da área experimental\*, Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Al <sup>+++</sup> (mE/100cm <sup>3</sup> )	Ca <sup>++</sup> (mE/100cm <sup>3</sup> )	Mg <sup>++</sup> (mE/100cm <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup> (ppm)	P <sup>+</sup> (ppm)	pH
0,1 B	4,1 A	2,2 A	74 A	16 M	6,1 Ac F

\* Análise realizada no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

A = Alto<sup>1/</sup>      M = Médio      B = Baixo      Ac F = Acidez Fraca

<sup>1/</sup> Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (20).

sualizados com três repetições em um esquema fatorial 3x3x2, sendo três cultivares de milho, três níveis de adubação e dois sistemas de plantio.

As três cultivares de milho foram 'BR 201', 'Cateto Sete Lagoas' e 'CMS 350'. Algumas características desses materiais são estrados na Tabela 3.

Foi utilizado os níveis de adubação 0, 250 e 500 kg/ha da fórmula 16-14-8, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

A adubação nitrogenada foi realizada 1/4 no plantio e o restante em cobertura aos 34 dias após a emergência das plantas.

Os dois sistemas de plantio foram: monocultivo do milho e o consórcio feijão-milho, com ambas as culturas semeadas na mesma linha.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 5,0 metros de comprimento espaçadas de 1,0 metro, sendo que as fileiras laterais e 0,5 m de cada extremidade foram consideradas como bordadura.

Adicionalmente foi conduzido um experimento envolvendo o monocultivo do feijão, em blocos casualizados com três repetições, onde foram avaliados os mesmos níveis de fertilizante. Nesse caso, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 5,0 metros de comprimento espaçadas de 0,5 metro, sendo também considerado como bordadura 0,5 metro de cada extremidade e as duas fileiras laterais.

TABELA 3 - Características das cultivares de milho, avaliadas no experimento de consórcio com o feijão. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Cultivar	Procedência	Origem genética	Arquitetura da planta	Cor dos grãos	Tipo do endosperma
'BR 201'	CNPMS/EMBRAPA	Híbrido duplo precoce	Porte baixo, folhas eretas	Amarelos	Dentado
'Cateto Sete Lagoas'	Banco de Germoplasma do CNPMS em Sete Lagoas, MG	Variedade local representativa dos Catetos da Zona Metalúrgica, mantido por mais de 40 anos	Porte alto, tardio	Laranja	Duro
'CMS 350'	CNPMS/EMBRAPA	Híbrido duplo superprecoce	Porte baixo	Amarelos	Semi-dentado

### 3.3. Condução do experimento

O experimento foi instalado na primeira quinzena de novembro de 1987, com o milho contendo 40.000 plantas/ha em ambos os sistemas e o feijão 120.000 e 240.000 plantas/ha para os sistemas de consórcio e monocultivo, respectivamente.

A cultivar de feijão utilizada foi a 'Carioca' que dentre outras características apresenta: crescimento indeterminado, ciclo vegetativo de aproximadamente 90 dias, vagens contendo em média 5 sementes, peso médio de 100 sementes cerca de 25 gramas e sementes de cor bege com rajadas havanas, ALMEIDA (6).

### 3.4. Dados anotados

#### Milho

- a) Estande final (plantas/8m<sup>2</sup>) - obtido pela contagem das plantas no momento da colheita.
- b) Índice de espiga ou número médio de espigas por planta - obtido pela divisão do número de espigas pelo estande final.
- c) Peso médio de espiga - obtido pelo peso total de espigas sem palha, dividido pelo número de espigas.
- d) Produção de grãos - foi obtida em kg/ha, a partir do peso dos grãos das espigas colhidas, com umidade padrão corrigida para 15%.

### Feijão

- a) Estande final (planta/8m<sup>2</sup>) - contagem das plantas de feijão no momento da colheita.
- b) Número médio de vagens/planta - valor obtido de uma amostra de 10 plantas tomadas ao acaso.
- c) Número médio de grãos por vagens - de uma amostra de 10 plantas obteve-se o número de vagens e contou-se o número de sementes dessas vagens, dividindo-se, posteriormente, seu número pelo total de vagens da amostra.
- d) Peso de 100 grãos - obtido pela contagem de 100 grãos com posterior pesagem separadamente.
- e) Produção de grãos - foi obtida em kg/ha, a partir do peso dos grãos da área útil de cada parcela, com umidade-padrão corrigida para 13%.

### 3.5. Análise dos dados

Os dados de produção de grãos de milho e de feijão e seus componentes primários foram analisados inicialmente para cada uma das culturas, isoladamente, segundo GOMES (38). Posteriormente foi realizada a análise de variância da produção combinada de milho-feijão, pela expressão apresentada por RAMALHO et alii (55), ou seja:

$$Y_e = Y_m + rY_f \text{ sendo,}$$

Y<sub>e</sub>: produção equivalente de milho

$Y_m$ : produção de milho consorciado (kg/ha)

$Y_f$ : produção de feijão consorciado (kg/ha)

$r$ : relação de preços de feijão para milho. Neste caso, foi considerado  $r$  como sendo 4,5.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O local onde foi instalado o experimento representa bem as condições em que o milho é predominantemente cultivado no Sul do Estado de Minas Gerais. Observa-se, (Tabela 2), que o nível de fertilidade do solo pode ser considerado de médio a alto, não havendo problema de alumínio e nem deficiência de cálcio e magnésio.

As condições climáticas durante a condução do experimento de um modo geral foram favoráveis para as culturas. Houve pequena oscilação na temperatura média (Figura 1) e a precipitação ocorrida no período (Figura 2), foi suficiente às exigências das duas culturas, exceto no caso do mês de janeiro, que apesar do total de precipitação ter sido relativamente alta, houve problema na sua distribuição. Essa irregularidade na precipitação durante o mês de janeiro permitiu que a colheita do feijão fosse realizada sem maiores problemas tendo se obtido um produto de excelente qualidade.

