

WAGNER PEREIRA REIS

**ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MILHO E FEIJÃO EM MONOCULTIVO E  
CONSORCIADOS EM DIFERENTES ARRANJOS DA  
SEMEADURA DESTAS CULTURAS**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE"

307

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 4

WAGNER PEREIRA REIS

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MILHO E FEIJO EM MONOCULTIVO E  
CONSORCIOS EM DIFERENTES ARRANJOS DE  
PLANTIO DAS CULTURAS

Trabalho apresentado à Faculdade de  
Agronomia da Universidade Federal de  
Viçosa, em cumprimento das exigências do  
Curso de Graduação em Agronomia, para  
obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

[REDACTED]

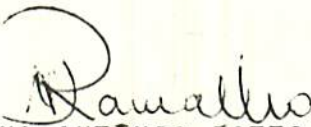
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1984

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MILHO E FEIJÃO EM MONOCULTIVO E CONSOR -  
CIADOS EM DIFERENTES ARRANJOS DA SEMEADURA DESTAS CULTURAS.

APROVADA :

  
Prof. MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO  
Orientador

  
Prof. FERNANDO COSTA SANTA CECÍLIA

  
Pesq. JOSE CARLOS CRUZ

DEDICO

À minha esposa Nilce

Aos meus pais, Gabriel e Sonia

Aos meus irmãos

## AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial, às seguintes pessoas e instituições :

Ao Prof. Magno Antônio Patto Ramalho pela orientação segura, amizade e, sobretudo, pelo entusiasmo constante e estímulo no decorrer do curso .

Ao Prof. José Vitor da Silveira pela valiosa colaboração na elaboração do programa para computação dos dados.

À diretoria do Centro Nacional de Milho e Sorgo - EMBRAPA e ao pessoal de apoio pelas facilidades concedidas e auxílio na condução deste trabalho.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e seus funcionários pelo financiamento e apoio na realização deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores e funcionários da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) pelos ensinamentos e contribuição no decorrer do curso.

Aos colegas de pós-graduação e amigos, pelo companheirismo e incentivo.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1.
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4.
2.1. A consorciação milho-feijão .....	4.
2.2. Análise de crescimento .....	8.
2.3. Produção de flores e vingamento floral do feijoei ro .....	12.
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	15.
4. RESULTADOS .....	24.
4.1. Experimento de Sete Lagoas .....	24.
4.1.1. Análise de crescimento do feijoeiro.....	24.
4.1.2. Produção de grãos do feijoeiro e seus componen- tes primários .....	29.
4.1.3. Análise de crescimento do milho .....	32.
4.1.4. Produção de grãos de milho e seus componentes..	37.
4.2. Experimento de Lavras .....	38.
4.2.1. Análise de crescimento do feijoeiro.....	38.
4.2.2. Produção de grãos do feijoeiro e seus componen- tes primários .....	41.
4.2.3. Análise do crescimento do milho .....	44.

	Página
4.2.4. Produção de grãos de milho e seus componentes....	47.
5. DISCUSSÃO .....	50.
6. CONCLUSÕES .....	61.
7. RESUMO .....	64.
8. SUMMARY .....	67.
9. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	69.
APÊNDICE .....	85.

LISTA DE TABELA

TABELA

Página

1	Tratamentos avaliados. Sete Lagoas e Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.....	16
---	---	----

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura consorciada de milho e feijão é prática muito comum entre os agricultores de todo o país. As estimativas são variáveis quanto à percentagem de feijão que é produzido em cultivos consorciados no país, mas de um modo geral os números são superiores à 70%, sobretudo feijão consorciado com milho. Em um levantamento realizado em 1981, no Estado de Minas Gerais, por técnicos do CNP-Milho e Sorgo, EPAMIG e EMATER-MG, demonstrou-se que 67% das 743 propriedades visitadas plantavam milho consorciado com feijão (FONTES et alii, 34). No entanto, em certas áreas esta percentagem alcança valores ainda mais elevados. É o caso da Zona da Mata em Minas Gerais, onde mais de 90% do feijão produzido é plantado em culturas consorciadas, principalmente com o milho (VIEIRA, 90).

O sistema consorciado é utilizado principalmente pelos pequenos produtores, que deste modo procuram aproveitar ao máximo os recursos de ambiente de que dispõem. Também diminui o risco de insucesso com a colheita (quando uma cultura não vai bem a outra pode compensar), aumenta a cobertura vegetal do solo diminuindo os riscos com a erosão e garante uma dieta mais diversificada ofe -

recendo alimento protéico e energético, feijão e milho, respectivamente, para as populações de baixa renda (SANTA CECÍLIA, 77 e VIEIRA, 90). Além disto, diversos estudos têm provado ser mais lucrativo plantar milho e e feijão juntos, contribuindo a cultura consorciada para um maior retorno de capital, proporcionado pelo maior rendimento (milho + feijão) por unidade de área (5, 6, 7, 27, 29, 36, 38, 70, 79 e 85).

Os estudos realizados com a consorciação de milho e feijão até os dias atuais têm procurado dar ênfase à obtenção de melhores arranjos de plantio destas duas culturas. Isto visa principalmente adequar esta técnica de cultivo à mecanização, a qual permite a semeadura simultânea de milho e feijão na mesma linha de plantio, tecnificando de maneira mais eficiente a prática da consorciação (RAMA LHO et alii, 70). Os estudos realizados envolvendo a semeadura de feijão nas linhas de milho ou entre as linhas de milho, de modo geral têm mostrado comportamento semelhante destes dois sistemas (8, 27, 29, 70 e 79).

Em geral a consorciação não afeta a produtividade de milho, ocorrendo no entanto, uma redução acentuada na produtividade de fei jão, mostrando a competição exercida pelo milho sobre a leguminosa. Este fato leva à indagações sobre que fatores são mais afetados com a competição, causando assim a redução na produtividade da legumino sa. Além disto faltam informações sobre as alterações morfo-fisiolô gicas do comportamento destas espécies quando consorciadas, as quais teriam influência no desenvolvimento e produção de grãos destas cul turas.

O presente trabalho foi conduzido visando verificar as alterações morfo-fisiológicas do milho e feijão consorciados em relação aos respectivos monocultivos, em diferentes arranjos da semeadura simultânea destas duas culturas. Também avaliar novas alternativas de arranjos para a consorciação do milho e feijão, comparando o comportamento deste sistema em relação aos monocultivos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A produção de grãos de milho e de feijão no Brasil é proveniente em grande parte do plantio consorciado destas duas culturas. Dada a importância deste sistema, principalmente nos últimos anos tem aumentado o interesse nas pesquisas sobre este sistema de cultivo. Devido ao grande número de trabalhos já existentes, nesta revisão serão abordados rapidamente os principais resultados obtidos nas diferentes áreas, porém sendo dada maior ênfase aos trabalhos mais diretamente relacionados com o objetivo do trabalho.

### 2.1. A consorciação milho-feijão

As pesquisas com a consorciação milho-feijão têm enfocado vários aspectos, dentre os quais podemos destacar : a eficiência da consorciação em relação aos monocultivos, recomendações de cultivares para o plantio consorciado, arranjos e densidades de plantio das duas culturas, adubação, mecanização deste sistema e mais recentemente, tem-se procurado quantificar o crescimento das duas culturas quando consorciadas, comparando-as com o seu desenvolvimento em monocultivo.

Com relação à eficiência da consorciação de milho e feijão comparado com os respectivos monocultivos, muito já tem sido explorado, mostrando a eficiência da consorciação sobre o monocultivo, principalmente em termos de eficiência no uso da terra e da economicidade do sistema (5, 6, 8, 21, 26, 36, 47, 63, 66, 77, 82, 85, 88 e 98). KASS (45) afirma que a eficiência da consorciação, no entanto, é muito variável e depende principalmente das condições climáticas, do ambiente e dos níveis de fertilidade do solo.

Os trabalhos sobre a adubação na cultura de milho e de feijão em monocultivo são numerosos, porém quando em consorciação a literatura ainda é relativamente escassa. Recentemente foram conduzidos alguns trabalhos no Estado de Minas Gerais, que evidenciaram a necessidade de trabalhos adicionais visando obter recomendações específicas para a consorciação de milho e feijão (18, 59 e 79).

Muito se tem feito sobre a identificação de cultivares a serem utilizadas, procurando determinar aquelas mais adaptadas para a consorciação de milho-feijão (8, 13, 57, 62, 64, 78 e 84). A existência de diferenças no comportamento das cultivares tem mostrado que nem sempre uma cultivar superior em monocultivo terá comportamento superior na consorciação.

Problema dos mais evidentes e que muito tem retardado o desenvolvimento técnico do cultivo associado se diz respeito à dificuldade de mecanização do sistema. A medida que aumenta o nível

de tecnologia do cultivo, dá-se preferência ao monocultivo em detrimento ao cultivo associado (FRANCIS & SANDERS, 38). Para tanto, diversos estudos têm sido realizados, procurando principalmente incrementar o uso da mecanização na consorciação de milho e feijão (29, 30, 70 e 73). Os resultados relatados mostraram a possibilidade da realização das operações de plantio, cultivo, adubação e cobertura e controle de pragas e doenças utilizando a mecanização.

Os cultivos associados se caracterizam pela competição no tempo e espaço entre as espécies cultivadas, por fatores ambientais tais como : luz, nutrientes, água, gás carbônico e outros fatores os quais estão envolvidos no crescimento e produção das diferentes culturas (ARAÚJO, 19 e WILLEY & OSIRU, 98). O maior ou menor desempenho do milho e do feijão dependem em grande parte da eficiência e limites de tolerância com relação às condições ambientais existentes. Para tanto, o estudo de arranjos e populações no plantio consorciado destas culturas tem procurado aumentar a eficiência da consorciação no aproveitamento das condições de ambiente e espaço disponíveis. A grande maioria dos trabalhos apresentam resultados nos quais os cultivos associados geralmente superam os respectivos monocultivos na eficiência do aproveitamento de água, luz e nutrientes, promovendo além disto um melhor controle de pragas e doenças das culturas envolvidas (8, 10, 21, 26, 77 e 88).

Na consorciação de milho e feijão, a cultura do milho pouco ou nada sofre com a presença do feijoeiro em associação, ao passo que a cultura de feijão tem seu desenvolvimento e rendimento

to afetados (4, 5, 7, 8, 9, 24, 26, 47, 48, 63, 81, 82, 83, 85, 90 e 98). A maioria dos pesquisadores atribuem principalmente ao sombreamento as quedas observadas na produção do feijoeiro. Também a redução na população de plantas e a competição em nutrientes exercida pelo milho são atribuídas como causas desta redução.

De acordo com o sistema de cultivo, as populações que alcançam maior produtividade são variáveis. Em consorciação, a produtividade da cultura de feijão diminui com o incremento da população de milho, mas aumenta com o incremento de sua densidade (5, 6, 9, 11, 82 e 85). Com isto, a eficiência do sistema consorciado aumenta a medida que se determinam as populações ótimas das duas culturas (FRANCIS et alii, 36). ARAÚJO (10) observou que a população de milho não deve ultrapassar 40 mil plantas/ha, evitando assim a redução no rendimento de feijão. Como a produtividade do milho é pouco influenciada pela densidade do feijoeiro, a utilização de maior número de plantas de feijão pode contribuir para o melhor desempenho do sistema (6, 9 e 98).

A distribuição espacial das plantas (arranjos) também podem contribuir muito para o melhor desempenho do sistema, através de uma melhor exploração dos recursos disponíveis. Por isto, o estudo dos diferentes arranjos de plantio têm sido um dos principais enfoques relacionados à consorciação de milho e feijão, com constantes interrogações sobre a melhor forma de distribuição destas culturas no campo. RAMALHO e SANTOS TEIXEIRA (73) apresentaram um resumo dos resultados de vários ensaios envolvendo a semeadura do

feijão dentro e entre as linhas de milho, mostrando não haver diferenças entre estes sistemas quanto às produções de milho e feijão. Os autores também salientaram as vantagens da semeadura das duas culturas na mesma linha, entre elas, a facilidade de mecanização da semeadura e do cultivo, bem como o melhor aproveitamento de adubos pelo milho e pelo feijoeiro e o controle de plantas daninhas.

Dentre as diversas modalidades de cultivo associado, o sistema de faixas alternadas apresenta-se como uma opção para tornar mais eficiente a consorciação de milho e feijão. Em estudos já realizados, de modo geral foi observado redução na produtividade de tanto do milho como do feijoeiro consorciados, em relação aos monocultivos. Entretanto, o plantio em faixas alternadas tem-se mostrado mais eficiente que o monocultivo e alguns sistemas de consorciação, no que diz respeito à utilização da terra e da economicidade do sistema (10, 21 e 82).

## 2.2. Análise de crescimento

A análise quantitativa do crescimento vegetal foi desenvolvida por fitofisiólogos da escola inglesa e é considerada internacionalmente como o método padrão para a estimativa da produtividade biológica ou produtividade primária das comunidades vegetais. Através da análise de crescimento, avalia-se a produção líquida das plantas derivadas do processo fotossintético, a qual é o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante um certo período.

do de tempo (MAGALHÃES, 54).

Para se realizar uma análise de crescimento é necessário a obtenção de alguns parâmetros, principalmente aqueles correlacionados com a produtividade das culturas. Além da produtividade primária, outras medidas auxiliam a compreender em parte os fenômenos intrínsecos das plantas. A produção econômica de uma planta dentro de um sistema é resultado do somatório de toda interação da planta com o ambiente (ARAÚJO, 10). Duas condições são requeridas para se conduzir uma análise de crescimento simples (RADFORD, 65): a) uma medida do material da planta presente, que na prática a medida mais comum é o peso de uma planta individual; b) uma medida da magnitude do sistema assimilatório da planta, onde a área foliar total é a mais usual. Estas medidas são obtidas a determinados intervalos de tempo, durante o crescimento das plantas.

As variações na quantidade de biomassa e da área foliar são utilizadas com o tempo na estimativa de diversos índices fisiológicos. Entre outros, taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória aparente (TAA), taxa de crescimento da cultura (TCC) e índice de área foliar (IAF). Estes índices podem então ser comparados, visando explicar as diferenças que ocorrem na produção econômica de diferentes sistemas de plantio, de uma mesma cultura submetida à diferentes tratamentos ou de diferentes cultivares.

Diversos trabalhos têm procurado quantificar a eficiência biológica da cultura do milho em monocultivo (7, 10, 50, 51, 53, 64, 86, 99 e

100). Os resultados observados apresentaram uma ampla faixa de variação para os diversos índices estimados, o que se deve principalmente às diferentes condições de condução dos ensaios e das épocas de amostragem das plantas. Os índices de área foliar máximos obtidos variaram de 2,8 a 21,7 e a taxa de crescimento da matéria seca de 24,0 a 57,8 g/m<sup>2</sup>x dia. As taxas de crescimento relativo e taxas assimilatórias aparentes de modo geral apresentaram valores elevados no início de desenvolvimento da cultura do milho e por volta dos 35-45 dias sofreram uma queda sensível, passando a serem constantes até a colheita final das plantas.

Com relação ao feijoeiro em monocultivo, também vários estudos foram realizados visando avaliar o crescimento da cultura (10, 15, 16, 17, 20, 22, 40, 46, 64, 75, 91 e 92). Estes trabalhos apresentaram os resultados de índices fisiológicos obtidos na cultura do feijoeiro. Para o índice de área foliar, os resultados mostraram uma variação dentro dos limites de 1,0 a 7,6 nos valores máximos, variando com o desenvolvimento da cultura. Os valores da taxa assimilatória aparente variaram de 4,0 a 9,0 g/ m<sup>2</sup> x dia, apresentando as maiores taxas no início de desenvolvimento das plantas, com tendência decrescente com o aumento da idade das mesmas. Entretanto, a taxa de produção de matéria seca não apresentou resultados consistentes, onde os resultados observados são muito variáveis nos diferentes experimentos e dentro de cada período de crescimento das plantas.