##### 4.1. Produção de grãos de milho e de seus componentes primários

A análise de variância para a produtividade média de grãos é apresentada na Tabela 4. Constata-se que o teste de F apresentou

TABELA 4 - Resumo da análise de variância das características de diferentes cultivares de milho, obtidas no experimento em monocultivo e consórcio com o feijão. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Índice de espiga	Peso de espiga (g)	Produção (kg/ha)
Blocos	2	0,02134	2.012,30	4.964.644,50
Adubação (A)	2	0,00544	503,91	2.611.729,25
Sistema de plantio (S)	1	0,01245	1.234,00	4.632.212,00
A x S	2	0,01439	1.233,39	1.372.898,62
Cultivar de milho (C)	2	0,37817**	5.283,50**	31.391.048,00**
A x C	4	0,03450	533,46	1.413.196,75
S x C	2	0,09992	656,87	3.900.989,25
A x S x C	4	0,01911	421,09	1.347.976,12
Erro	34	0,03289	323,51	2.367.347,00
Média		1,19	166,30	6.677,96
C.V. (%)		15,3	11,8	23,0

\*\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

significância para o efeito de cultivares. Observa-se também que para a produtividade de grãos o coeficiente de variação foi de 23,0%, o que mostra uma precisão relativamente baixa na avaliação dessa característica.

A produtividade média do consórcio, embora não diferisse significativamente, foi 8,4% inferior à média do monocultivo. Esses resultados são concordantes com os normalmente apresentados na literatura (5, 56, 58, 63, 67, 71) e reforça o fato de que o feijão não compete ou exerce uma competição de pequena magnitude sobre a gramínea. Tal resultado é um forte argumento para a vantagem do consórcio milho-feijão, isto porque, como o milho não é afetado, a produção de grãos de feijão constitui ganho adicional do sistema, RAMALHO (51).

Como ocorreu para a produção de grãos, o milho consorciado embora a diferença não tenha sido significativa, apresentou menor índice de espiga e principalmente menor peso médio de espiga. Essa mesma tendência foi observada em outras oportunidades, (12, 15, 21, 22, 58).

Com o nível de precisão a que foi conduzido esse trabalho, não foi possível detectar o efeito dos níveis de fertilizantes (Tabela 4). Contudo, independente da cultivar e do sistema de plantio houve uma tendência de uma maior produtividade de grãos, maior índice de espiga e peso médio das espigas, quando se utilizou o maior nível de adubação (Tabela 5). É provável que a resposta aos níveis de fertilizante não foi mais acentuada nesse trabalho, de

TABELA 5 - Resultados médios para as características de diferentes cultivares de milho, obtidas no experimento em monocultivo e consórcio com o feijão. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Cultivar	Nível de adubação (kg/ha)	Índice de espiga		Peso de espiga (g)		Produção (kg/ha)	
		M <sup>1/</sup>	C	M	C	M	C
'BR 201'	0	1,43	1,35	204,34	162,84	8.869,87	7.576,17
	250	1,41	1,10	171,56	169,91	8.617,67	6.596,17
	500	1,52	1,32	205,81	180,23	9.384,50	8.136,60
'Cateto Sete Lagoas'	0	1,11	1,17	145,48	162,34	6.017,00	5.570,20
	250	1,08	1,28	137,91	149,46	4.990,97	6.691,83
	500	1,19	1,16	160,67	134,11	5.884,67	5.653,73
'CMS 350'	0	1,01	1,03	153,86	158,72	5.505,83	5.123,63
	250	1,10	1,19	168,75	174,79	5.783,20	6.155,77
	500	1,08	1,02	191,29	161,25	7.683,87	5.961,53
Média	'BR 201'	1,35a		182,45a		8.196,83a	
	'Cateto Sete Lagoas'	1,16 b		148,33 b		5.801,40 b	
	'CMS 350'	1,07 b		168,11a		6.035,64 b	
Média	0	1,18		164,60		6.443,78	
	250	1,18		162,06		6.472,60	
	500	1,22		172,23		7.117,48	
	Média	1,21	1,18	171,08	161,51	6.970,84	6.385,07

<sup>1/</sup> M e C = referem-se ao monocultivo e consórcio, respectivamente.

Na vertical médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

vido a fertilidade natural do solo onde foi implantado o experimento, como já mencionado (Tabela 2).

A cultura do milho, no Brasil, é provavelmente a que mais informações possui à respeito do uso de fertilizantes, MALAVOLTA & DANTAS (42), entretanto a quase totalidade dos dados disponíveis é para o monocultivo. Contudo, não existem muitas informações para a adubação no sistema consorciado. Um dos trabalhos realizados por SANTA CECÍLIA et alii (62), em Lavras e Patos de Minas (MG), envolveu níveis de N e  $P_2O_5$ , constatou-se que houve respostas a estes fertilizantes tanto no monocultivo como no consórcio. Por outro lado, VIEIRA (72), comparando quatro níveis de composto orgânico, três níveis de calcário e dois níveis de adubação mineral, observou que a produção de grãos de milho consorciado com o feijão não respondeu significativamente os tratamentos avaliados. Também, MORGADO (45), avaliando cinco níveis de nitrogênio no consórcio milho-caupi, observou que a produção de grãos de milho não mostrou diferença significativa, tanto no sistema consorciado como no monocultivo.

Também o efeito dos níveis de fertilizantes nos componentes primários da produção de milho tem sido muito explorado. Em trabalho conduzido em Viçosa (MG), VIEIRA (72) verificou que a adubação mineral no híbrido 'Ag 401' consorciado com o feijão contribuiu para um incremento de 11,0% no índice de espiga. No mesmo trabalho foi constatado que o peso médio da espiga não foi afetado, porém a adubação orgânica proporcionou um aumento 8,7% nessa característica, em relação ao nível zero.

O híbrido duplo de milho recentemente lançado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS/EMBRAPA, 'BR 201', apresentou produtividade média 35,8% e 41,3%, superior as cultivares 'CMS 350' e 'Cateto Sete Lagoas', respectivamente. O melhor desempenho dessa cultivar foi devido ao seu maior índice de espiga e também maior peso médio das espigas (Tabela 5). Esse bom comportamento do híbrido 'BR 201' tem sido verificado em outras oportunidades, MAGNAVACA et alii (41). Deve ser ressaltado, contudo, que é normal o desempenho dos bons híbridos serem superiores ao das melhores variedades, COELHO et alii (19).

Não se constatou resposta diferencial das cultivares de milho em relação ao sistema de plantio. Esse mesmo fato tem sido relatado na literatura em várias oportunidades, (22, 23, 37, 56).