Provavelmente os resultados obtidos nos monocultivos de milho e de feijão não podem ser extrapolados para a consorciação destas culturas, pois o comportamento isolado de cada cultura em muito pode diferir do sistema consorciado. Quando consorciados, a ocorrência de competição inter-específica altera o desenvolvimento de cada cultura, contribuindo para uma diferenciação na produtividade biológica das mesmas. Para tanto, recentemente tem se procurado quantificar o crescimento das plantas nos sistemas consorciados, no qual a literatura é carente de informações básicas nesta técnica de cultivo.

ARAÚJO (10) avaliando o crescimento e a conversão de energia solar do milho e do feijão em sistemas exclusivos e consorciados, observou que o crescimento de ambas culturas foram inferiores nos sistemas consorciados quando comparadas com os respectivos monocultivos. Resultados semelhantes foram obtidos por GARDINER & CRAKER (40), PORTES & CARVALHO (64) para o feijoeiro, ressaltando-se a redução do índice de área foliar, taxa de crescimento relativo e taxa assimilatória aparente do feijoeiro consorciado com o milho, comparando-o com o monocultivo. Porém, para as cultivares de milho utilizadas não foi observada redução apreciável nos índices de área foliar nos cultivos associados com o feijoeiro (PORTES & CARVALHO, 64). Embora ocorram diferenças nas taxas de crescimento relativo e taxas assimilatórias aparente do milho e feijão consorciados, as mesmas apresentaram comportamento semelhante aos cultivos exclusivos nos diferentes estádios de desenvolvimento das cul-

turas. Variações de 1,4 a 11,0 e de 0,7 a 4,6 nos índices de área foliar foram obtidas para o milho e para o feijão, respectivamente, quando consorciados. Para a taxa de produção de matéria seca o intervalo de variação para o milho foi de 17,6 a 57,7 g/m<sup>2</sup> x dia e para o feijoeiro de 3,1 a 8,6 g/m<sup>2</sup> x dia, também consorciados.

Os resultados obtidos nos experimentos realizados não apresentam dados conclusivos, devido às diferentes condições de cultivo tais como tratamentos, condução dos ensaios, clima, cultivares, etc. Para tanto, existe a necessidade de resultados específicos para cada condição, fornecendo assim subsídios para que se possa explicar o desenvolvimento das culturas de milho e feijão consorciadas.

### 2.3. Produção de flores e vingamento floral do feijoeiro

O conhecimento do padrão de florescimento do feijoeiro é de grande importância tanto do ponto de vista da fisiologia, como do melhoramento genético desta cultura. Influenciados pelo potencial genético e fatores ambientais durante a floração, ocorre uma série de fatores fisiológicos que podem resultar em maior ou menor rendimento da cultura (SILVEIRA et alii, 87).

O rendimento final de sementes de uma planta de feijão é determinado basicamente pelo número de flores produzidas pela planta, pela percentagem daquelas que vingam em vagens, pelo número de sementes por vagem e peso de 100 sementes (RAMALHO & FERREIRA, 69). Dentre estes fa

tores, o que apresenta maior correlação com a produtividade é o número de vagens por planta (28, 60 e 68), o qual é correlacionado positivamente com o número de flores produzidas e a percentagem de vingamento floral e de frutos, caracteres intrínsecos do genótipo e fatores climáticos existentes (SILVEIRA et alii, 87).

O feijoeiro à semelhança de muitas outras espécies propagadas por sementes, produz um número muito maior de flores que o de frutos. Um dos principais motivos da redução na máxima produção por planta é a baixa percentagem de vingamento de flores e frutos em início de desenvolvimento (SUBHADRABANDHU et alii, 89). Temperaturas extremas, baixa umidade relativa do ar, deficiências nutricionais e condições fotoperiódicas são as principais causas atribuídas ao pequeno vingamento de flores e frutos do feijoeiro (MENDES, 56).

Vários autores (43, 56, 69 e 87) avaliaram a percentagem de vingamento de flores e de frutos em cultivares de feijão, dentro das condições brasileiras de cultivo. O comportamento de cinco cultivares de feijão utilizadas, por RAMALHO & FERREIRA (69) foi semelhante em relação ao florescimento, com percentagem de vingamento médio de 28%, sendo que mais de 90% das flores ocorreram por um período de dez dias. Para as cultivares utilizadas por SILVEIRA et alii (87), o período de florescimento foi de 19 a 24 dias, com vingamento floral de 29 a 24%. MENDES (56) em estudo semelhante obteve para as doze cultivares estudadas um número médio de 46 flores/planta, porém o número de frutos foi de apenas

13 por planta, considerado baixo em relação ao número de flores produzidas. Estes resultados mostraram que uma pequena parte do potencial reprodutivo do feijoeiro é aproveitada. Ao curto período de florescimento das cultivares, pequena percentagem de vingamento de flores e frutos, bem como a má distribuição das flores durante o florescimento são atribuídos à grande oscilação de produção do feijoeiro (MENDES, 56).

Entretanto, em consorciação não existem informações sobre o padrão de florescimento do feijoeiro. Para tanto há necessidade de determinar os caracteres correlacionados com a produção de grãos e obter informações sobre a produção de flores e vingamento floral no sistema consorciado, procurando compará-lo com o monocultivo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, foram conduzidos dois experimentos durante o ano agrícola de 1982/83. Um no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS-EMBRAPA), em Sete Lagoas (MG) e o outro no campo experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em Lavras (MG).

#### Cultivares Utilizadas

Foi utilizada a cultivar de feijão CNF-010, roxo, hábito de crescimento tipo II, ciclo de 80 a 90 dias e o híbrido de milho AG-401, híbrido duplo de ciclo normal.

#### Delimitação Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, sendo avaliados os seguintes tratamentos: três espaçamentos da cultura do milho (0,5; 1,0 e 1,5m) combinados com duas populações de feijão (100 mil e 200 mil plantas/ha) e três sistemas de semeadura da leguminosa (dentro das linhas, entre as linhas e entre e dentro das linhas do milho), conforme pode ser visto na tabela 1 da página seguinte. Adicionalmente, foram colocados os monocultivos de milho (0,5; 1,0 e 1,5m) e do feijoeiro (populações de 100 mil e 200 mil plantas/ha).

TABELA 1 - Tratamentos avaliados. Sete Lagoas e Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.

Tratamentos	Arranjos	Espaçamento do Milho (m)	Nº de Plantas do feijoeiro/metro	População do Feijoeiro (mil pl./ha)
1	x ... x ... x ... x x ... x ... x ... x	0,5	5,0	100
2	x ... x ... x ... x x ... x ... x ... x	1,0	10,0	100
3	x ... x ... x ... x ..... x ... x ... x ... x	1,0	5,0	100
4	x    x    x    x . . . . . x    x    x    x	0,5	5,0	100
5	x    x    x    x . . . . . x    x    x    x	1,0	10,0	100
6	x ... x ... x ... x x ... x ... x ... x	0,5	10,0	200
7	x ... x ... x ... x . . . . . x ... x ... x ... x	1,0	10,0	200
8	x ... x ... x ... x . . . . . . . . . . x ... x ... x ... x	1,5	10,0	200
9	x    x    x    x x    x    x    x	0,5	-	-
10	x    x    x    x x    x    x    x	1,0	-	-
11	x    x    x    x x    x    x    x	1,5	-	-
12	..... .....	-	5,0	100
13	..... .....	-	10,0	200

x - Milho      ... - Feijão.

População de milho - 40.000 plantas/ha.

Espaçamento do feijoeiro em monocultivo - 0,5 m entrelinhas.

### Detalhe da parcela

Cada parcela foi constituída de 7 linhas de 10,0 m de comprimento, dos quais as linhas laterais e 0,5 m das extremidades foram considerados como bordadura. Parte da parcela útil foi utilizada na avaliação das características de crescimento, o restante, ou seja, 5 linhas de 4,0 m de comprimento foi utilizada para a estimativa da produção de grãos de milho e de feijão e seus componentes primários. Para evitar o sombreamento das parcelas do feijoeiro em monocultivo, as mesmas foram instaladas distantes daquelas que continham o milho em monocultivo ou consorciado, em aproximadamente 3,0 m.

### Condução dos experimentos

Os experimentos foram instalados no dia 06 de outubro de 1982 no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas (MG) e no dia 05 de novembro de 1982 na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras (MG).

A distribuição da precipitação pluviométrica de Sete Lagoas e de Lavras, estão apresentadas nas figuras 1a e 1b, respectivamente.

A adubação utilizada foi a fórmula 4-14-8 de nitrogênio, fósforo e potássio na base de 300 kg/ha, mais o equivalente a 20 kg/ha de sulfato de zinco. Adicionalmente, foi feita uma aduba-

ção de cobertura com 200 kg/ha de sulfato de amônia, aos 40 dias após o plantio das culturas.

Plantou-se o dobro do número de plantas desejado, sendo realizado o desbaste posteriormente por volta de 10 dias após a emergência das plantas.

No experimento realizado em Sete Lagoas, foi aplicado um inseticida granulado (GRANUTOX) por ocasião do plantio, na base de 10 kg/ha do mesmo. Também neste caso, foram realizadas duas irrigações após o plantio, visando suplementar a deficiência de água observada naquele local, neste período (figura 1a).

Os tratos culturais foram os usuais para ambas as culturas e realizados nas épocas oportunas.

#### Dados Obtidos

##### a) Análise de crescimento

Para a análise de crescimento, foram tomadas amostras constituídas de 6 plantas de feijão e 3 plantas de milho. Em Sete Lagoas (CNPMS), as amostragens foram feitas aos 20, 29, 36, 43, 54, 64, 72, 82, 92, 106, 121 e 138 dias após o plantio e em Lavras (ESAL), aos 26, 45, 74, 83, 95, 110, 124 e 138 dias. A última amostragem foi realizada no estágio final da maturação fisiológica do milho.

De cada amostra, foram obtidos os seguintes parâmetros :

a<sub>1</sub>) Altura das plantas de milho - foram medidas as alturas do nível do solo ao ponto de inserção da última folha, obtendo assim a altura média por planta (cm).

a<sub>2</sub>) Peso da matéria verde - as plantas foram cortadas rentes ao solo e levadas ao laboratório para separar cada parte das mesmas (caules, folhas, pendões, espigas e vagens), após o qual foram pesadas, obtendo-se o peso verde de cada parte da planta em separado.

a<sub>3</sub>) Número de folhas - o número de folhas por planta foi determinado durante a separação das mesmas.

a<sub>4</sub>) Área foliar - no experimento realizado em Lavras, a área foliar foi determinada pelo método de punção das folhas. O método consistiu em retirar discos das folhas de feijão e retângulos das folhas de milho, ambos de área conhecida. Através do peso das folhas e do peso seco dos discos (feijão) e retângulos (milho), foram estimadas as áreas foliares de cada planta amostrada. Em Sete Lagoas, a determinação da área foliar foi feita com um aparelho eletrônico digital (portable area meter).

a<sub>5</sub>) Peso da matéria seca - após a contagem das folhas e pesagem das plantas, os diferentes órgãos foram levados à estufa de ventilação forçada com a temperatura aproximada de 70 °C, permanecendo até obter peso constante. Deste modo, foi obtido o peso seco de cada órgão da planta separadamente.

b) Outros parâmetros avaliados

b<sub>1</sub>) Produção de flores e percentagem de vingamento floral - a estimativa da produção e vingamento de flores de feijão foi realizada utilizando a metodologia semelhante à proposta por IZQUIERDO & HOSFIELD (44). Consistiu basicamente em colocar um receptáculo de tela na linha central de cada parcela, onde estava presente o feijoeiro. A partir do início do florescimento, foram contadas diariamente as flores caídas dentro do receptáculo. Através do número de flores caídas e do número de vagens produzidas, foi estimada a produção de flores e vingamento floral do feijoeiro.

b<sub>2</sub>) Percentagem de sobrevivência das plantas de feijão - estimada através do stand inicial e final do feijoeiro.

b<sub>3</sub>) Stand final de milho (pl./m<sup>2</sup>) - obtido pela contagem das plantas de milho no momento da colheita.

b<sub>4</sub>) Componentes primários da produção de feijão - de uma amostra de 10 plantas colhidas na parcela útil, foi estimado o número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso médio de 100 sementes de feijão.

b<sub>5</sub>) Índice de espigas de milho - foi obtido pela divisão do número de espigas pelo número de plantas, de cada parcela.

b<sub>6</sub>) Produção de grãos de milho e de feijão - foi estimada em kg/ha, a partir do peso dos grãos da área útil de cada parcela.

No milho, a estimativa de produção foi feita após a correção da umidade para 15,5%, e no feijoeiro, para 13% de umidade.

#### Análise dos dados

Depois de obtidos os parâmetros, todos eles foram submetidos a uma análise de variância.

Para o peso da matéria seca total da planta foi efetuada a análise de regressão curvilínea, procurando chegar ao polinômio que melhor se ajustasse aos dados primários, como proposto por RICHARDS (74). As curvas de acúmulo de matéria seca total foram obtidas conforme metodologia utilizada por ARAÚJO (10). As mesmas foram representadas pelo modelo  $Y_t = Y_m / (1 - Be^{-Ct})$ , sendo  $Y_t$  a matéria seca acumulada,  $Y_m$  a estimativa assintótica do crescimento máximo,  $B$  e  $C$  os coeficientes de regressão e  $t$  o tempo em dias após o plantio das culturas.

Seguindo a metodologia proposta por ADAMS & HILLS (2), foi desenvolvido um programa em linguagem FORTRAN 77 para o ajuste da Power Parábola, utilizada para descrever a variação temporal da área foliar. Os diversos índices fisiológicos foram então obtidos pela manipulação das funções ajustadas.

A partir das características de crescimento foram obtidos os seguintes índices fisiológicos :

a- Taxa de crescimento relativo (TCR) - foi obtida pela seguinte fórmula :  $TCR = (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1)$ , sendo que  $\ln P_2$  representa o logaritmo neperiano do peso seco total da planta no instante  $t_2$  e  $\ln P_1$  o logaritmo neperiano do peso seco total da planta no instante  $t_1$ .

b- Índice de área foliar (IAF) - foi calculado no instante de máxima área foliar do feijoeiro e do milho, para cada tratamento. Foi obtida pela divisão da área foliar por planta pela área ocupada por cada planta no terreno.

c- Taxa assimilatória aparente (TAA) - os valores médios do TAA foram obtidos pela fórmula  $TAA = (P_2 - P_1 / A_2 - A_1) \times (\ln A_2 - \ln A_1 / t_2 - t_1)$ , onde  $A_2$  e  $A_1$  são as áreas foliares nos tempos  $t_2$  e  $t_1$ , respectivamente.

Deve ser ressaltado, no entanto, que no experimento realizado em Lavras não foi possível a estimativa das áreas foliares neste caso, devido ao reduzido número de amostragens realizadas no início de desenvolvimento das plantas. Também não foram calculados os índices fisiológicos que envolvem a área foliar.

Os dados de produção de grãos de milho e de feijão e seus componentes primários foram analisados inicialmente para cada uma das culturas, isoladamente. Posteriormente foi realizada a análise de variância da produção combinada de milho e feijão. Para isto foi estimada a produção equivalente pela seguinte expressão :  $Y_e = Y_m + rY_f$  ; sendo  $Y_e$  = produção equivalente de milho,  $Y_m$  = produção de milho (kg/ha),  $Y_f$  = produção de feijão (kg/ha) e

r = relação de preços de feijão para milho, considerada como sendo 4,5 (RAMALHO et alii, 71).

Os contrastes envolvendo as comparações entre as produções de grãos de milho em monocultivo e consorciado, entre os espaçamentos do milho e entre as produções de grãos do feijoeiro consorciadas com população de 100 mil e 200 mil plantas/ha foram testados pelo teste t.

## 4. RESULTADOS

Visando facilitar a apresentação dos resultados, os dados referentes aos experimentos realizados em Sete Lagoas (CNPMS-EMBRAPA) e em Lavras (ESAL) para o milho e feijoeiro, serão apresentados separadamente.

### 4.1. Experimento de Sete Lagoas

#### 4.1.1. Análise de crescimento do feijoeiro

As tabelas e figuras referentes às características e parâmetros avaliados neste estudo estão apresentadas no Apêndice. É conveniente salientar que os números que identificam as curvas correspondem aos mesmos números apresentados na tabela 1 da página 16 que caracterizam os diferentes tratamentos.

Os resultados médios obtidos para o feijoeiro com relação ao número de folhas por planta, área foliar e matéria seca acumulada para as diferentes partes da planta estão apresentados na tabela 2. As datas de colheita do material para a avaliação foram consideradas a partir do plantio das culturas, devido ao acúmulo de matéria seca ocorrer desde o início de germinação das plantas.

O número máximo de folhas por planta foi observado aos 43 dias após o plantio, coincidindo com o estágio de pleno florescimento das plantas. No entanto, no monocultivo de feijão com uma população de 100 mil plantas/ha ocorreu um atraso de 11 dias, retardando para 54 dias do plantio. Dentro de um mesmo sistema de plantio houve uma redução acentuada no número de folhas, quando se comparou a população de 100 mil e 200 mil plantas por ha. No sistema consorciado, o número máximo de folhas com a menor população (19,32) foi 17% superior à população de 200 mil plantas/ha (15,94). Em monocultivo, a superioridade neste caso foi de 23%. Entre sistemas de plantio, observou-se que o número de folhas por planta apresentou redução no feijoeiro consorciado com o milho em relação ao monocultivo. Exemplificando, aos 36 dias após o plantio, o feijoeiro com população de 100 mil e 200 mil plantas/ha quando consorciado, apresentou uma redução no número de folhas de 36% e 38%, respectivamente, comparado com o monocultivo. Deve ser ressaltado, no entanto, que as diferenças foram observadas somente a partir de 29 dias após o plantio, indicando que provavelmente no início não refletiu a concorrência entre as plantas para esta característica (tabela 2).

Nas figuras 2a e 2b estão apresentadas as curvas de crescimento da área foliar do feijoeiro. No início de desenvolvimento das plantas houve um rápido crescimento da área foliar, chegando a um máximo entre 40 e 50 dias por ocasião do período de pleno florescimento e início de enchimento das vagens. A partir deste período passou a decrescer continuamente até o final do ciclo, que se deveu principalmente à queda das folhas e ocasionando assim um menor número de

folhas por planta (figuras 2a e 2b, tabela 2).

Quando consorciado com mesma população de plantio, o feijoeiro apresentou uma menor área foliar por planta do que em monocultivo após os 29 dias. Aos 43 dias por exemplo, para a população de 100 mil plantas/ha a redução foi de 27%, e para 200 mil plantas/ha de 18%. Comparando as diferentes populações dentro de um mesmo sistema de plantio, observou-se que após os 29 dias a área foliar foi maior nos tratamentos envolvendo um menor número de plantas por área. Isto evidencia que existe uma competição interespecífica e intraespecífica entre as plantas no que se refere ao número de folhas e área foliar.

Segundo MAGALHÃES (54), o índice de área foliar (IAF) é o principal fator a determinar a produtividade de uma cultura e fornece a capacidade de ocupação do terreno pelas plantas. Os valores máximos do IAF obtidos estão apresentados na tabela 3. A média dos tratamentos consorciados (0,85) foi 33% inferior à média em monocultivo (1,26), indicando uma menor ocupação do terreno pelo feijão no cultivo consorciado. Dentro do sistema consorciado, a população de 100 mil plantas/ha (0,69) apresentou uma redução no IAF de 39% em relação à 200 mil plantas/ha (1,13). Em monocultivo esta redução foi de 33%, com IAF médio de 1,50 para a população de 200 mil plantas/ha e de 1,01 para 100 mil plantas/ha (tabela 3).

O plantio de feijão entre as linhas de milho não favoreceu a cultura na avaliação do IAF, apresentando de modo geral uma tendência de dados médios inferiores aos sistemas de plantio dentro e entre e dentro das linhas de milho, fixando-se a população de plan

tas (100 mil plantas/ha). Tomando como exemplo o espaçamento de 0,5 m entre linhas e população de 100 mil plantas/ha, o IAF máximo do feijoeiro entre as linhas de milho foi de 0,64 e dentro das linhas de 0,75, ou seja, uma redução de 15% quando se plantou o feijão entre as linhas (tabela 3).

Com relação à produção de matéria seca, foi observado que até os 20 dias o acúmulo de matéria seca foi relativamente pequeno, a partir do qual começou um período de rápido crescimento das plantas, ocorrendo o máximo de peso seco por volta dos 60 dias de desenvolvimento da cultura (figuras 3a e 3b, e tabela 2). Observando a tabela 2, verificou-se que após os 43 dias não houve o aumento de peso seco da parte vegetativa das plantas (caule + folhas), chegando a decrescer, embora o peso seco total da planta continuou a aumentar até os 64 dias. Isto indica que o crescimento vegetativo das plantas se deu até o início do período de florescimento, a partir do qual o crescimento em peso da planta passou a ser apenas do acúmulo de matéria seca pelas vagens.

Comparando a produção de matéria seca entre as diferentes populações de plantas, verificou-se que a partir dos 30 dias foi maior o acúmulo de matéria seca nas plantas quando desenvolvidas na menor população (figuras 3a e 3b e tabela 2).

Também foi observado diferença na comparação entre os tratamentos consorciados e em monocultivo.

Analisando as curvas 12 e 13 (monocultivo de feijão com 100.000 e 200.000 plantas/ha respectivamente) em relação à demais (figuras

3a e 3b), verificou-se que a competição exercida pelo milho sobre o feijoeiro após os 30 dias contribuiu para uma redução acentuada na produção de matéria seca do feijoeiro. Aos 64 dias esta competição reduziu o peso seco do feijoeiro em 51% e 55% para as populações de 100 mil e 200 mil plantas/ha, respectivamente (tabela 2). Entre os tratamentos consorciados com igual população, a produção de matéria seca foi semelhante (figuras 3a e 3b). Deve ser salientado que as diferenças observadas na produção de matéria seca do monocultivo com a consorciação foi expressiva a partir dos 36 dias, período que coincidiu com o início do maior incremento na produção de matéria seca do milho, como será mostrado posteriormente.

Para a avaliação do crescimento do vegetal, a medida mais apropriada é a taxa de crescimento relativo (TCR), sendo dependente da quantidade de material que está sendo acumulado por unidade de tempo (MAGALHÃES, 54). Nas figuras 4a e 4b estão apresentadas as curvas da TCR do feijoeiro em g/g x dia. Inicialmente até os 20 dias após o plantio, a TCR foi máxima para cada tratamento, passando então por um período de rápido decréscimo até os 60 dias, a partir do qual apresentou pequenas alterações até o final do ciclo. Pelas figuras 4a e 4b, pode ser observado que na população de 100 mil plantas/ha o monocultivo em relação aos tratamentos consorciados (curva 12, figura 4a) apresentou uma tendência de maior TCR no início de crescimento das plantas, embora após 36 dias o comportamento entre os mesmos tenha sido semelhante. Entretanto, com a utilização de 200 mil plantas/ha ocorreu o inverso (Curva 13, Figura 4b).

Outro parâmetro de crescimento estimado neste ensaio foi a taxa assimilatória aparente (TAA), que indica a taxa de aumento do crescimento por unidade de tempo e por unidade de área foliar. Para o feijoeiro, as curvas de TAA estão apresentadas nas figuras 5a e 5b. Foi observado uma ligeira tendência dos tratamentos em monocultivo (curvas 12 e 13, figuras 5a e 5b) apresentarem maiores valores de TAA durante o crescimento das plantas, quando comparado com os tratamentos consorciados. A TAA do feijoeiro foi pequena no início de desenvolvimento das plantas e cresceu até o período onde as plantas exibiram as maiores áreas foliares, ou seja, por volta de 40 a 50 dias após o plantio. Após este período, ocorreu o rápido decréscimo até o final do ciclo.

Na tabela 2 está apresentado o número médio de vagens por planta. O aparecimento das vagens ocorreu a partir de 43 dias do plantio e aos 54 dias foi observado o número máximo de vagens por planta, diminuindo até a colheita. Estes dados mostram que nem todas as vagens formadas chegaram a se desenvolver completamente, ocorrendo queda de algumas após iniciado o seu desenvolvimento.

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

Um resumo das análises de variância para algumas das características do feijoeiro avaliadas no experimento de Sete Lagoas está apresentado na tabela 4. Observou-se que ocorreu diferença

significativa entre os tratamentos para as características: número de flores por planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens por planta e produção de grãos. Os coeficientes de variação obtidos para as características avaliadas no ensaio, indicam uma boa precisão alcançada, apresentando uma variação de 9,5 a 21,7%.

A percentagem de plantas em relação ao stand ideal não mostrou diferença significativa em nenhuma das comparações realizadas (tabela 5), mostrando que as comparações entre as populações de plantas de feijão foram realizadas como programadas.

Com relação ao número de flores por planta, teste F significativo foi observado quando se comparou os tratamentos em monocultivo e em consorciação com o milho e também entre os sistemas consorciados. Quando consorciado, o número médio de flores produzidos pelo feijoeiro foi 53,6% inferior ao observado em monocultivo, apresentando valores médios de 8,4 a 26,9 flores/planta (tabela 5).

Como foi observado pelo número de flores/planta, a percentagem de vingamento floral também foi afetada pelo sistema de plantio, com a consorciação apresentando uma redução de 24,6% no vingamento quando comparado com o monocultivo (tabela 5).

Independente dos espaçamentos e populações de feijão utilizados, o número médio de vagens por planta foi 65,7% inferior na consorciação (4,6 vagens/planta) quando comparados ao monocultivo (13,4 vagens/planta) (tabela 5).

O incremento na população de feijão em monocultivo de 100 mil para 200 mil plantas/ha, contribuiu para uma redução de 31% no número médio de vagens por planta (tabela 5).

Os demais componentes da produção do feijoeiro, ou sejam peso de 100 sementes e número de sementes por vagem não apresentaram diferenças significativas em todas as comparações realizadas (tabelas 4 e 5).

Com relação a produção de grãos do feijoeiro em kg/ha, teste F significativo foi observado quando se comparou os plantios em monocultivo e consorciados, e entre as populações quando em monocultivo. As produtividades médias do feijoeiro em monocultivo foram de 1235 kg/ha e 1609 kg/ha, para as populações de 100 e 200 mil plantas/ha, ou seja, ocorreu incremento de 23,2% quando se duplicou a população de plantas utilizadas ( $P < 0,05$ ). A produtividade média do feijão consorciado foi de 498 kg/ha, o que corresponde a uma redução de 65% em relação à média dos tratamentos em monocultivo, que foi de 1.422 kg/ha (tabela 5). Nos tratamentos consorciados, a produtividade média do feijoeiro na população de 200 mil plantas/ha (623 kg/ha) foi 32% superior à média dos tratamentos consorciados com 100 mil plantas/ha (423 kg/ha). ( $P < 0,01$ ).

A estimativa dos índices de colheita, ou seja, o quociente entre a população de grãos e o peso seco total (planta + grãos) apresentou diferença significativa apenas na comparação envolvendo o monocultivo com a consorciação. O maior índice de colheita foi obtido no monocultivo (0,63) superando a média dos tratamen -

tos consorciados (0,52), em 17% (tabelas 4 e 5).

#### 4.1.3. Análise de crescimento do milho

Na tabela 6 estão apresentados os resultados médios da altura das plantas, número de folhas por planta, área foliar e peso seco de caule, folhas, pendão, espigas e peso seco total do milho em monocultivo e consorciado com o feijão, nas diferentes épocas de desenvolvimento da cultura.

As plantas de milho em consorciação e em monocultivo apresentaram mesma tendência de crescimento em altura, indicando que a presença do feijoeiro não alterou o comportamento do milho com relação ao seu crescimento, neste aspecto. Foi observado que as variações na altura entre o monocultivo e consorciação não chegou a alcançar 10% de diferença, mostrando que estas variações foram devidas à condução e variações nas amostragens das plantas. A altura máxima foi alcançada aos 92 dias após o plantio, com 232,00 cm para a média do milho consorciado com feijão e 248,00 cm para o milho em monocultivo. No período compreendido entre 36 e 64 dias, observou-se o maior acréscimo na altura das plantas, com o aumento médio de 5,5 e 5,9 cm por dia neste período para os cultivos consorciados e monocultivos, respectivamente. Antes dos 36 dias e após 64 dias do plantio, o crescimento das plantas de milho foi mais lento (tabela 6).

Com relação ao número de folhas por planta (tabela 6), verificou-se que ocorreu um aumento médio constante nesta caracterís

tica até os 82 dias, passando a seguir por um período de senescência das folhas. Como foi verificado na altura média das plantas, não ocorreu diferença entre as médias da consorciação e monocultivo, embora houvesse uma ligeira tendência do monocultivo apresentar superioridade no número de folhas por plantas, como pode ser observado também para a altura. Em monocultivo, o número máximo de folhas por planta foi de 14,66 aos 92 dias e quando consorciado 13,85 folhas/planta aos 82 dias após o plantio, ou seja, 6% de redução na consorciação (tabela 6). O período de maior acréscimo no número de folhas se deu entre 43 e 64 dias após o plantio da cultura. Os resultados obtidos para o número de folhas são consistentes com a altura das plantas, tanto no período de crescimento quanto nos pontos de máximos para cada característica (tabela 6).

Nas figuras 6a e 6b e tabela 6, observou-se uma tendência de variação da área foliar do milho em função da idade da cultura. Inicialmente, até 20 dias após o plantio há um lento crescimento da área foliar. A partir de 20 dias as plantas de milho passam por um período de rápido incremento na área foliar, alcançando valores máximos próximo aos 80 dias, quando passa a decrescer até o final do ciclo (fig. 6a e 6b).

Comparando os diferentes tratamentos utilizados, foi verificado que após 30 dias do plantio os tratamentos em monocultivos apresentaram áreas foliares superiores aos tratamentos consorciados (fig. 6a e 6b, curvas 9, 10 e 11). Como exemplo, tomando-se as áreas foliares médias do milho aos 36 dias na consorciação e mono-

cultivo, o milho consorciado (2318,21 cm<sup>2</sup>) apresentou uma redução de 29% em relação ao monocultivo (3282,97 cm<sup>2</sup>) (tabela 6). O período de maior acréscimo na área foliar se deu entre 43 e 54 dias após o plantio, coincidindo com o maior crescimento vegetativo das plantas. A área foliar máxima para o monocultivo foi de 9243,48 cm<sup>2</sup> aos 92 dias, e para a consorciação de 8374,77 cm<sup>2</sup> aos 82 dias a partir do plantio (tabela 6).

Os valores máximos do índice de área foliar (IAF) para os diferentes tratamentos foram obtidos a partir das estimativas das áreas foliares (tabela 3). Não se observaram diferenças acentuadas nestes índices para os diversos tratamentos utilizados, os quais variaram de 3,78 a 4,38 e obtidos aos 79 e 83 dias, respectivamente. No entanto, a média do milho consorciado (3,88) foi 10% inferior à média do monocultivo (4,29). Entre as diferentes populações de feijão utilizadas na consorciação, o IAF do milho foi pouco ou quase nada influenciado pelas populações de 100 mil e 200 mil plantas de feijão por ha, indicando que a população de feijão não afetou a ocupação do terreno pelas plantas de milho (tabela 3).