É frequentemente postulado que, as cultivares melhoradas são mais exigentes em nutrientes. Se tal argumento tivesse correto era de se esperar que, a interação cultivar x níveis de fertilizante fosse significativa. Entretanto, tal fato não foi constatado, o que mostra que a cultivar 'BR 201' deve ser mais eficiente em utilizar os recursos disponíveis, já que produziu mais grãos. Resultados concordantes com esses tem sido relatado na literatura, CASTLEBERRY et alii (16).

#### 4.2. Produção de grãos do feijoeiro e de seus componentes primários

No caso do feijoeiro, o resumo da análise de variância,

das características avaliadas, é apresentado na Tabela 6. Consta-se que tanto em monocultivo como no consórcio os níveis de adubação apresentaram diferença significativa para a produtividade de grãos. O comportamento para o número de vagens foi semelhante ao da produtividade de grãos, somente no plantio consorciado. Para os demais componentes primários da produção, não se detectou diferença significativa, apesar da boa precisão experimental obtida.

No sistema consorciado o feijoeiro sofreu uma redução, devido à competição exercida pelo milho de 29,5% em relação a produtividade média de grãos do monocultivo (Tabela 7). Essa redução foi de magnitude inferior a normalmente relatada na literatura (Tabela 1). É provável que essa menor competição exercida pelo milho sobre o feijoeiro foi devido a boa fertilidade do solo. Isto é evidenciado pelo fato de que a competição exercida pelo milho foi mais acentuada na ausência de fertilizante, ou seja, a redução foi, para a produtividade de grãos de 34,8% e 23,9% para os níveis 0 e 500 kg/ha, respectivamente. Isto até certo ponto mostra que o efeito de competição do milho sobre o feijoeiro é pelo menos em parte, devido nutrientes, conforme sugerido por ACEVEDO (1) e FISHER (31).

Tem sido preconizado que o número médio de vagens/planta é o componente primário que tem maior relação positiva com a produção final de grãos do feijoeiro, (26, 47, 52, 73). Dessa forma é esperado que esse componente seja o mais afetado pela competição exercida pelo milho. Tal fato foi observado nesse trabalho (Tabe-

TABELA 6 - Resumo das análises de variância das características d feijoeiros, obtidas nos experimentos em monocultivo e em consórcio com o milho. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Número de vagens/planta	Número de sementes/vagem	Peso de 100 grãos (g)	Produção (kg/ha)
<b>Monocultivo</b>					
Blocos	2	1,00	0,54	0,02	393,44
Adubação	2	22,00	0,03	2,98	119.291,44**
Erro	4	10,10	0,22	1,62	7.717,12
Média		9,20	4,95	21,29	785,56
C.V. (%)		24,5	9,5	6,0	11,2
<b>Consórcio</b>					
Blocos	2	0,76	0,4005	2,10	617,44
Adubação (A)	2	19,95*	0,0050	2,91	258.341,14**
Efeito linear	1	26,40*	0,0002	5,71	463.806,40**
Efeito quadrático	1	13,49	0,0098	0,11	52.875,69*
Cultivar de milho(M)	2	3,74	0,0624	0,10	8.307,46
A x M	4	2,12	0,1712	1,05	2.930,77
Erro	16	4,71	0,1885	1,73	9.607,54
Média		8,04	4,36	21,19	554,07
C.V. (%)		27,0	9,3	6,2	17,7

\*, \*\* Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente.

la 7) e confirma o que foi verificado por outros autores (40, 46, 50, 59).

Por outro lado os dois outros componentes primários da produção, número de sementes/vagem e peso de 100 sementes, não foram afetados pela competição exercida pelo milho (Tabela 7).

A resposta aos níveis de fertilizante, ao contrário do que ocorreu para o milho, foi acentuada (Tabela 7 e Figura 3). Ocorreu um incremento de 70,2% na produtividade média do feijoeiro que recebeu o equivalente a 250 kg/ha, em relação à testemunha. Porém quando se compara a produtividade média obtida com 500 kg/ha em relação com a de 250 kg/ha, este incremento foi de apenas 10,8%. Isto reflete a resposta quadrática aos níveis de fertilizante utilizado.

As cultivares de milho afetaram de modo semelhante a produtividade de grãos dos feijoeiros. Na literatura é comum se observar que quanto maior a produtividade de milho menor a de feijão, isto é, há uma correlação negativa entre produtividade de milho e de feijão, CRUZ et alii (23) e RAMALHO et alii (56). Nesse trabalho tal fato não foi constatado, o desempenho dos feijoeiros em presença da cultivar 'BR 201' que apresentou maior produtividade de milho, foi semelhante ao do 'Cateto Sete Lagoas' que é um material de menor potencial produtivo. Isto mostra que a cultivar 'BR 201' foi capaz de apresentar uma maior produtividade, porém exercendo menor competição sobre os feijoeiros. Além do mais é normalmente sugerido que a diferença no ciclo das cultivares pode afetar o desem

TABELA 7 - Resultados médios para as características dos feijoeiros obtidos nos experimentos em monocultivo e em consórcio com milho. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

	Nível de adubação (kg/ha)	Número de vagens/planta	Número de Sementes/vagem	Peso de 100 grãos (g)	Produção (kg/ha)
'BR 201'	0	6,77	4,60	20,97	394,05
	250	9,80	4,71	20,45	647,47
	500	8,60	4,41	21,90	723,88
'Cateto Sete Lagoas'	0	6,97	4,41	20,17	366,52
	250	8,40	4,83	21,55	571,74
	500	9,97	4,56	22,20	690,21
'CMS 350'	0	5,27	4,86	20,86	326,19
	250	8,93	4,47	21,28	630,74
	500	7,70	4,88	21,28	635,80
	'BR 201'	8,39a	4,59a	21,11a	588,47a
Média	'Cateto Sete Lagoas'	6,97a	4,60a	21,31a	542,82a
	'CMS 350'	7,30a	4,74a	21,14a	530,91a
Média	0	6,33	4,62	20,67	362,26
	250	9,04	4,67	21,09	616,65
	500	8,76	4,63	21,79	683,30
Monocultivo do feijão	0	6,50	4,90	20,17	556,00
	250	9,10	5,07	21,63	903,00
	500	12,00	4,90	22,07	898,00
Média		9,20	4,95	21,29	785,56
Média dos tratamentos consorciados		8,04	4,64	21,19	554,07

Na vertical médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

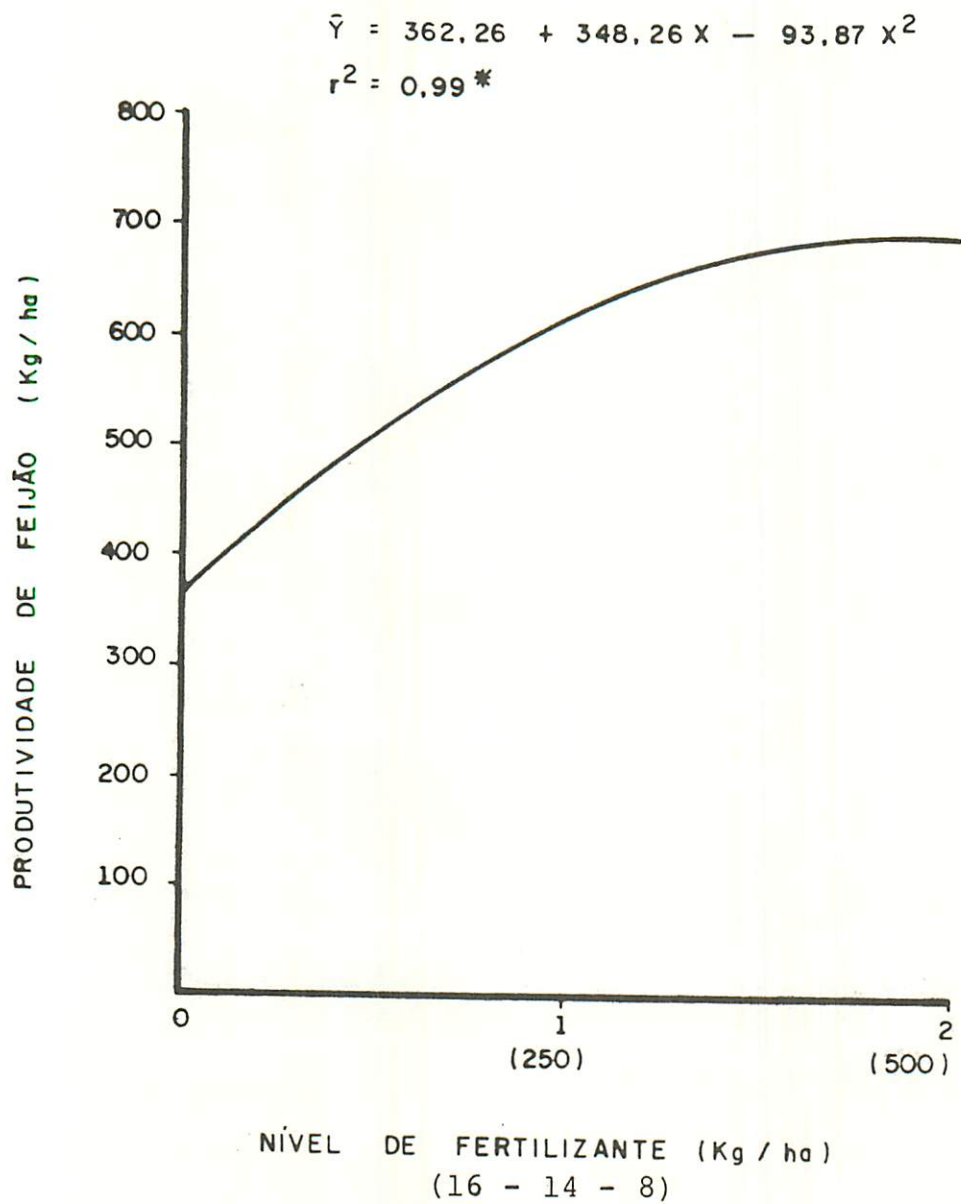


FIGURA 3 - Equação de regressão para o efeito dos níveis de fertilizante na produtividade de do feijão consorciado com o milho.

penho do consórcio, ou seja, quanto menor a diferença no ciclo maior será a competição exercida, WILLEY (75). A cultivar 'CMS 350' e o híbrido 'BR 201', são bem mais precoces que a cultivar 'Cate-to Sete Lagoas' e mesmo assim exerceram uma competição de magnitude semelhante. Utilizando outros materiais genéticos que diferiram no ciclo, CRUZ et alii (22), constataram o mesmo fato. Esse resultado até certo ponto indica que é possível identificar cultivares de milho, produtivas e precoces, para serem utilizadas em consórcio com feijão.

#### 4.3. Produção equivalente de milho

Para avaliar a eficiência do consórcio como um todo foi estimada a produção equivalente de milho, conforme definido por RAMALHO et alii (55). Observa-se para essa característica que o teste de F mostrou significância para adubação, sistema de plantio e cultivar de milho (Tabela 8). Constatou-se que, independente dos tratamentos utilizados, o consórcio apresentou produção equivalente de milho 13,7% e 124,2% superior aos monocultivos de milho e feijão, respectivamente (Tabela 9). Isso mostra em mais essa oportunidade que o sistema consorciado apresenta maior produção de grãos/área. Isto está de acordo com inúmeros trabalhos realizados até o momento, (4, 5, 12, 21, 22, 56, 61, 67).

Considerando que, no sistema consorciado com semeadura simultânea das duas culturas na mesma linha, o custo de produção adicional, envolve apenas a semente de feijão e a mão-de-obra da colheita

TABELA 8 - Resumo da análise de variância da produção equivalente de milho. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Fontes de variação	GL	Produção equivalente de milho (kg/ha)
Blocos	2	5.170.700,50
Adubação (A)	2	8.826.539,00*
Sistema de plantio (S)	1	41.123.192,00**
A x S	2	3.966.443,00
Cultivar de milho (C)	2	34.593.112,00**
A x C	4	1.383.214,62
S x C	2	3.118.596,75
A x S x C	4	1.361.601,75
Erro	34	2.371.582,00
Média		7.924,62
C.V. (%)		19,43

\*, \*\* Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente.

TABELA 9 - Produção de grãos de milho (Ym) e de feijão (Yf) em kg/ha e a produção equivalente de milho<sup>1/</sup> em experimento envolvendo o monocultivo (M, e plantio consorciado (C) destas duas culturas. Ribeirão Vermelho, MG. 1987/88.