Nas figuras 7a e 7b estão apresentadas as curvas de produção da matéria seca do milho e na tabela 6, a matéria seca acumulada para cada parte da planta em separado e expressa em gramas por planta. No período de crescimento entre o plantio e 30 dias após o mesmo, o incremento de matéria seca pelas plantas foi relativamente pequeno. Após este período ocorreu um rápido acúmulo de matéria seca pelo milho até 110-120 dias, voltando então a estabilizar

o seu crescimento com pequenas alterações até o final do ciclo (fig. 7a e 7b).

Foi verificado que a partir dos 82 dias não ocorreu aumento de matéria seca da parte vegetativa das plantas (caule + folhas). Este período coincidiu com a emissão dos órgãos de reprodução (pendão e espigas), embora a matéria seca total tenha aumentado continuamente até os 121 dias (tabela 6). Isto mostra que com o aparecimento das espigas os produtos fotossintéticos são drenados para a formação de matéria seca destas, consequentemente mantendo o incremento no peso total das plantas. Após os 106 dias, o peso das espigas passaram a predominar em relação ao peso seco da parte vegetativa, contribuindo então para uma maior parcela no peso seco total (tabela 6). Os pendões representaram pequena proporção de peso em relação ao peso total das plantas.

Comparando o peso seco do milho quando consorciado com o mesmo em monocultivo, observou-se que o monocultivo apresentou superioridade sobre os tratamentos consorciados a partir do momento em que ocorreu o maior incremento na matéria seca e se evidenciou após 80 dias do plantio. Estes resultados não eram esperados, pois o feijoeiro neste período se encontrava seco e não competia com o milho, indicando que um outro fator que tenha sofrido competição anteriormente refletiu na produção de espigas (fig. 7a e 7b, curvas 9, 10 e 11).

Com relação à taxa de crescimento relativo (TCR), foi máxima no início com pequena redução até 35-40 dias, após o qual a mes

ma passou a decrescer continuamente até 105-110 dias após o plantio, estabilizando-se com pequenas alterações até o final do ciclo (figuras 8a e 8b). No espaçamento utilizado de 1,0m entre linhas de milho (fig.8a), o monocultivo apresentou uma tendência de superioridade na TCR em relação à consorciação até os 70-80 dias, embora tenha se comportado semelhantemente ao milho com feijão entre e dentro das linhas e população de 100 mil plantas/ha. Após os 85 dias, não se observaram diferenças nas taxas de crescimento relativo para os tratamentos utilizados (fig. 8a e 8b). A taxa de crescimento relativo máxima no espaçamento entre linhas de milho de 1,0m foi de 0,0837 g/g x dia (fig. 8a, curvas 3 e 10), à 0,5 m de 0,0866 g/g x dia (fig. 8b, curva 6) e de 0,0700 g/g x dia no espaçamento de 1,5 m entre linhas de milho (fig. 8b, curva 11).

Com relação à taxa assimilatória aparente (TAA) do milho, observou-se que nos primeiros dias de desenvolvimento das plantas ocorreu os maiores valores de TAA, que foi decrescendo até 30-40 dias após o plantio. Após este período houve uma tendência das mesmas voltarem a crescer até 80 dias, passando então a cair até o final do ciclo (fig. 9a e 9b). O período de decréscimo na TAA mais acentuado coincidiu com o maior incremento da área foliar do milho, tornando-se mais estáveis no estágio de maior estabilidade da área foliar do mesmo. Entre 15 e 20 dias, a TAA do milho consorciado com feijão dentro das linhas e espaçamento de 1,0 metro foi de 0,00156 g/cm<sup>2</sup> x dia e entre 105 e 110 dias de 0,00019g por cm<sup>2</sup> x dia (fig. 9a curva 2).

#### 4.1.4. Produção de grãos de milho e seus componentes.

Com relação às características do milho, o teste de F não foi significativo para nenhuma das características avaliadas, conforme pode ser visto na tabela 7. Os coeficientes de variação apresentados foram 9,64%; 11,47%; 18,45% e 12,62% para o stand final, índice de espigas, índice de colheita e produção de grãos, respectivamente. Estes coeficientes obtidos indicam uma boa precisão para os parâmetros de milho avaliados neste experimento.

A produtividade média em monocultivo teve uma tendência de ser 12% superior à produtividade obtida na consorciação, variando de 6297 kg/ha quando em monocultivo para 5546 kg/ha na consorciação, independente dos espaçamentos e populações de feijão utilizadas (tabela 8) ( $P < 0,05$ ).

Índice médio de espigas foi 20% superior no monocultivo em relação a média dos tratamentos consorciados e apresentaram uma variação de 0,9 e 1,2 para os tratamentos utilizados (tabela 8).

A produção equivalente de grãos de milho, foi obtida visando somar as produções de milho e feijão na consorciação e compará-las com os respectivos monocultivos. Para tanto utilizou-se a relação média de preços de feijão para o milho nos últimos 17 anos, ou seja, 4,5. A análise de variância e a produção equivalente média de milho estão apresentados nas tabelas 7 e 9. Foi observado diferença significativa en-

13,5  
11,22 → 351

P. E

tre os tratamentos, onde a consorciação de milho e de feijão superou os respectivos monocultivos de milho (20%) e de feijão (18%), independente dos arranjos, populações e espaçamentos utilizados. A produção equivalente média variou de 5558 kg/ha a 8711 kg/ha.

#### 4.2. Experimento de Lavras

##### 4.2.1. Análise de crescimento do feijoeiro

As médias do número de folhas por planta, área foliar, matéria seca acumulada de caules, folhas, vagens e matéria seca total das plantas de feijão podem ser observadas na tabela 10. Deve ser salientado no entanto, que no ensaio realizado em Lavras, o número reduzido de amostragens não permitiu as estimativas dos parâmetros onde está envolvida a área foliar das plantas.

O maior número de folhas por planta foi observado aos 45 dias após o plantio, variando de 7,63 a 13,00 folhas por planta, dependendo do sistema de plantio e populações utilizadas. Foi também aos 45 dias que se observou a maior diferença entre os sistemas de plantio, com tendência do feijão em monocultivo apresentar maior número de folhas. Dentro de uma mesma população, ou seja, 100 mil plantas/ha, a consorciação sofreu uma redução de 32% no número de folhas em relação ao monocultivo aos 45 dias. Também a população influenciou nesta característica, sendo que em monocultivo a

redução do número de folhas na população de 200 mil plantas por hectare (10,78) foi de 17% comparado com 100 mil plantas/ha (13,00) (tabela 10).

Verificou-se ainda, que na consorciação houve tendência de maior retenção das folhas pelo feijoeiro. Aos 74 dias após o plantio, o feijão em monocultivo apresentou aproximadamente a metade do número de folhas do que em consorciação com o milho (tabela 10).

Resultados similares ao número de folhas foram obtidos com a área foliar do feijoeiro. O máximo de área foliar alcançado se deu aos 45 dias, com amplitude de variação entre 468,66 e 998,06 cm<sup>2</sup> por planta. Observou-se que a consorciação reduziu a área foliar do feijoeiro, bem como a maior população de feijão utilizada. Exemplificando, aos 45 dias na população de 100 mil plantas/ha a consorciação apresentou redução de 39% na área foliar em comparação ao monocultivo, com a área foliar média de 608,67 cm<sup>2</sup>/planta e 998,06 cm<sup>2</sup>/planta, respectivamente. Em monocultivo o aumento na população de 100 mil para 200 mil plantas por ha reduziu a área foliar em 23% (tabela 10). Observou-se que por volta de 43-45 dias após o plantio, as áreas foliares para o feijoeiro obtidas nos ensaios de Sete Lagoas e de Lavras foram semelhantes (tabelas 2 e 10).

Com relação ao acúmulo de matéria seca pelas plantas, verificou-se que a parte vegetativa cresce até 45 dias após o plantio, começando a decrescer após este período com o aparecimento das vagens. Isto indica que após o aparecimento das mesmas, o aumento em

peso das plantas se deu pelo crescimento dessas vagens, chegando a superar o peso seco dos demais órgãos da planta aos 74 dias (tabela 10).

A consorciação afetou a produção de matéria seca após os 26 dias, o que foi observado dentro da mesma população de plantas, com o monocultivo de feijão superando o peso seco do feijoeiro em relação à consorciação com o milho (fig. 10a e 10b, curvas 12 e 13 em relação às demais curvas). Aos 70 dias após o plantio, com população de 100 mil plantas/ha, o feijoeiro em monocultivo apresentou peso seco de 7,64 g e consorciado com milho espaçado de 0,5m entre linhas de 5,88 g, ou seja, 23% de redução na consorciação (fig. 10a, curvas 12 e 1). Para a população de 200 mil plantas/ha, o peso seco do feijoeiro consorciado com milho no espaçamento de 0,5m entre linhas (4,34 g) foi 31% inferior ao monocultivo de feijão (6,34g), aos 70 dias (fig. 10b, curvas 6 e 13). Deve ser salientado, no entanto, que com população de 100 mil plantas/ha, após 65 dias, a consorciação de feijão com milho espaçado de 1,0 m entre linhas passou a superar o monocultivo de feijão no seu peso seco total (fig. 10a, curvas 2 e 12).

Dentro dos sistemas consorciados, as diferenças no crescimento são verificadas após os 50 dias. O feijoeiro nas entre linhas de milho espaçadas de 0,5m apresentou menor peso seco que os demais tratamentos consorciados para a população de 100 mil plantas de feijão por ha. No espaçamento de 0,5 m entre linhas de milho ,

o crescimento foi também inferior aos espaçamentos de 1,0m e 1,5m com a população de 200 mil plantas/ha (Fig. 10a e 10b).

Nas figuras 11a e 11b estão apresentadas as curvas da taxa de crescimento relativo do feijoeiro (TCR). No início de desenvolvimento das plantas, as TCR foram máximas com pequena redução até 25 dias. Após este período, ocorreu a rápida queda no valor de TCR voltando a estabilizar aos 60 dias após o plantio, apresentando pequenas alterações até a colheita.

No período inicial a TCR do feijão em monocultivo apresentou tendência de ser superior à consorciação, embora ocorresse algum tratamento consorciado com TCR semelhante ao monocultivo (figura 11a e 11b). De 30 a 50 dias não são mais observadas diferenças entre as mesmas e após 50 dias a TCR dos tratamentos consorciados tenderam a superar o monocultivo.

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

Na tabela 11 está apresentado um resumo das análises da variância para as características do feijoeiro. Observou-se que o coeficiente de variação variou de 5,13% (percentagem de plantas em relação ao stand ideal) a 30,93% (número de flores por planta).

Quando se comparou os diferentes tratamentos utilizados, ocorreram diferenças significativas mais acentuadas para a produ -

ção de grãos e número médio de vagens por planta, concordando em parte com os resultados obtidos no experimento realizado em Sete Lagoas. Também para o número de flores por planta, peso de 100 sementes e percentagem de plantas sobreviventes do feijoeiro, diferenças significativas foram observadas.

Para a característica percentagem de plantas sobreviventes, só ocorreu diferença significativa entre os tratamentos consorciados na mesma linha do milho, e assim mesmo, as diferenças nos valores médios obtidos foi pequena (tabela 11 e 12).

Com relação ao número de flores por planta, ocorreu diferença significativa entre as populações de plantas em monocultivo e também entre o comportamento médio dos tratamentos consorciados em relação ao monocultivo (tabela 11). Quando em monocultivo, a população de 100 mil plantas/ha produziu 60% mais flores do que a de 200 mil plantas/ha (tabela 12).

Não houve efeito significativo dos tratamentos estudados com relação ao vingamento floral. O vingamento floral médio foi de 28,3% ou seja, de magnitude inferior ao vingamento observado em Sete Lagoas (tabelas 5 e 12). As diferenças significativas obtidas para o número de vagens por planta se assemelham às diferenças ocorridas no número de flores por planta. Como era esperado, há uma correlação positiva entre o número de flores e o número de vagens, ou seja, os tratamentos que apresentaram maior número de flores mostraram também maior número de vagens. A variação no número de vagens entre os tratamentos foi elevada, variando de 3,1 a 8,1

vagens/planta (tabela 12).

Com relação à produção de grãos, observou-se teste F significativo para as comparações entre populações no monocultivo, entre os sistemas de plantio e entre os tratamentos consorciados na mesma linha. Entre os monocultivos, a produção de grãos com uma população de 200 mil plantas/ha foi 29% superior à população de 100 mil plantas de feijão/ha, ( $P < 0,05$ ), diferença esta que foi superior à obtida no experimento realizado em Sete Lagoas (tabela 12).

Ao contrário do que foi observado em Sete Lagoas, a produtividade média do feijão em monocultivo (545 kg/ha), não diferiu da obtida nos tratamentos consorciados (476 kg/ha). Deve-se ressaltar que a produtividade média do monocultivo neste caso, foi bem inferior à obtida em Sete Lagoas.

Quando se comparou os tratamentos consorciados, a média de produção de grãos de feijão no sistema de plantio entre e dentro das linhas de milho foi 16% superior ao plantio de feijão dentro das linhas, e 42% superior às médias dos tratamentos que envolvem a semeadura do feijão entre as linhas de milho (tabela 12). Diferenças semelhantes foram observadas no ensaio de Sete Lagoas. Nos tratamentos consorciados dentro da linha, a população de feijão de 100 mil plantas/ha apresentou produção de grãos 34% inferior à população de 200 mil plantas/ha ( $P < 0,01$ ), considerando o espaçamento entre linhas de 0,5m, entretanto no espaçamento entrelinhas de 1,0m não ocorreu esta diferença.

O número de sementes por vagem não apresentou diferença

significativa nos diversos tratamentos avaliados, como já foi comentado no caso do experimento de Sete Lagoas (tabela 11).

#### 4.2.3. Análise do crescimento do milho

Para a altura média das plantas de milho (tabela 12), foi observado que a maior altura ocorreu por volta de 110 dias após o plantio, onde o monocultivo apresentou altura média de 213,37 cm e a consorciação de 190,96 cm, mostrando uma redução de 10% na altura das plantas em consorciação com feijão. Para o milho consorciado, o maior incremento por dia na altura ocorreu entre 74 e 83 dias (4,74cm/dia), porém quando em monocultivo se deu entre 45 e 74 dias após o plantio (4,97 cm/dia). Observou-se que o milho em consorciação com feijão apresentou tendência de redução na altura das plantas em cada época de crescimento, sendo que aos 74 dias esta redução chegou a ser de 29% (tabela 13). As diferenças encontradas neste ensaio foram mais acentuadas do que as obtidas em Sete Lagoas, refletindo a maior competição entre as plantas neste caso.

O número de folhas cresceu até os 110 dias, como foi observado para a altura das plantas, permanecendo constante até o final do ciclo. O número máximo de folhas apresentado foi de 12,29 e 13,67, para o milho em consorciação e monocultivo, respectivamente (tabela 13). Os resultados mostraram que embora ocorresse a senescência das folhas após 110 dias, estas permaneceram na planta sem que ocorresse a queda das mesmas.

A área foliar média do milho está apresentada na tabela 13. A área foliar máxima coincidiu com o período de maior altura e número de folhas, ou seja, aos 110 dias após o plantio. A média dos tratamentos consorciados neste momento foi de 5207,36 cm<sup>2</sup> e do monocultivo de 7444,24 cm<sup>2</sup>, apresentando neste caso uma redução de 30% na área foliar média no cultivo consorciado, em relação ao monocultivo. Para todas as épocas de amostragem das plantas, foi observado que a consorciação contribuiu para uma redução na área foliar em comparação ao monocultivo, sendo mais acentuada aos 45 dias, ou seja de 62%, passando de 2545,07 cm<sup>2</sup> em monocultivo para 967,73 cm<sup>2</sup> na consorciação. Os resultados médios obtidos no experimento de Lavras foram inferiores aos de Sete Lagoas, no entanto, as mesmas diferenças encontradas foram consistentes em ambos os experimentos.

Com relação à matéria seca acumulada, observou-se que até 30 dias foi relativamente pequeno o incremento da mesma nas plantas de milho, a partir deste momento, começou um rápido aumento na matéria seca até 110 dias. Após este período, a matéria seca acumulada foi muito pequena, chegando a estabilizar-se até a colheita (fig. 12a e 12b).

Comparando o crescimento do milho em monocultivo com a consorciação, verificou-se que o monocultivo superou a consorciação após os 30 dias, período este que coincidiu com o maior crescimento em peso das plantas, sendo que estas diferenças em peso perduraram por todo o ciclo da cultura (fig. 12a e 12b). Exemplificando,

aos 124 dias o peso seco total da planta em consorciação (271,60 g/planta) foi 24% inferior ao monocultivo (356,13 g/planta) (tabela 13).

Por ocasião da emissão dos pendões e espigas, o peso seco da parte vegetativa tendeu a estabilizar-se. Após este período, o aumento no peso seco da planta deveu-se principalmente ao acúmulo de matéria seca nas espigas. Com 110 dias, o peso seco das espigas passou a predominar sobre o peso seco da parte vegetativa (folhas + caules) e aos 124 dias após o plantio 65% do peso seco total foi devido às espigas (tabela 13).

Nos espaçamentos entre linhas de milho de 0,5 e 1,5 m, verificou-se que não ocorreram diferenças entre os tratamentos consorciados para o peso seco das plantas, com as curvas de crescimento apresentando grande semelhança (figura 12 b). Entre os tratamentos consorciados, o plantio de milho com feijão entre as linhas e população de 100 mil plantas/ha apresentou maior peso seco do milho após os 100 dias que a consorciação de feijão dentro das linhas e, entre e dentro das linhas de milho (figura 12b). Antes de ocorrer o maior incremento no peso seco das espigas, todos os tratamentos consorciados no espaçamento de milho de 1,0 m entre linhas foram semelhantes, mostrando que o peso seco das espigas foi mais afetado pelos diferentes arranjos de plantio utilizados na consorciação (figura 12a).

As taxas de crescimento relativo do milho foram máximas no início do desenvolvimento da cultura e passaram a decrescer con

tinuamente após 45 dias do plantio, quando voltaram a estabilizar-se entre 115-120 dias e com ligeira queda até a colheita final das plantas (figuras 13a e 13b). No período em que a TCR foi máxima, o cultivo consorciado tendeu a apresentar maior TCR em relação ao monocultivo, em um mesmo espaçamento. Como exemplo, comparando a TCR do milho no monocultivo espaçado de 1,0m (figura 13a, curva 10) com a consorciação de milho com feijão entre e dentro das linhas de milho no mesmo espaçamento (figura 13a, curva 3), entre 25 e 30 dias, a TCR do monocultivo (0,0622 g/g x dia) foi 42% inferior ao tratamento consorciado (0,1071 g/g x dia). Para o espaçamento entre linhas de 0,5 m, a TCR do monocultivo reduziu em 26% em relação à consorciação de feijão entre as linhas do milho (figura 13b, curvas 9 e 4). Entretanto, no espaçamento de 1,5 m a TCR do monocultivo não diferiu da consorciação.

#### 4.2.4. Produção de grãos de milho e seus componentes

Conforme pode ser observado na tabela 14, o número de plantas de milho/metro não apresentou diferenças significativas, mostrando que as comparações entre os tratamentos foram feitas com um stand semelhante em todos os casos.

Para os parâmetros de milho avaliados, os coeficientes de variação apresentaram uma magnitude normal para experimentos deste tipo, variando de 2,12% a 22,77%, indicando com isto boa precisão nestes casos (tabela 14).

Com relação ao índice de espigas foi observado teste F significativo para os tratamentos e para a comparação entre os tratamentos em monocultivo versus consorciação (tabela 14). O índice de espigas em monocultivo (1,29) foi 13% superior ao obtido na consorciação (1,12). Para os diferentes tratamentos o mesmo índice variou de 1,03 a 1,46 (tabela 15). Os resultados obtidos em Sete Lagoas foram inferiores aos de Lavras, entretanto, a diferença entre monocultivo e consorciação foi mais acentuada no experimento de Sete Lagoas (20%).

Com relação à produção média de grãos de milho não se observou diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, na comparação realizada entre monocultivo de milho e consorciação de milho e feijão, a mesma apresentou diferença significativa para este caso ( $P < 0,05$ ). A média de produção de milho em monocultivo (5.586 kg/ha) foi 21% superior à média dos cultivos consorciados (4.408 kg/ha), independente das populações de plantas de feijão e espaçamentos utilizados no experimento (tabela 15). Vale ressaltar que nos tratamentos os quais envolvem a consorciação do milho e feijão, a produtividade média de milho nos espaçamentos de 1,0 m entre linhas apresentaram ligeira tendência de produtividades médias superiores aos espaçamentos de 0,5 e 1,5 m entre linhas de milho. Isto quando se considera o mesmo arranjo de plantio das culturas.

Diferença significativa entre os tratamentos foi encontrada também para a produção equivalente de milho (tabela 14), onde a

mesma variou de 2038 a 7784 kg por hectare. No entanto, as produções apresentadas pelo feijoeiro em monocultivo foram muito baixas neste experimento, o que contribuiu para a baixa produção equivalente nesta condição. Independente dos arranjos, populações e espaçamentos utilizados, a produção equivalente média da consorciação (6509 kg/ha) foi superior aos monocultivos de milho (5586 kg por hectare) e de feijão (2455 kg/ha), em 14 e 62%, respectivamente (tabela 16). Como já foi salientado anteriormente, a produtividade baixa do feijoeiro em monocultivo contribuiu para a elevada superioridade da consorciação sobre este sistema de cultivo. A superioridade de produção equivalente de milho nos cultivos consorciados sobre o monocultivo de milho foi semelhante, tanto para o experimento realizado em Sete Lagoas quanto ao de Lavras, embora no caso do monocultivo do feijoeiro os resultados tenham sido muito contrastantes.

## 5. DISCUSSÃO

O estudo dos sistemas consorciados, pelo fato de envolver duas culturas é muito mais complexo do que as situações onde está presente apenas uma cultura. Dada a complexidade das interpretações dos dados experimentais no cultivo consorciado, os resultados serão discutidos procurando relacionar as alterações morfo-fisiológicas das plantas com a produção de grãos e os seus componentes primários.

Na maioria dos trabalhos relatados na literatura, procurou-se acompanhar o crescimento e desenvolvimento das culturas em monocultivo, tanto para o milho (7, 50, 51, 53, 86, 99 e 100) quanto para o feijoeiro (15, 16, 17, 20, 22, 46, 75, 91 e 92). Só recentemente, com o crescente interesse nas pesquisas com culturas consorciadas é que foram desenvolvidas análises de crescimento das culturas consorciadas de milho e feijão (10, 40 e 64).

De modo geral, a produção de grãos de milho foi a mesma, independente do arranjo de plantio do feijão, ou seja, na semeadura de feijão entre, dentro e entre e dentro das linhas de milho, o comportamento da gramínea foi o mesmo. Na literatura não foi encon

trada nenhuma referência sobre a semeadura do feijão entre e dentro das linhas do milho, contudo as comparações existentes para a semeadura da leguminosa entre as linhas ou dentro das linhas ( 8, 27, 70 e 79) apresentaram o mesmo resultado relatado no presente trabalho.

Os espaçamentos de 0,5; 1,0 e 1,5 m entre as linhas de milho não alterou o desempenho desta cultura. Estes resultados são concordantes com diversos estudos já realizados envolvendo a consorciação milho-feijão (21, 24 e 82). CHAGAS et alii (19) mostraram que apesar de não ocorrer diferença significativa entre os espaçamentos do milho, houve tendência de menor produção no espaçamento acima de 1,0m.

Observou-se também que o milho teve semelhante desempenho independente da população de feijão utilizada, 100 mil ou 200 mil plantas/ha, pois a variação na população do feijoeiro em um mesmo arranjo de plantio não afetou a produção de grãos da cultura de milho, como pode ser observado nas tabelas 8 e 15, para os experimentos de Sete Lagoas e Lavras, respectivamente. Deste modo, a competição da leguminosa nestas densidades tem o mesmo efeito sobre a gramínea, como já foi verificado por outros pesquisadores (5, 6, 9 e 85).

Comparando o milho em monocultivo e consorciado independente dos arranjos avaliados, populações utilizadas e dos locais, a redução média na produtividade do milho em consorciação para os dois locais foi de 16% (tabelas 8 e 16). Alguns trabalhos também

apresentaram reduções na produção desta cultura em consorciação com feijoeiro (13, 37, 77 e 95). Porém, de modo geral os resultados relatados na literatura mostraram que a cultura do milho pouco ou nada sofre com a presença do feijoeiro (5, 7, 24, 83, 85, 90 e 98), na maioria destes trabalhos, no entanto, existem pequenas diferenças e que não são estatisticamente significativas com o nível de precisão utilizada .

Dentre os componentes da produção do milho, o índice de espigas foi o que apresentou maior influência dos sistemas de plantio. A redução média na consorciação independente dos locais e dos diferentes tratamentos foi de 16%, o que coincidiu com a amplitude de queda na produção do milho (tabelas 8 e 15). Estes resultados indicam que a redução na produtividade do milho consorciado é devida ao menor número de espigas produzidas por planta, como foi também observado por COUTO (21). Sendo assim, é bem provável que a utilização de cultivares de milho de maior prolificidade em consorciação com o feijoeiro se apresente como uma opção para um melhor desempenho do sistema consorciado, principalmente quando pretende-se utilizar uma maior densidade de planta de feijão, visando sobretudo elevar o seu rendimento. FRANCIS (35) comenta que na seleção de cultivares de milho para o sistema consorciado, o caráter prolificidade deve ser um dos mais importantes.

Como foi comentado anteriormente, os parâmetros de crescimento avaliados neste estudo objetivaram principalmente explicar em parte as alterações que ocorrem na produção de grãos e seus compo-

nentes nos cultivos associados em relação ao monocultivo.

Através dos dados obtidos com a análise de crescimento foi observado que o milho em monocultivo tende a apresentar um maior crescimento em comparação com o consorciado, principalmente no peso seco, área foliar, índice de área foliar e taxa de crescimento relativo. Estas características e parâmetros devem ser considerados nos trabalhos que visem a melhoria dos sistemas consorciados (tabelas 3, 6 e 13, figuras 6a, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b, 12a, 12b). Também ARAÚJO (10), em estudo envolvendo o cultivo exclusivo de milho e intercalar com o feijoeiro encontrou diferenças naqueles dados. Estas alterações observadas foram consistentes com as diferenças na produção de grãos, o que é explicado pelo menor desenvolvimento do milho em consorciação após a emissão dos órgãos de reprodução.

Ainda em consorciação, a relação parte vegetativa para reprodutiva do milho foi maior que em monocultivo, reduzindo deste modo o índice de colheita naquele sistema (tabelas 6 e 13). Isto evidencia que as plantas de milho quando consorciadas, provavelmente devido à necessidade de superar a competição com o feijoeiro, mostraram maior crescimento vegetativo em relação ao reprodutivo, com uma menor eficiência de conversão dos produtos assimilados em grãos.

O período de maior crescimento do milho em altura e peso ocorreu entre 36 e 64 dias após o plantio, chegando a alcançar um crescimento em altura de 5,9 cm por dia. Este crescimento mostra a elevada capacidade competitiva do milho, principalmente durante este período, o que reflete na produtividade do feijoeiro, como será

comentado posteriormente. Antes dos 30 dias, o crescimento de ambas as culturas é lento, sendo os recursos ambientais disponíveis suficientes tanto para o milho quanto para o feijoeiro.

Comparando os arranjos de plantio em uma mesma população de plantas, a produtividade do feijoeiro dentro das linhas do milho foi semelhante à mesma no plantio entre as linhas (tabelas 5 e 12). As comparações existentes na literatura para a semeadura da leguminosa, entre as linhas ou dentro das linhas do milho (8, 27, 70 e 79), apresentaram o mesmo resultado relatado no presente trabalho.

Considerando que não há diferença na produtividade do feijoeiro entre as linhas e dentro das linhas, bem como na produtividade do milho nestes dois sistemas de semeadura, é justificável a ênfase que tem sido dada à semeadura simultânea das duas culturas na mesma linha. Isto porque este sistema apresenta algumas vantagens, tais como : facilidade de mecanização da semeadura e demais tratamentos culturais e melhor aproveitamento dos adubos colocados no sulco de plantio (29, 30 e 70).

Ainda com relação ao arranjo de plantio, foi observado tendência de maior produção de grãos de feijão na semeadura entre e dentro das linhas de milho, mostrando que este sistema é promissor. Contudo, há necessidade de mais informações, visando verificar se o incremento na produtividade do feijoeiro obtido com este sistema compensa os gastos adicionais na sua implantação. Dentre estes, destaca-se a maior dificuldade de mecanização na semeadura e na realização dos tratamentos culturais (SANTA CECÍLIA et alii, 80).

Na população de 200 mil plantas/ha, a produtividade do feijoeiro foi maior que na população de 100 mil plantas/ha. A média de produção do feijoeiro consorciado na maior densidade foi de 623 kg/ha no experimento de Sete Lagoas e 583 kg/ha no de Lavras. Na menor densidade, ou seja 100 mil plantas/ha, esta produção foi reduzida para 423 kg/ha em Sete Lagoas e 411 kg/ha em Lavras, o que corresponde a uma redução média de 31% (tabelas 5 e 12). De modo geral, os resultados relatados na literatura têm apresentado que o aumento na densidade do feijoeiro contribui para incrementar a produtividade da cultura em consorciação com o milho (5, 6, 9, 11, 82 e 85).

Constatou-se que o número de vagens/planta é reduzido nas maiores populações, principalmente devido ao menor número de flores produzidas, sendo que a percentagem de vingamento floral não foi diminuída. Com menor número de plantas/ha houve aumento na produção individual e este incremento não compensou a redução na população do feijoeiro, ocorrendo queda na produtividade. Estas respostas às condições de cultivo e de ambiente mostram a plasticidade apresentada pelo feijoeiro, procurando ajustar-se às condições existentes.

Em termos dos parâmetros morfo-fisiológicos do feijoeiro nas populações de 100 mil e 200 mil plantas/ha, observou-se que as plantas na maior densidade apresentaram menor peso seco, área foliar e taxa de crescimento relativo. Esta redução nestas características e parâmetros explica o menor número de vagens e produção por planta nos tratamentos com 200 mil plantas/ha (tabelas 2 e 10).

Em consorciação, independente dos tratamentos utilizados, a redução na produtividade do feijoeiro foi de 65% em relação ao monocultivo para o experimento de Sete Lagoas (tabela 5), embora em Lavras não tenha sido observado diferença neste caso (tabela 12). Os resultados existentes na literatura são unânimes em que o feijão sofre acentuada redução na sua produtividade devido à competição exercida pelo milho (5, 8, 10, 41, 47, 48, 77, 85 e 90).

A maior ênfase dos trabalhos visando a consorciação milho-feijão deve ser dirigida à esclarecer as causas desta redução na produtividade do feijão, para poder atenuar os seus efeitos. Um dos argumentos usados na literatura para explicar a redução na produtividade é a menor população de plantas normalmente utilizada no consórcio (6, 9, 82 e 85). Contudo, ficou evidenciado neste trabalho que a redução na produtividade do feijoeiro ocorre mesmo quando se utiliza idênticas populações de plantas nos dois sistemas (tabelas 5 e 12).

Uma outra hipótese comumente formulada para explicar a redução na produtividade do feijão é a menor quantidade de luz disponível à leguminosa no sistema consorciado (22, 40 e 98). Contudo, os trabalhos que tentaram confirmar esta hipótese através da comparação entre cultivares de milho de menor porte e que proporcionaram maior luminosidade ao feijoeiro, não mostraram diferença em relação às cultivares de porte normal (8, 13, 23, 41 e 61). Além disto, nos trabalhos em que aumentou-se o espaçamento do milho sem reduzir a sua população, não evidenciaram vantagens pa-

ra o feijoeiro consorciado (11 e 19). Tal resultado foi também observado no presente trabalho (tabelas 5 e 12).