Cultivar	Nível de adu bação (kg/ha)	Produtividade de milho		Produtividade de feijão	Produção equivalente de milho (kg/ha)
		M	C	C	
'BR 201'	0	8.869,87	7.576,17	394,05	9.349,40
	250	8.617,67	6.596,17	647,47	9.509,80
	500	9.384,50	8.136,60	723,88	11.394,06
'Cateto Sete Lagoas'	0	6.017,00	5.570,20	366,52	7.219,54
	250	4.990,97	6.691,83	571,74	9.264,67
	500	5.884,67	5.653,73	690,21	8.759,70
'CMS 350'	0	5.505,83	5.123,63	326,19	6.591,50
	250	5.783,20	6.155,77	630,74	8.994,10
	500	7.683,87	5.961,53	635,80	8.822,63
Média	0	6.797,57	6.090,00	362,26	7.720,17
	250	6.463,94	6.481,26	616,65	9.256,19
	500	7.651,01	6.583,95	683,30	9.658,80
Média Geral		6.970,84	6.385,07	554,07	7.924,62
Monocultivo do feijão		-	-	785,56 x 4,5	= 3.535,02

1/ Produção equivalente:  $Y_e = Y_m + rY_f$ , sendo r a relação de preços de feijão para milho. Neste caso, foi considerado r como sendo 4,5.

ta da leguminosa, o sistema consorciado nesta situação deve ter contribuído para um maior retorno econômico e também para uma redução no risco do empreendimento.

A utilização do híbrido duplo 'BR 201' como já mencionado, contribuiu para a maior produção de grãos de milho e também de feijão. Esse fato contribuiu para que a produção equivalente obtida em presença desse híbrido, fosse 19,8% e 23,9% superior as obtidas em presença das cultivares 'Cateto Sete Lagoas' e 'CMS 350', respectivamente, (Tabela 9). Seria interessante intensificar as pesquisas de consórcio usando o 'BR 201', porque ao que tudo indica, esse material apresenta bom potencial produtivo, aliado a uma competição não muito intensa sobre o feijoeiro. Além do mais, existe evidências de que esse híbrido é bem prolífico, o que poderia permitir a utilização de uma menor população de plantas, a qual seria compensada com a maior produção de espigas. Dessa forma a eficiência do consórcio poderia ser melhorada conforme sugerido por FRANCIS (33) e comprovada por CRUZ et alii (22).

A resposta aos níveis de adubação no sistema consorciado foi linear (Figura 4). O coeficiente de regressão obtido ( $b = 3,87$ ) mostra que cada quilo de fertilizante utilizado, contribuiu para um aumento de 3,87 kg de milho. Esse resultado mostra que, o uso de fertilizante no consórcio milho-feijão, só não seria economicamente vantajoso, quando preço do quilograma do fertilizante, fosse 3,87 vezes superior ao preço do quilograma de milho. Informação semelhante a esta, isto é, que a adubação é economicamente viável mesmo no

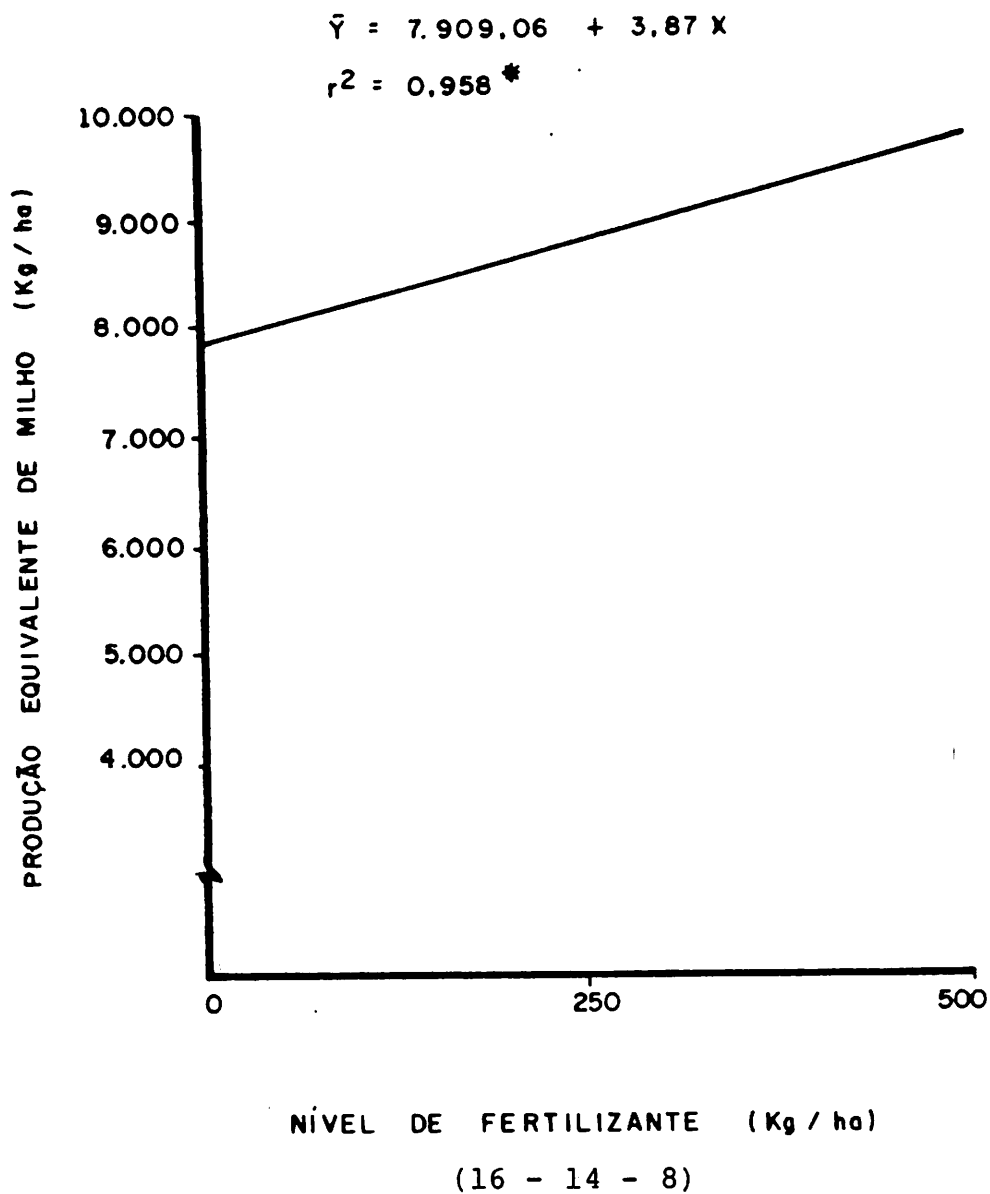
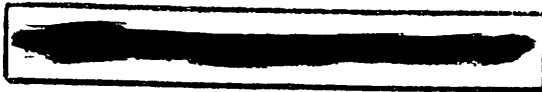