Estes fatos sugerem que além da luz devem estar atuando outros fatores na competição do milho sobre o feijão. Existem evidências que sugerem ser a competição em nutrientes (01 e 32).

Entretanto, apesar de não se conhecer com certeza o recurso ambiental que é o principal fator na competição do milho sobre o feijoeiro, os resultados dos parâmetros morfo-fisiológicos do milho (tabelas 3, 6 e 13) evidenciam que esta competição é mais pronunciada dos 36 aos 64 dias após o plantio. Este período é o de maior crescimento do milho e coincide com os estágios mais importantes para o feijoeiro, os quais são o florescimento e o enchimento das vagens.

É necessário também verificar qual ou quais os componentes primários da produção de grãos são mais afetados pela competição. A literatura tem mostrado que o número de vagens por planta é muito mais afetado pela presença do milho do que o número de sementes por vagem e peso de 100 sementes (FERRAZ, 28 e OLIVEIRA et alii, 59). Os dados apresentados nas tabelas 5 e 12 também confirmam estes resultados.

Como o número de vagens é dependente do número de flores produzidas e do vingamento floral, é oportuno verificar se a competição exercida pelo milho afeta o número de flores, o vingamento floral ou ambos. Para responder a esta questão, o primeiro problema que surge é como determinar o número de flores produzidas por

planta. A metodologia mais comumente utilizada requer que todas as flores sejam marcadas diariamente, normalmente através do amarrão de um fio de lã no pedicelo da flor (56, 69, 87 e 89). Esta metodologia é muito trabalhosa e inviável nos casos em que há um número de tratamentos como o presente trabalho e realizado sob condições de campo. Uma outra opção é a utilização da metodologia proposta por ISQUERDO & HORSFIELD (44), que em síntese consiste na coleta das flores caídas através de um anteparo construído com tela de nylon. A aplicação desta metodologia mostrou-se muito menos trabalhosa e também viável quando se tem o feijoeiro consorciado.

A redução no número de flores observada no feijoeiro consorciado em relação ao do monocultivo, independente dos diferentes tratamentos e dos locais, foi de 42% (tabelas 5 e 12). Este resultado mostrou que o número de flores é muito influenciado pela presença do milho e é uma característica que deverá ser melhor estudada se o objetivo for incrementar a produtividade do feijoeiro consorciado.

Observou-se que o vingamento floral do feijoeiro independente dos locais e tratamento avaliados foi de 37% (tabelas 5 e 12), resultado este que está dentro da amplitude de variação desta característica normalmente relatada na literatura em trabalhos em monocultivo (56, 69, 87 e 89). Isto evidencia que o vingamento floral é pequeno, como já foi observado anteriormente.

O vingamento floral é dependente do número de flores produzidas, ou seja, deve existir uma correlação negativa entre o número de flores e o vingamento floral. No caso de Sete Lagoas tal fato não foi observado, porém em Lavras, embora com pequena diferença, houve esta tendência. O vingamento floral médio dos feijoeiros consorciados foi inferior aos monocultivos em 11%, independente dos tratamentos utilizados. Este resultado mostrou que não só o número de flores como também o vingamento floral foram responsáveis pela diminuição na produção de vagens e consequentemente de grãos do feijoeiro consorciado. Além disso, reforçam o fato de que a maior competição exercida pelo milho ocorre durante o florescimento e enchimento de vagens.

Relacionando-se os parâmetros de crescimento e índices fisiológicos com a produtividade do feijoeiro, observou-se que as reduções na produção de grãos normalmente foram acompanhadas de uma redução nestes dados, mostrando uma concordância com os dados da literatura. ACEVEDO (01), ARAÚJO (10), GARDINER & CRAKER (40) e PORTES & CARVALHO (64) encontraram reduções principalmente no peso seco total das plantas, área foliar, índice de área foliar e taxa de crescimento relativo, o que também foi observado no presente estudo.

O estágio de maior competição entre as plantas se caracteriza pela fase de maior crescimento das mesmas. Para o feijoeiro, foi encontrado que o período de maior crescimento se deu no florescimento e enchimento de vagens, como foi comentado anteriormente,

ou seja, após os 30 dias do plantio. Coincidindo justamente com este período, ocorreu o maior incremento na altura e peso seco do milho, dando como consequência a redução na produção biológica do feijoeiro devido à competição exercida pelo milho. Novos estudos envolvendo a análise de crescimento destas culturas quando consorciadas devem ser realizados. Deve-se sobretudo concentrar o maior número possível de amostragem entre 30 e 60 dias após a sementeira das culturas, levando com isto ao melhor entendimento sobre a competição entre o milho e o feijão consorciados.

Apesar de pequena redução na produção de milho e mais acentuada no feijoeiro, em todos os casos observados a consorciação contribuiu para maior eficiência econômica e aproveitamento dos recursos disponíveis em relação aos respectivos monocultivos, independente dos arranjos, populações e espaçamentos utilizados ( tabelas 9 e 10). Os resultados alcançados foram consistentes com a grande maioria dos trabalhos até hoje realizados ( 5, 6, 8, 10, 11, 21, 26, 47, 77, 85 e 88). Diante disto, os cultivos associados de milho e feijão apresentam-se como uma excelente opção aos agricultores que se dedicam ao cultivo destas culturas e que pode ainda ser melhorado através de novos estudos a este respeito.

## 6. CONCLUSÕES

Os estudos da análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciados em diferentes arranjos da semeadura destas culturas, realizadas em Sete Lagoas (MG) e Lavras (MG), evidenciaram que :

1. O milho em monocultivo apresentou maior produtividade de grãos do que as consorciações, superando em 16% na média dos locais. Isto mostra que a leguminosa exerceu competição sobre o milho, o que refletiu na produção de grãos. Além disto, estas diferenças de produtividade foram semelhantes àquelas observadas nas características morfo-fisiológicas avaliadas, entre elas o índice de espigas, área foliar, índice de área foliar e taxa de crescimento relativo.

2. O efeito de competição da leguminosa sobre o milho in dependeu do arranjo e da população de plantas de feijão utilizados.

3. O período de maior competição entre o milho e o feijoeiro ocorreu entre 36 e 64 dias após o plantio, momento este que coincidiu com o florescimento e enchimento de grãos da leguminosa. Este período foi caracterizado principalmente pelo rápido incremento na altura e no peso seco da gramínea. Porém, até os 30 dias não

existiu competição entre as culturas, sugerindo que os recursos ambientais foram suficientes às mesmas.

4. O feijoeiro sofreu mais acentuadamente o efeito da competição, principalmente no experimento realizado em Sete Lagoas (MG). Esta competição da gramínea sobre o feijoeiro contribuiu para a redução nas características morfo-fisiológicas da leguminosa, dentre elas o peso seco total, área foliar, taxa de crescimento relativo e taxa assimilatória aparente, o que afetou diretamente a produção de grãos.

5. Dentre os componentes primários da produção de grãos de feijão, o número de vagens foi o mais afetado pela presença do milho. Constatou-se também que o vingamento floral e principalmente o número de flores produzidas foram reduzidos pela competição. Isto evidenciou que as características de florescimento do feijoeiro devem ser melhor observadas se o objetivo for incrementar a produtividade de grãos dos feijoeiros consorciados.

6. A produção de grãos do feijoeiro consorciado não foi influenciada pelos espaçamentos de milho avaliados (0,5; 1,0 e 1,5 m entrelinhas), mostrando que apenas a alteração no espaçamento do milho não contribuiu para o aumento na produtividade do feijoeiro consorciado.

7. Em mais esta oportunidade foi mostrado que o sistema de plantio consorciado com a semeadura do feijão realizada na mesma linha do milho foi semelhante entre as linhas. Isto sugere que devido às vantagens da semeadura simultânea das duas culturas na

mesma linha, este sistema deve ser mais divulgado.

8. O sistema de semeadura do feijão entre e dentro das linhas de milho apresentou maior produtividade de grãos da leguminosa. Contudo, é necessário realizar trabalhos adicionais, sobretudo procurando adequar este sistema à mecanização.

9. Como já foi observado em outros estudos, a melhoria do sistema consorciado de milho-feijão pode ser obtida pelo incremento tanto na produtividade do milho quanto do feijoeiro. No entanto, devido à maior competição do milho sobre o feijoeiro, o maior sucesso deve ser conseguido principalmente melhorando o desempenho da leguminosa.

10. Apesar de pequena redução na produtividade do milho e acentuada redução na produção do feijoeiro, a consorciação destas culturas contribuiu para o maior rendimento econômico em relação aos monocultivos, apresentando deste modo melhor eficiência deste sistema no aproveitamento dos recursos disponíveis.

## 7. RESUMO

Com o objetivo de verificar as alterações morfo-fisiológicas do milho (híbrido duplo AG-401) e feijão (cultivar CNF-010) consorciados e também avaliar novas alternativas de arranjos destas duas culturas, foram conduzidos dois experimentos, um no CNP Milho e Sorgo, em Sete Lagoas (MG) e o outro na ESAL, em Lavras (MG), durante o ano agrícola de 1982/83.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 3 repetições, sendo avaliados 8 tratamentos consorciados que consistiam da associação de diferentes espaçamentos entrelinhas de milho (0,5; 1,0 e 1,5m), das populações do feijoeiro (100 mil e 200 mil plantas/ha) e dos modos de semeadura do feijão (entre, dentro e entre e dentro das linhas de milho). Adicionalmente foram colocados os monocultivos de milho (espaçamentos de 0,5; 1,0 e 1,5m) e do feijoeiro (populações de 100 mil e 200 mil plantas/ha).

De cada parcela foram retiradas amostras de 3 plantas de milho e 6 de feijão a intervalos periódicos, onde se obteve as características de crescimento (altura das plantas, número de folhas, área foliar e peso seco). O restante da parcela foi utiliza-

do para a estimativa da produção de grãos e seus componentes primários. Através das características de crescimento foram obtidas as estimativas da taxa de crescimento relativo (TCR), índice de área foliar (IAF) e taxa assimilatória aparente (TAA). Para o feijoeiro, também foi obtida a produção de flores e o vingamento floral.

O milho em monocultivo apresentou maior produtividade de grãos do que em consorciação, mostrando que a leguminosa exerceu competição sobre o mesmo, o que refletiu reduzindo além da produção de grãos, também as características morfo-fisiológicas da gramínea, tais como : índice de espigas, área foliar, IAF e TCR . Este efeito da competição da leguminosa sobre o milho independeu do arranjo e da população de feijão utilizados.

A leguminosa foi a que mais acentuadamente sofreu o efeito de competição, apresentando redução na produtividade de grãos e características morfo-fisiológicas das plantas em consorciação com o milho. Dentre os componentes primários da produção, o número de vagens foi o mais afetado. Também o vingamento floral foi diminuído, porém a redução deu-se principalmente no número de flores por planta. O espaçamento do milho não alterou a produção do feijão consorciado. Na semeadura do feijão dentro das linhas ou entre as linhas do milho, a leguminosa apresentou o mesmo desempenho. Entretanto, a maior população de feijão (200 mil plantas/ha) contribuiu para a maior produtividade de grãos da cultura em relação à menor população de plantas (100 mil plantas/ha).

O período de maior competição entre o milho e o feijoeiro ocorreu entre 36 e 60 dias após o plantio, coincidindo com o florescimento e enchimento de grãos da leguminosa, período este caracterizado principalmente pelo rápido incremento na altura e no peso seco da gramínea.

A melhoria do sistema consorciado de milho-feijão pode ser obtida tanto pelo incremento na produtividade do milho, quanto do feijoeiro. No entanto, maior sucesso deve ser conseguido melhorando principalmente o desempenho da leguminosa.

## 8. SUMMARY

Two experiments were made in order to verify the morpho-physiological changes of corn (double hybrid, AG 403) and the common bean (cultivar CNF-10) in a multiple cropping system and to evaluate new planting patterns of these two crops. The experiments were carried out at Sete Lagoas and Lavras, State of Minas Gerais, during the growing season of 1982/83.

A Randomized Complete Block design with three replications and 8 treatments arranged in a double cropping system with different spacing between rows of corn (0.5, 1.0 and 1.5m), different beans plant densities (100.000 and 200.000 plants/ha) and different row arrangements for the beans (between, within, and between and within corn rows) was used. Additional treatments were made with corn (0.5, 1.0 and 1.5m between rows) and beans (density of 100.000 and 200.000 pl./ha) planted separately.

Three plants of corn and six plants of bean were sampled from each plot in periodical intervals to obtain the growth characteristics (plant height, leaf number, leaf area and dry weight). The rest of the plot was used to estimate grain yield and its primary components.

The growth characteristics were used to estimate the relative growth rate (RGR), leaf area index (LAI), and net assimilatory rate (NAR). Flower number and pod set of the beans were also obtained.

Corn in monocropping gave higher grain yield than in doublecropping with beans, indicating that the bean competed with the corn, reducing not only grain yield but also the corn morpho-physiological characteristics such as : ear index, leaf area, RGR and LAI. The competition effect was independent of the beans row arrangements used.

The competition effect was greater on the bean crop, reducing grain yield and affecting the morpho-physiological characteristics of the bean plants. The pod number was the primary component most affected. Pod set was also affected, however the reduction was due mainly to the reduced number of flowers per plant. Row spacing of the corn had no effect on the grain yield of bean crop . The bean yields was the same when planted in the corn row and between corn rows. The highest bean plant density (200.000 pl/ha) yielded more than the lowest plant density (100.000 pl./ha).

The period of the greatest competition between the corn and bean plants occurred between 36 and 60 days after planting for both cultures, which coincided with the flowering and grain filling period of the bean crop. This period was characterized by a rapid increase of plant height and dry weight for the corn crop.

The cor-bean cropping system can be improved by increasing not only corn yield but also bean yield, but the most success can be achieved by improving the bean crop performance.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACEVEDO, F.J. Influência de la radiacion solar y otros componen  
tes del microclima sobre el cultivo de frijol asociado com  
maiz. Turrialba, Costa Rica, Universidade de Costa Rica/CATTE,  
1978. 111p. (Tese Mestrado).
2. ADAMS, C.J. & HILIS, F.J. A power parábola for an asymmetrical  
response. Agronomy Journal, Madison, 69:124-5, 1977.
3. ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants  
with special reference to the field bean (*Phaseolus vulgaris*  
L.). Crop Science, Madison, 7(5):505-10, Sep.-Oct. 1967.
- \* 4. AIDAR, H. Estudo sobre populações de plantas em dois sistemas  
de culturas associadas de milho e de feijão. Viçosa, UFV ,  
1977. 103p. (Tese Doutorado).
- \* 5. \_\_\_\_\_ & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III-  
Efeitos de populações de plantas sobre o feijão da seca. Re-  
vista Ceres, Viçosa, 26(147):465-73, set.-out. 1979.

6. AIDAR, H. ; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, M. Cultura as sociada 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.
7. ALVIM, R. & ALVIM, P. de T. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays* L. ) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em culturas exclusivas e consorciadas. Turrialba, Costa Rica, 19(3):389-93, jul.- set. 1969.
- \* 8. 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, jul./dez. 1974.
9. ANDRADE, M.J.B. de; OLIVEIRA, L.A.A. de; SOUZA FILHO, B.F. de ; PEREIRA, R.P. & PARENTE, F.C. Efeitos de diferentes populações de plantas na consorciação milho x feijão. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1980. 4p. (Comunicado Técnico, 49).
- \* 10. ARAÚJO, G.A. de A. 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).
11. \_\_\_\_\_; SILVA, C.C. da; VIEIRA, C. e CHAGAS, J.M. Cultura as sociada de feijão e milho. VI- Efeito do Espaçamento entre covas de milho. Revista Ceres, Viçosa, 30(171):394-7, set.- out. 1983.

12. ARRUDA, H.V. Correlação entre o peso da planta e o das sementes, em variedades de feijoeiros. Bragantia, Campinas, 16 (26):385-8, dez. 1957.
13. <sup>cl</sup> 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 Mestrado).
14. BLEASDALE, J.K.A. Fisiologia Vegetal. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977. 176p.
15. BRANDES, D. Análise de crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), efeito da densidade de plantio. Viçosa, UFV, 1971. 109p. (Tese Mestrado).
16. \_\_\_\_\_; MAESTRI, M.; VIEIRA, C. & GOMES, F.R. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). II- Análise de crescimento. Experientiae, Viçosa, 15(1):1-21, jan. 1973.
17. \_\_\_\_\_; VIEIRA, C.; MAESTRI, M. & GOMES, F.R. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). I- Mudanças morfológicas e produção de matéria seca. Experientiae, Viçosa, 14 (1):1-49, jul. 1972.
18. CHAGAS, J.M. & VIEIRA, C. Efeito do espaçamento do milho e da adubação mineral do feijão sobre o rendimento do consórcio

- dessas culturas. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 1., Goiânia, 1982. Anais..., CNPAF/EMBRAPA, 1982. p. 106-8.
- \* 19. 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 do feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(8):879-85, ago. 1983.
20. COSTA, J.G.C.da; KOHASHI-SHIBATA, J. & COLIN, S.M. Distribuição dos produtos fotossintéticos entre os órgãos aéreos do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(2):137-146, fev. 1983.
21. COUTO, W.S. Efeito de sistemas culturais-milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1976. 32p. (Tese Mestrado).
22. CROOKSTON, K.R.; THEHARNE, K.J.; LUDFORD, P. & OZBUN, J.L. Response of beans to shading. Crop Science, Madison, 15(3):412-6, May-Jun. 1975.
- \* 23. CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da e OLIVEIRA, A.C. de. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(2):163-8, fev. 1984.
24. CUNHA, J.M. & FRANÇA-DANTAS, M.S. Sistema de cultivo de milho e feijão. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Projeto Feijão. Relatório 73/75. Belo Horizonte, 1978. P.69-70.

- \* 25. DESIR, S. & PINCHINAT, A.M. Produccion Agronômica y Econômica de maiz e frijol comùn associados segun tipo x poblaciôn de plantas. Turrialba, Costa Rica, 26(3):237-40, jul.-set. 1976.
26. EDJE, O.T.; MUGHOGHO, L.K. & RAO, Y.P. Efects of mixed cropping of maize and beans on seed yield. Bean Improvement Cooperative Annual Report, New York, 19:31-4, 1976.
- \* 27. FARDIM, F. Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agronômicas do milho e do feijão. Lavras, ESAL, 1977. 61p. (Tese Mestrado).
- \* 28. FERRAZ, S.M.G. Eficiência da fixação simbiótica de nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) quando consorciado com milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1982. 55p. (Tese Mestrado).
29. FINCH, E.O.; BALESTREIRE, L. & RAMALHO, M.A.P. Dispositivo para o plantio mecanizado do consórcio milho-feijão. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Brasília, DF, 1981, Anais..., Brasília, 1981.
30. \_\_\_\_\_; CRUZ, I. & RAMALHO, M.A.P. Dispositivo para aplicação de inseticidas granulados adaptado à plantadeira de tração animal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(12):1773-5, dez. 1982.

31. FISHER, N.M. A comparison of the relative seed yields of eight bean cultivars in pure stand and in mixture with maize. Bean Improvement Cooperative Annual Report, New York, 17:38-40, 1974.
32. \_\_\_\_\_. Studies in mixed cropping. III-Further results with maize-bean mixtures. Experimental Agriculture, London, 15(1):49-58, Jan. 1979.
33. 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(130):484-96, nov.-dez. 1976.
34. FONTES, R.A.; SANTOS, J.P. dos; CRUZ, I. & OLIVEIRA, A.C. de. Situação atual do armazenamento de milho nas propriedades do Estado de Minas Gerais. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 14, Florianópolis, S.C., 1982. Resumos... Florianópolis, EMPASC, 1982. p.182.
35. FRANCIS, C.A. Development of plant genotypes for multiple cropping systems. In: FREY, K.J. Plant Breeding II. Ames, 1981, Iowa State University, p.179-231.
36. \_\_\_\_\_; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Contrastes agroeconômicos entre el monocultivo de maiz y la asociación maiz-frijol. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1977. 23p. (Mimeografado).

37. FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Effects of bean association on yields and yield components of maize. Crop Science, Madison, 18(5):760-4, Sep.-Oct. 1978.
38. \_\_\_\_\_ & SANDERS, J.H. Economic analysis of bean and maize systems: monoculture versus associated cropping. Field Crops Research. Amsterdam, 1:319-35, 1978.
39. FREY, N.M. Dry matter accumulation in kernels of maize. Crop Science, Madison, 21(1):118-22, Jan.-Feb. 1981.
40. GARDINER, T.R. & CRAKER, L.G. Bean growth and light interception in a bean-maize intercrop. Field Crops Research, Amsterdam, 4:313-20, 1981.
41. GERALDI, I.O. Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio. Piracicaba, S.P., 1983. 120p. (Tese Doutorado).
42. GROSENBAUCH, L.R. Generalization and reparameterization of some sigmoid and other nonlinear functions. Biometrics, Washington, 21(3):708-14, Sept. 1965.
43. HOSTALÁCIO, S. Estudo de alguns aspectos físicos, bioquímicos e anatômicos no crescimento e desenvolvimento do feijão em diferentes regimes de irrigação. Campinas, S.P., 1983. 144p. (Tese Doutorado).

44. ISQUIERDO, J.A. & HOSFIELD, G.L. A collection receptacle for field abscission studies in common bean. Crop Science, Madison, 21(4):622-5, Jul.-Aug. 1981.
45. KASS, C.L.D. Polyculture cropping systems: review and analysis. Ithaca, New York State College of Agriculture and Life Sciences, 1978. 69p. (Bulletin, 32).
46. KUENEMAN, E.A. & WALLACE, D.H. Simplified growth analysis of nonclimbing dry beans at three spacings in the tropics. Experimental Agriculture, New York, 15(3):273-84, Jul. 1979.
47. LIMA, G.R. de A. & MAFRA, R.C. Utilização do milho (*Zea mays* L.) como "tutor" para o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do tipo "volúvel" em sistema consorciado de produção. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, 3(2):134-40, dez.1979.
48. LIMA, L.A. de P. & VIEIRA, C. Cultura associada de milho e feijão. IV - Comparação de sistemas de produção. In: EPAMIG, Projeto Feijão. Relatório 78/79. Belo Horizonte, EPAMIG, 1982. p.27-32.
49. LOOMIS, R.S. & WILLIAMS, W.A. Maximum crop productivity; an estimate. Crop Science, Madison, 3(1):67-72, Jan.-Feb. 1963.
50. LOPES, N.F. Análise de crescimento e conversão da energia solar em população de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1973. 61p. (Tese Mestrado).

51. LOPES, N.F. & MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão de energia solar em populações de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, 20(109):189 - 201, mai.-jun. 1973.
52. LOVETT, J.D. & EATON, G.W. Demographic aspects of flower and fruit production in bean plants, *Phaseolus vulgaris* L. American Journal of Botany, Baltimore, 68(7):1156-64, Jul.-Aug. 1981.
53. MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W.J. & TEIXEIRA, J.P.F. Análise quantitativa do crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(6):825-33, jun. 1982.
54. MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In : FERRI, M.G. Fisiologia Vegetal 1, São Paulo, EPU/EDUSP, 1979. v.1. p.331-50.
55. \_\_\_\_\_ & SILVA, W.J. de. Determinantes genéticos-fisiológicos da produtividade do milho. In: PATERNIANI, E. ed. Melhoramento e Produção de Milho no Brasil, Campinas, Fundação Cargill, 1978. 650p.
56. MENDES, A.N.G. Hábito de florescimento e vingamento de flores e de frutos no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, S.P., 1983. 67p. (Tese mestrado).

57. MONTEIRO, T.A.A.; VIEIRA, C. & SILVA, C.C. da. Yields of twenty bean cultivars under two cropping systems. In: Annual Report of 1981. New York, Bean Improvement Cooperative, 1981. p.49-50. (Report, 24).
58. MONTEITH, J.L. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: EASTIN, J.D.; HASKINŞ F.A.; SULLIVAN, C. T. & VAN BAVEL, C.H.M. Physiological aspects of crop yield. 2.ed. Madison American Society of Agronomy, p.89-111, 1969.
59. OLIVEIRA, L.A.A. de et alii. Adubação NPK em três sistemas de associação de milho com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres, Viçosa, 30(171):375-87, set.-out. 1983.
60. PANIAGUA, C.V. & PINCHINAT, A.M. Critérios de selección para mejorar el rendimiento de grano em frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, Costa Rica, 26(2):126-31, Abr.-Jun. 1976.
- \*61. PEREIRA FILHO, I.A. Estudo do consórcio de feijão com milho de diferentes arquiteturas. Maceió, EPEAL, 1981. 2p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 3).
62. PEREIRA, L.R. Comportamento de cultivares e misturas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em monocultivo e em consórcio com milho. Viçosa, UFV, 1983. 113p. ( Tese Doutorado).

63. PINCHINAT, A.M. & DESIR, S. Produccion agronômica y econômica de maiz y frijol comum associados, según tipo y población de plantas. Turrialba, Costa Rica, 26(3):237-40, Jul.-Set. 1976.
64. 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. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(7):755-2, jul. 1983.
65. RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. Crop Science, Madison, 7(3):171-75, May-Jun., 1967.
66. RAMALHO, M.A.P. Avaliação de cultivares de milho e feijão consorciados em dois sistemas de cultivo associado. No Prelo Pab.
67. \_\_\_\_\_. Mecanização do cultivo consorciado de milho e feijão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(103):36-40, jul. 1983.
68. \_\_\_\_\_; ANDRADE, L.A.B. de & TEIXEIRA, N.C.S. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Ciência e Prática, Lavras, 3(1):63-70, jan.-jun., 1979.
69. \_\_\_\_\_ & FERREIRA, M.M. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em relação ao florescimento e vingamento das vagens. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):80-4, jan.-jun. 1979.

70. RAMALHO, M.A.P; FINCH, E.O. & SILVA, A.F. Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 198<sup>4</sup>~~2~~. 21p. (Circular Técnica, 7).
71. \_\_\_\_\_; 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 nº 2).
72. \_\_\_\_\_ & SANTOS, J.B. dos. Melhoramento do feijão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG., 8(90):16-9, jul. 1982.
73. \_\_\_\_\_ & SANTOS TEIXEIRA, A.L. Mecanização do milho e feijão consorciados. In: Mecanização na cultura do milho utilizando a tração animal. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1983. p.87-103. (Circular Técnica, 09).
74. RICHARDS, F.J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F.C. Plant Physiology - a treatise. Analysis of growth: behavior of plants and their organs. London, Academic Press, 1969, v. 5a. p.13-76.
75. ROBITAILLE, H.A. Dry matter accumulation patterns in indeterminate *Phaseolus vulgaris* L. cultivars. Crop Science, Madison, 18(5):740-3, Sept.-Oct. 1978.
76. SANCHEZ, P.A. Soil management in multiple cropping systems. In: Properties and Management of Soils in the Tropics. New York, John Wiley and Sons, 1976. p.478-532.

77. 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 .  
83p. (Tese Doutorado).
78. \_\_\_\_\_ & RAMALHO, M.A. P. Comportamento de cultivares de fei-  
jão em monoculturas e em associação com milho. Ciência e  
Prática, Lavras, 6(1):45-54, jan./jun. 1982.
79. \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & GARCIA, J.C. Efeito da Adubação nitro-  
genada e fosfatada na consorciação milho-feijão. Pesquisa  
Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(9):1285-91, set.1982.
80. \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & SOUZA, A.F. de. Efeitos do espaçamento  
de plantio na cultura do feijão. Agros, Lavras, MG., 4(1):  
11-21, jan.-jun. 1974.
81. \_\_\_\_\_ & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize.  
I-Effects of beans cultivars with different growth habits .  
Turrialba, Costa Rica, 28(1):19-23, Mar. 1978.
82. SERPA, J.E.S. Sistemas culturais milho-feijão: comportamento  
do milho e do feijão em cultivos exclusivos, consorciados e  
em faixas alternadas. Viçosa, UFV, 1977. 57p. (Tese mes-  
trado).
83. SILVA, C.C. da & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e mi-  
lho. V- Avaliação de um sistema. Revista Ceres, Viçosa ,  
28(156):194-206, mar.-abr. 1981.

84. SILVA, J.F.A.F. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) consorciadas com milho. Viçosa, UFV, 1980. 40p. (Tese Mestrado).
85. SILVA, J.J.S.E. Equilíbrio populacional no consórcio milho x feijão. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 1, Goiânia, GO. 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1982 . p.94-6.
86. SILVA, W.J. da; MONTOJOS, J.C. & PEREIRA, A.R. Análise de crescimento em dois híbridos simples de milho avaliada em duas densidades de população. Ciência e Cultura, São Paulo 26(4):360-5, abr. 1974.
87. SILVEIRA, P.M. da; CASTRO, T.A.P. & STONE, L.F. Idade de floração e vingamento de flores em duas cultivares de feijão . Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 15(2):229-32 . fev. 1980.
88. SORIA, J.; BAZAN, R.; PINCHINAT, A.M.; PAEZ, C.; MATEO, N. ; MORENO, R.; FARGAS, J. & FORSYTHE, W. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba, Costa Rica, 25(3):283-93, Jul.-Set. 1975.
89. SUBHADRABANDHU, S.; ADAMS, M.W. & REICOSKY, D.A. Abscission of flowers and fruit in *Phaseolus vulgaris* L. I. Cultivar differences in flowering pattern an abscission. Crop Science, Madison, 18(5):893-6, Sept.-Oct. 1978.

90. VIEIRA, C. Plantio de feijão na cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):45-8, dez. 1980.
91. WALLACE, D.H. & MUNGER, H.M. Studies of the physiological basis for yield differences. I- Growth analysis of six dry bean varieties. Crop Science, Madison, 5(4):343-8, Jul.-Aug.1965.
92. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Studies of the physiological basis for yield differences. II- Variation in dry matter distribution among serial organs for several dry bean varieties. Crop Science, Madison, 6(6):503-7, Nov.-Dec. 1966.
93. \_\_\_\_\_ & OZBUN, J.L. Redesigning plants for higher yields. New York Foods and Life Sciences, New York, 4(2/3):29-31, 1971.
94. WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. Advances in Agronomy, London, 4:101-145, 1952.
95. WIJESINHA, A.; FEDERER, W.T.; CARVALHO, J.R.P. & FONTES, T. A. Some statistical analysis for a maize and bean intercropping experiment. Crop Science, Madison, 22(3):660-666, May- Jun. 1982.
96. WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Parte 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts, London, 32(1):1-10, Jan. 1979a.

97. WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Part 2. Agronomy and research approaches. Field Crop Abstracts, London, 32(2):73-84, Feb. 1979b.
98. \_\_\_\_\_ & OSIRU, D.S.O. Studies on mixture maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant population. Journal of Agricultural Science, Camb, 79(3) : 517-29, Dec. 1972.
99. WILLIAMS, W.A.; LOOMIS, R.S. & LEPLEY, C.R. Vegetative growth of corn as affected by population density. I- Productivity in relation to interception of solar radiation. Crop Science, Madison, 5(3):211-215, May-Jun. 1965a.
100. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Vegetative growth of corn as affected by population density. II- Components of growth, net assimilation rate on leaf area index. Crop Science, Madison, 5(3):215-19, May-Jun. 1965b.