FIGURA 4 - Equação de regressão para a produção equivalente de grãos de milho, quando em consórcio com o feijão, em função dos níveis de fertilizante utilizados.

sistema consorciado foi relatada por SANTA CECÍLIA et alii (62).

## CONCLUSÕES

- 1 - O maior desempenho do consórcio foi observado em presença do híbrido 'BR 201'. Esse material foi o que apresentou maior produtividade de grãos e exerceu competição sobre o feijoeiro de magnitude semelhante a das outras duas cultivares menos produtivas.
- 2 - Pelo menos em parte, a competição exercida pelo milho sobre o feijoeiro consorciado é em nutrientes. Isto porque, a eficiência do consórcio foi maior em presença dos maiores níveis de fertilizante. Sendo que, o número médio de vagens/planta, foi o componente primário da produção do feijoeiro que maior competição sofreu pela presença do milho.



## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares de milho em monocultivo e consórcio com o feijão em diferentes níveis de adubação, foi conduzido um experimento no Município de Ribeirão Vermelho, (MG), durante o ano agrícola de 1987/88. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3x2, com três repetições, compreendendo, respectivamente, três cultivares de milho - 'BR 201', 'Cateto Sete Lagoas' e 'CMS 350', três níveis de adubação da fórmula 16-14-8 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente) - 0, 250 e 500 kg/ha e dois sistemas de plantio - monocultivo do milho e o consórcio milho-feijão semeados na mesma linha. Em experimento adicional foi avaliado o monocultivo do feijão, nos mesmos níveis de adubação, em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Para o milho foi avaliado a produção de grãos, índice de espiga, estande final e peso médio de espiga, enquanto para o feijão, a produção de grãos, estande final, número médio de vagem/planta, número médio de grãos/vagem e peso de 100 grãos. Os resultados evidenciaram que a maior eficiência do consórcio foi em presença do híbrido 'BR 201', sendo que esse material apresentou maior produtividade de grãos e exerceu competi

sobre o feijoeiro de magnitude semelhante a das outras duas cultivares de menor potencial produtivo. Pelo menos em parte, a competição exercida pelo milho sobre o feijoeiro consorciado é em nutrientes, isto porque, a eficiência do consórcio foi maior em presença dos maiores níveis de fertilizante. Sendo que, o número médio vagens/planta, foi o componente primário da produção do feijoeiro que maior competição sofreu pela presença do milho.

## SUMMARY

This study was conducted during 1987/88 agricultural growing season near the town of Ribeirão Vermelho - MG to evaluate the performance of corn (*Zea mays*) cultivars in pure stands and in mixture with common bean (*Phaseolus vulgaris*). The experimental design was a Randomized Complete Block in a 3x3x2 factorial scheme with three replications comprising three corn cultivars - 'BR 201', 'Cateto Sete Lagoas', and 'CMS 350' - at three fertility levels - 0, 250, and 500 kg/ha - under two crop growing systems - in pure stands and in mixture with common bean. The fertilizer used was characterized by having 16% N, 14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and 8% K<sub>2</sub>O. An additional experiment was also set up to estimate yield components of common bean grown in pure stands under the same fertility levels as above. For this one, a simply Randomized Complete Block design with three replications was used. The estimated parameters for corn included grain yield, ear index, average ear weight, and final stand; for common bean, grain yield, pod per plant, seed per pod, 100 - seed average weight, and final stand. The results showed 'BR 201' as the most productive corn cultivar under corn-bean mixture growing management. Its competitive effect on common bean, however, was

similar to that of the two other less productive cultivars. It was observed that corn competitiveness over common bean was partly for nutrient intake once plants treated with higher fertilizing levels provided higher grain yield efficiency. As a consequence of the greater corn competitiveness ability, the pod per plant parameter of the common bean was the most affected grain yield primary component.

. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ACEVEDO, F.J. Influência de la radiacion solar y otros componentes del microclima sobre el cultivo de frijol asociado com maiz. Turrialba, Costa Rica, Universidade de Costa Rica/CATTE, 1978. 111p. (Tese MS).
02. AIDAR, H. Estudo sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e de feijão. Viçosa, UFV, 1977. 103p. (Tese Doutorado).
03. \_\_\_\_\_; CASTRO, T. de A.P. e; YOKOYAMA, M. & SILVEIRA, P.M. da. 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, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.265-7.
04. \_\_\_\_\_ & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III. Efeitos de populações de plantas sobre o feijão da seca. Revista Ceres, Viçosa, 26(147):465-73, set./out. 1979.

05. AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, M. Cultura, associada de milho e feijão. II. Efeito de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. Revista Ceres, Viçosa, 26(143):102-11, jan./fev. 1979.
06. ALMEIDA, L.D.A. de.; LEITÃO FILHO, H.F. & MIYASANA, S. Características do feijão Carioca, um novo cultivar. Bragantia, Campinas, 30:XXXIII-XXXVIII, abr. 1971. (Nota, 7).
07. ANDRADE, M.A. de; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B de. Consorciação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. Agros, Lavras, 4(2):23-30, 1974.
08. ANDRADE, M.J.B. de; OLIVEIRA, L.A.A. de; SOUZA FILHO, B.F. de; PEREIRA, R.P. & PARENTE, F.C. Efeito de diferentes populações de plantas na consorciação milho x feijão. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1980. 4p. (Comunicado Técnico, 49).
09. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE MINAS GERAIS - 1982. Belo Horizonte, Secretaria do Estado de Planejamento e Coordenação Geral, 1983. v.4.
10. ARAUJO, A.G. de. Sistemas culturais milho feijão: efeito de cultivares e populações de plantas de milho em três sistemas de consorciação. Viçosa, UFV, 1978. 62p. (Tese MS).
11. \_\_\_\_\_ & CARDOSO, M.J. Conсорciação de cultura - uma prática correta. Terezina, EMBRAPA, 1980. 3p. (Comunicado Técnico, 45).

12. ARAUJO, G.A.A. de. Crescimento de plantas e conversão da energia solar em sistema de cultivo associados e exclusivos de milho e feijão. Viçosa, UFV, 1983. 129p. (Tese Doutorado).
13. \_\_\_\_\_; FONTES, L.A.N.; LOPES, N.F. & SEDIYAMA, G.C. Crescimento e conversão da energia solar em sistemas de culturas associadas e exclusivos de milho e feijão. II. "Feijão das águas". Revista Ceres, Viçosa, 34(191):42-63, jan./fev.1987.
14. BEZERRA NETO, F. Efeito da arquitetura do milho (*Zea mays* L.) sobre algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em cultura consorciada. Lavras, ESAL, 1978. 62p. (Tese MS).
15. CARDOSO, M.J.; FONTES, L.A.N.; LOPES, N.F. & GALVÃO, J.D. Partição de assimilados e produção de matéria seca do milho em dois sistemas de associação. Revista Ceres, Viçosa, 34(191):71-89, jan./fev. 1987
16. CASTLEBERRY, R.M.; CRUM, C.W. & KRULL, C.F. Genetic yield improvement of U.S. maize cultivars under varying fertility and climatic environments. Crop Science, Madison, 24(1):33-6, jan./fev. 1984.
17. CHAGAS, J.M.; ARAUJÓ, G.A.A. & VIEIRA, C. O consórcio de culturas e razões de sua utilização. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 10(118):10-2, out. 1984.

18. CHAGAS, J.M. & VIEIRA, C. Efeito do espaçamento do milho e da adubação mineral do feijão sobre o rendimento de consórcio dessas duas culturas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.106-8.
- . COELHO, A.M.; VIANNA, R.T.; NASPOLI FILHO, R. & GAMA, E.E.G. e. Cultivares de milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):27-32, dez. 1980.
20. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3a. aproximação, Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
21. COUTO, W.S. Efeito de sistemas culturais - milho - feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1976. 32p. (Tese MS).
22. CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. & SALLES, L.T.G. de. Utilização de cultivares de milho prolífico no consórcio milho-feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(2):203-11, fev. 1987.
23. \_\_\_\_\_; CORRÊA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & OLIVEIRA, A.C. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(2): 163-8, fev. 1984.

24. DALAL, R.C. Effects of intercropping maize or sorghum with coypeas, piteon peas on grain yield and nutrient uptake. Experimental Agriculture, 10(1):219-24, Jan. 1974.
25. DAVIS, J. Relaciones de competencia entre frijol e maiz en sistemas de asociacion y sus inferencias para el mejoramen to genetico, Cali, CIAT, 1981. 35p. (Seminários Internos, SE. 6. 81).
26. DENIS, J.C. Estimacion de la heradubilidad del rendimiento y sus componentes primários em el frijol comum (Phaseolus vul garis L); correlaciones fenotipicas y genotipicas entre caracteres. Turrialba, IICA, 1967. 46p. (Tese MS). In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Resumes ana liticos sobre frijol. Cali, CIAT, 1977. v.1, p.522-3. (Resumo 1128-3826).
27. DESIR, S. & PINCHINAT, A.M. Produccion agronômica y econômica de maiz e frijol común asociados segun tipo x problación de plantas. Turrialba, Costa Rica, 26(3):237-40, jul./set. 1976.
28. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Plano diretor da EMBRAPA (PDE). Sete Lagoas, 1987. 52p.
29. FARDIM, F. Influência de sistemas de consorciação na produti vidade e outras características agronômicas do milho e do feijão. Lavras, ESAL, 1977. 6lp. (Tese MS).

30. FERRAZ, S.M.G. Eficiência da fixação simbiótica de nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) quando consorciado com milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1982. 55p. (Tese MS).
31. FISHER, N.M. Studies in mixed cropping. III. Further results with maize-bean mixtures. Experimental Agriculture, London, 15(1):49-58, Jan. 1979.
32. FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D. & COUTO, V.S. Estudo de sistemas culturais de milho e feijão, no município de Viçosa, Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, 23(13):484-96, nov./dez. 1976.
33. FRANCIS, C.A. Development of plant genotypes for multiple cropping systems. In: FREY, K.J. Plant breeding II. Ames, Iowa State University, 1981. p.179-231.
34. FRANCO, A.A. & PESSANHA, G.G. Fixação de nitrogênio em feijoeiro consorciado. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 10(118):74-6, out. 1984.
35. FREIRE, F.M.; VIEIRA, C.; CHAGAS, S.M.; SILVA, C.C. da; ARAUJO, G.A.A. de. Como adubar o consórcio milho-feijão. Belo Horizonte, EPAMIG, 1984. 4p. (Pesquisando, 114).
36. GALVÃO, J.D.; BRANDÃO, S.S. & GOMES, F.R. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas de milho. Experientiae, Viçosa, 9(2):39-82, maio 1969.

37. GERALDI, I.O. Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio. Piracicaba, ESALQ, 1983. 120p. (Tese Doutorado).
38. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12. ed. São Paulo, Nobel, 1987. 467p.
39. LIMA, J.M.P. de; LIMA, L.A. de P.; ANDRADE, L.A. de B. & RESENDE, P.M. de. Influência de diferentes populações de plantas e da adubação no sistema consorciado milho e feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(8):137-46, ago. 1987.
40. MACHADO, C.M.N.; FLECH, N.G. & SOUZA, R.S. Comportamento dos componentes de rendimentos de culturas consorciadas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(8):985-7, ago. 1984.
41. MAGNAVACA, R.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, M.Y.; LOPES, M.A. & PARENTONI, S.N. Programa de mejoramiento de maiz del Centro Nacional de Investigacion de Mays y Sorgo (EMBRAPA). In: REUNION DE MAICEROS DE LA ZONA ANDINA, 12, Quito, 1986. Memorias... Memorias, Quito, INIAP, 1986. p.51-66.
42. MALAVOLTA, E. & DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P. Melhoramento e produção do milho. Campinas. Fundação Cargill, 1987. V.2. Cap.13, p.541-93.

43. MEDINA, J.C. Aspectos gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJOÃO, 1, Viçosa, 1972. Anais... Viçosa, UFV, 1972. p.3-106.
44. MORENO, R.O.; TURRENT, F.A. & NUNEZ, E.R. La asociacions maiz-frijol, uma alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del puebla. Agrociência, México, 14:103-7, 1973.
45. MORGADO, L.B. Níveis de adubação para culturas consorciadas: resposta do milho e nitrogênio em plantios isolados e consorciado com caupi sob déficit de água no solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 21(4):375-82, abr. 1986.
46. OLIVEIRA, L.A.A. de. Adubação NPK em três sistemas de associação de milho com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 1980. 65p. (Tese MS).
47. PANIAGUA, C.V. & PINCHINAT, A.M. Critérios de seleccion para mejorar el rendimiento de grano el frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Turrialba, Turrialba, 26(2):126-31, jun. 1976.
48. PEREIRA FILHO, I.A. Estudo do consórcio de feijão com milho de diferentes arquiteturas. Maceió, EPEAL, 1981. 2p. (Pesquisa em Andamento, 3).
49. PLATERO, H.O.; PENA, O.B.; NUNES, E.R. & MARTINEZ, G.A. Análisis de rendimientos de grano y económico de las asociaciones maiz-frijol en la región del Valle de México. Agrociencia, México, 27:135-71, 1977.

50. PORTES, T. de A. & CARVALHO, J.R.P. de. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimento em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(7):755-2, jul. 1983.
- .. RAMALHO, M.A.P. O Consorcio nas Regiões Sudeste e Centro Oeste. In: ZIMMERMANN, M.J. de O. Cultura do feijoeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.415-37.
52. \_\_\_\_\_; ANDRADE, L.A. de B. & TEIXEIRA, N.C.S. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Ciência e Prática, Lavras, 3(1):63-70, jan./jun. 1979.
53. \_\_\_\_\_; CRUZ, J.C.; CORREA, L.A. & DOS SANTOS, H.L. Níveis e métodos de aplicação de fósforo nas culturas de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1985. 4p. (Datilografado).
54. \_\_\_\_\_; FINCH, F.O. & SILVA, A.F. Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1984. 21p. (Circular técnica, 7).
55. \_\_\_\_\_; OLIVEIRA, A.C. & GARCIA, J.C. Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1983. 74p. (Documentos, 2).

56. RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & AIDAR, H. Cultivares de milho e feijão em monocultivo e em dois sistemas de consorciação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(7):827-33, jul. 1984.
57. RAMIREZ, G.; IGLESIAS, G.; SALAZAR, R.; OELSLIGLE, D.; McCOLLUM, R.R. & NICHOLAIDES, J. Nitrogen fertilization of beans in relay intercropped corn and beans in Alajuela, Costa Rica. In: \_\_\_\_\_. Agronomia-economia research on tropical soils. Carolina State University, 1975. p.200-1. Annual Report.
58. REIS, P.W. Análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciados em diferentes arranjos de semeadura desta culturas. Lavras, ESAL, 1984. 113p. (Tese MS).
59. \_\_\_\_\_; RAMALHO, M.A.P. & CRUZ, J.C. Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com o milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 20(5):575-84, maio 1985.
60. SANABRIA DE MOJICA, E. Produccion de biomassa nutricion mineral y de água en la asociación frijol-maiz cultivada en solución nutritiva. In: CIAT. Resúmenes analíticos sobre frijol. Cali, 1980. b.5, p.88.
61. SANTA CECÍLIA, F.C. Comportamento de variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.) de diferentes hábitos de crescimento cultivadas em associação com o milho. Viçosa, UFV, 1977. 33p. (Tese Doutorado).

62. SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. & GARCIA, J.C. Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada na consorciação milho-feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(9):1285-91, set. 1982.
63. \_\_\_\_\_ & VIEIRA, C. Associated cropping at beans and maize. I - Effects of beans cultivars with different growth habits. Turrialba, Turrialba, 28(1):19-23, mar. 1978.
64. SANTOS, H.L. & CRUZ, J.C. Adubação fosfatada no consórcio milho e feijão em dois sistemas de plantio. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1987. 3p. (Datilografado).
65. \_\_\_\_\_; RAMALHO, M.A.P. & CRUZ, J.C. Resposta da fertilização do consórcio milho-feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM CONSÓRCIO, 3. Cariacica, 1984. Resumos... Cariacica, EMBRAPA-CNPAP/EMCAPA, 1984. p.28. (Documentos, 6).
66. SILVA, J.F.A.F. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) consorciadas com milho. Viçosa, UFV. 1980. 40p. (Tese MS).
67. SILVA, J.J.S.E. Equilíbrio populacional no consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.94-6.

68. SORIA, J.; BAZAM, R.; PINCHINAT, A.M.; PAEZ, G.; MATEO, N.; MORENO, R.; FARGAS, J. & FORSYTHE, W. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba, Turrialba, 25(3):283-93, Set. 1975.
69. VIEIRA, C. Cultivo consorciado de milho com feijão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(46):42-5, out. 1978.
70. \_\_\_\_\_. O feijão em cultivos consorciados. Viçosa, UFV, 1985. 134p.
71. \_\_\_\_\_. Plantio de feijão na cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):45-8, dez. 1980.
72. VIEIRA, L.C. Efeitos do composto orgânico sobre o consórcio do feijão com o milho. Viçosa, UFV, 1988. 67p. (Tese MS).
73. WESTERMANN, D.T. & CROTHERS, S.E. Plant population effects on the seed yield components of beans. Crop Science, Madison, 17(4):493-6, July/Aug. 1977.
74. WIJESINHA, A.; FEDERER, W.T.; CARVALHO, J.R.P. & PONTES, T.A. Some statistical analysis for a maize and bean intercropping experiment. Crop Science, Madison, 22(3):660-6, May/June 1982.
75. WILLEY, R.M. Intercropping - its importance and research needs. Parte 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts, London, 32(1):1-10, Jan. 1979

76. WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant population. Journal Agricultural Science, England, 79(3):517-29, Dez. 1972.