APÊNDICE

TABELA 2 - Resultados médios do número de folhas por planta, área foliar, peso seco de caules, folhas, vagens e peso seco total e número de vagens por planta para o feijoeiro em monocultivo (população 100 mil e 200 mil plantas/ha) e consorciado com milho (população 100 mil e 200 mil plantas/ha). Sete Lagoas (MG). Ano Agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Coleta (dias após plantio)	Número de folhas por planta	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Matéria seca acumulada (g/planta)				Nº de Vagens por planta
				Caule	Folhas	Vagens	Total	
Feijão consorciado com milho  / (100 mil plantas/ha) <u>1</u> /	20	2,01	168,20	0,19	0,60		0,79	
	29	5,76	540,71	0,76	1,39		2,15	
	36	11,08	429,18	1,29	2,10		3,39	
	43	19,32	661,49	2,99	3,43	0,17	6,59	4,66
	54	17,84	581,46	3,23	2,87	3,53	9,63	8,39
	64	10,43	306,97	2,84	1,99	6,92	11,75	8,04
	72	-	-	2,34	-	6,36	8,70	7,16
Feijão consorciado com milho  (200 mil plantas/ha) <u>2</u> /	20	2,06	174,29	0,19	0,56		0,75	
	29	4,98	412,42	0,56	1,02		1,58	
	36	7,83	242,89	0,87	1,18		2,05	
	43	15,94	611,66	2,66	2,87	0,15	5,68	4,29
	54	13,98	507,38	2,77	2,49	2,86	8,12	7,61
	64	6,37	225,99	1,91	1,09	4,91	7,91	6,06
	72	-	-	2,02	-	6,09	8,11	6,09
Feijão em monocultivo  (100 mil plantas/ha) <u>1</u> /	20	2,22	168,20	0,18	0,60		0,78	
	29	7,00	625,10	1,00	1,87		2,87	
	36	17,33	705,01	2,81	2,76		5,57	
	43	26,55	905,93	6,93	5,69	0,38	13,00	9,33
	54	29,50	819,75	6,78	6,15	7,01	19,94	18,67
	64	19,72	545,15	5,55	3,81	14,84	24,20	18,44
	72	-	-	4,15	-	11,90	16,05	11,78
Feijão em monocultivo  (200 mil plantas/ha) <u>2</u> /	20	2,06	174,29	0,17	0,61		0,78	
	29	6,50	472,85	0,77	1,46		2,23	
	36	12,56	427,02	1,58	2,32		3,90	
	43	22,72	746,82	3,31	3,53	0,28	7,12	8,22
	54	21,28	624,49	5,17	4,23	4,54	13,94	15,39
	64	13,83	426,14	3,61	2,87	11,38	17,86	13,50
	72	-	-	2,75	-	11,68	14,43	10,72

1/ Resultados médios de 15 dados, ou seja, 5 tratamentos consorciados com 3 repetições

2/ Resultados médios de 9 dados, ou seja, 3 tratamentos consorciados com 3 repetições

3/ Resultados médios de 3 dados, ou seja, 1 tratamento em monocultivo com três repetições

4/ Resultados médios de 3 dados, ou seja, 1 tratamento em monocultivo com três repetições

TABELA 3 - Valores máximos do índice de área foliar para o milho e para o feijoeiro e o número de dias em que foram obtidos a partir da semeadura das culturas. Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Tratamentos			Feijoeiro		Milho	
	Espaçamento do milho (m)	Nº de plantas de feijoeiro/metro	População do feijoeiro (mil pl./ha)	Dias após o plantio	IAF	Dias após o plantio	IAF
Monocultivo de milho	0,5	-	-	-	-	80	4,32
	1,0	-	-	-	-	78	4,38
	1,5	-	-	-	-	78	4,18
Média do monocultivo de milho							4,29
Consociação de feijão dentro da linha	0,5	5	100	46	0,75	81	3,87
	0,5	10	200	51	1,25	82	3,78
	1,0	10	100	53	0,64	80	4,23
					Média	0,88	3,96
Consociação de feijão entre as linhas	0,5	5	100	46	0,64	80	3,56
	1,0	10	100	46	0,65	83	3,97
						Média	0,64
Consociação de feijão entre e dentro das linhas	1,0	5	100	42	0,76	79	3,99
	1,0	10	200	51	1,17	80	3,83
	1,5	10	200	48	0,97	79	3,78
					Média	0,97	3,87
Média dos tratamentos consorciados			100		0,69		3,92
			200		1,13		3,80
Média geral dos tratamentos consorciados					0,85		3,88
Monocultivo de feijão		5	100	47	1,01	-	-
		10	200	49	1,50	-	-
Média do monocultivo de feijão					1,26		

TABELA 4 - Resumo das análises de variância para a percentagem de sobrevivência das plantas (% plantas em relação ao stand ideal), número de flores/planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes, índice de colheita e produção de grãos do feijoeiro. Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Causas de Variação	GL	Q M							
		% Plantas Relação Stand Ideal	Nº de flores por planta	% Vingamento floral	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por vagem	Peso 100 sementes	Índice de de colheita	Produção grãos (kg/ha)
Blocos	2	36,69	9,15	1,28	3,10	0,40	25,99	0,04	23.217,31
Tratamentos	9	130,13	73,27**	30,92	31,72**	0,37	3,78	0,01	513.665,48**
Monocultivo vs Consorciação	1	10,63	503,08**	211,25*	242,97**	2,26	0,83	0,05**	4097.112,16**
Entre monocultivo	1	181,94	45,77	9,32	23,38**	0,32	0,03	0,03	210.030,97**
Entre tratamentos consorciados	7	186,55	10,25*	15,76	2,79	0,04	0,18	0,01	76.834,40
Erro	18	95,65	6,60	20,27	1,90	0,53	3,92	0,01	21.868,25
CV %		13,6	19,1	10,6	21,6	19,0	9,5	11,3	21,7
Média		90,1	13,4	45,3	6,38	3,83	20,89	0,54	683,0

\*,\*\* Teste F significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 5 - Resultados médios para a percentagem de sobrevivência das plantas (% de plantas em relação ao stand ideal), número de flores/planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes, produção de grãos e Índice de colheita do feijoeiro. Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Tratamentos			% de plantas em relação ao stand ideal	Nº médio de flores por planta	% vingamento floral	Nº de vagens por planta	Nº de sem. por vagem	Peso de 100 sementes	Produção de grãos (Kg/ha)	Índice de colheita
	Espaçamento do milho (m)	Nº de plantas do feijoeiro/metro	População do feijoeiro (mil pl./ha)								
Monocultivo do feijoeiro		5	100	96	26,9	59,0	15,8	4,8	21,4	1235	0,65
		10	200	85	20,1	54,0	10,9	4,2	21,2	1609	0,61
			média		90,5	23,5	56,5	13,4	4,5	21,3	1422
Consortiado feijão-dentro da linha	0,5	5	100	86	10,4	29,0	4,1	2,2	21,7	478	0,54
	0,5	10	200	85	8,4	41,0	3,4	3,7	19,4	634	0,50
	1,0	10	100	82	10,0	50,9	4,2	4,9	21,9	355	0,55
			média		84,3	9,6	40,3	3,9	3,6	21,0	489
Consortiado feijão-entre as linhas	0,5	5	100	100	14,5	40,0	6,0	3,3	20,3	412	0,54
	1,0	10	100	85	10,5	43,0	4,4	3,9	21,2	348	0,50
			média		92,5	12,5	41,5	5,2	3,6	20,8	380
Consortiado feijão-entre e dentro das linhas	1,0	5	100	90	16,0	43,0	6,8	3,7	22,3	523	0,51
	1,0	10	200	91	9,1	51,0	4,7	3,9	21,8	558	0,51
	1,5	10	200	90	8,5	43,0	3,6	3,6	17,8	677	0,54
			média		90,0	11,2	45,7	5,0	3,7	20,6	586
Média dos tratamentos consorciados				88,9	10,9	42,6	4,6	3,6	20,8	498	0,52

TABELA 6 - Altura média das plantas, número de folhas por planta, área foliar e peso seco de caule, folhas, pendão, espigas e peso seco total para o milho em monocultivo e consorciado com o feijoeiro<sup>1/</sup> Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de Plantio	Coleta (dias após o plantio)	Altura média das plantas (cm)	Nº de folhas por planta	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Matéria seca acumulada (g/planta)					
					Caule	Folhas	Pendão	Grãos	Espigas	Total
Milho consorciado com feijão <sup>1/</sup>	20	15,71	4,98	290,74	0,29	1,03				1,32
	29	30,13	6,03	1.059,61	1,82	3,98				5,80
	36	46,78	7,32	2.318,21	5,04	9,28				14,32
	43	81,29	7,72	4.117,41	15,92	21,20				37,13
	54	146,69	10,26	6.314,18	46,00	44,30				93,82
	64	202,25	12,86	7.229,01	88,00	48,18				136,19
	72	231,00	13,61	6.264,38	95,18	47,46	6,32		32,95	181,22
	82	231,00	13,85	8.374,77	101,12	47,38	4,92		73,52	235,06
	92	232,00	13,71	7.861,34	108,74	50,90	5,07		130,69	295,41
	106	224,00	13,54	7.306,34	84,71	48,31	4,02		166,91	303,97
121	229,00	4,59	2.405,97	92,72	46,38	2,32		211,03	352,45	
138	-	-	-	-	116,58	-	-	54,34	156,16	327,08
Milho em monocultivo <sup>2/</sup>	20	16,29	4,70	332,58	0,45	1,26				1,71
	29	30,74	6,11	1.158,15	2,06	4,86				6,92
	36	46,59	7,92	3.282,97	7,53	13,74				21,27
	43	89,37	8,33	5.107,17	19,52	25,59				45,11
	54	151,18	11,33	6.922,01	53,41	52,09				110,50
	64	213,15	13,78	7.056,92	96,25	56,00				152,25
	72	232,00	14,04	6.847,51	94,89	47,09	5,64		32,72	180,33
	82	237,00	14,33	9.175,31	122,86	60,34	5,99		112,66	301,86
	92	248,00	14,66	9.243,48	130,20	58,15	5,60		147,66	341,61
	106	246,00	13,88	8.017,87	99,19	58,25	4,06		212,15	373,67
121	245,00	3,92	1.872,24	109,73	48,22	2,17		248,12	408,24	
138	-	-	-	-	133,36	-	-	59,25	172,52	365,12

<sup>1/</sup> Resultados médios de 24 dados ou seja, 8 tratamentos consorciados com três repetições

<sup>2/</sup> Resultados médios de 9 dados, ou seja, 3 tratamentos em monocultivo com três repetições.

TABELA 7 - Resumo das análises de variância para o número, de plantas/metro quadrado , Índice de espigas, Índice de colheita, produção de grãos e produção equivalente do milho. Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Causas de Variação	G.L.	Q M				
		Nº de plantas (pl/m <sup>2</sup> )	Índice de espigas	Índice de colheita	Produção de grãos (kg/ha)	Produção equivalente de milho (kg/ha)
Blocos	2	0,09	0,01	0,02	2.670.960,10	2.058.461,90
Tratamentos	10	0,16	0,02	0,01	1.000.361,30 n.s	2.845.037,60**
Erro	20	0,13	0,01	0,01	527.620,20	762.259,70
Média		3,69	1,06	0,48	5.753,6	7.231,20
CV%		9,64	11,47	18,45	12,62	12,07

\*\* Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 8 - Resultados médios do número de plantas por metro quadrado, índice de espigas, produção de grãos e índice de colheita do milho. Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Tratamentos			Nº de plantas/ m <sup>2</sup>	Índice de espigas	Produção de grãos (kg/ha)	Índice de colheita
	Espaçamento do milho (m)	Nº de plantas do feijoeiro/ metro	População do feijoeiro (mil pl./ha)				
Monocultivo de milho	0,5	-	-	3,7	1,2	6374	0,53
	1,0	-	-	3,9	1,2	6821	0,50
	1,5	-	-	3,3	1,2	5727	0,42
				Média	3,6	1,2	6297
Consortiado feijão dentro da linha	0,5	5	100	3,5	1,0	5280	0,47
	0,5	10	200	3,7	1,0	5399	0,44
	1,0	10	100	3,6	1,1	5756	0,50
				Média	3,6	1,0	5478
Consortiado feijão entre as linhas	0,5	5	100	3,9	1,1	6050	0,50
	1,0	10	100	3,6	1,0	5020	0,39
				Média	3,8	1,0	5535
Consortiado feijão entre e dentro das linhas	1,0	5	100	3,7	1,1	5705	0,47
	1,0	10	200	4,0	0,9	6199	0,46
	1,5	10	200	3,7	1,0	4958	0,42
				Média	3,8	1,0	5621
Média dos tratamentos consorciados				3,7	1,0	5546	0,46

TABELA 9 - Produção de grãos de milho ( $Y_m$ ) e de feijão ( $Y_f$ ) em kg/ha e a produção equivalente de milho. Sete Lagoas (MG). Ano agrícola 1982/83.

Espaçamento do milho (m)	Tratamentos		Produção de grãos (kg/ha)		Produção equivalente de milho (kg/ha) <sup>1/</sup>
	Sistema de de plantio	População de feijão (mil pl./ha)	Milho	Feijão	
0,5	Monoc. de Milho	-	6344	-	6344
	Consort. Dentro <sup>2/</sup>	100	5280	478	7429
	Consort. Entre	100	6050	412	7905
	Consort. Dentro	200	5399	634	8253
	Média		5768	508	7862
1,0	Monoc. de Milho		6821	-	6821
	Consort. Dentro	100	5756	355	7355
	Consort. Entre	100	5020	348	6588
	Consort. Entre-Dentro	100	5705	523	8393
	Consort. Entre-Dentro	200	6199	558	8711 >
Média		5900	446	7574	
1,5	Monoc. do Milho		5727	-	5727
	Consort. Entre-Dentro	200	4958	677	8002
	Média		5342	677	6864
	Monoc. do Feijão	100	-	1235	5558 <
		200	-	1609	7240
	Média			1422	6399
	DMS ( $\alpha = 5\%$ )		2138	432	2671

1 - Produção equivalente :  $Y_e = Y_m + r Y_f$ , sendo  $r$  a relação de preços de feijão para milho. Neste caso  $r=4,5$ .

2 - Dentro, Entre e Entre-Dentro: corresponde a semeadura do feijão na mesma linha, entre as linhas e entre e na mesma linha do milho, respectivamente.

PC: 5558 = 8711

TABELA 10 - Resultados médios do número de folhas por planta, área foliar e peso seco de caule, folhas, vagens e peso seco total para o feijoeiro em monocultivo (população 100 mil e 200 mil plantas/ha) e consorciado com milho (população 100 mil e 200 mil plantas/ha). Lavras (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de Plantio	Coleta (dias após o plantio)	Nº de folhas por planta	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Matéria seca acumulada (g/planta)			
				Caule	Folhas	Vagens	Total
Feijão consorciado com milho (100 mil plantas/ha) <u>1/</u>	26	2,77	234,43	0,27	0,56		0,83
	45	8,84	608,67	1,78	1,82		3,60
	74	0,72	45,01	1,12	0,10	4,80	6,02
	83	-	-	0,93	-	4,53	5,46
Feijão consorciado com milho (200 mil plantas/ha) <u>2/</u>	26	2,56	211,43	0,25	0,48		0,73
	45	7,63	468,66	1,35	1,40		2,75
	74	0,72	29,91	1,10	0,08	3,78	4,96
	83	-	-	0,73	-	4,08	4,81
Feijão em monocultivo (100 mil plantas/ha) <u>3/</u>	26	3,11	302,54	0,33	0,69		1,02
	45	13,00	998,06	2,54	2,98		5,52
	74	0,22	8,87	1,67	0,02	5,53	7,22
	83	-	-	1,20	-	6,95	8,15
Feijão em monocultivo (200 mil plantas/ha) <u>4/</u>	26	2,83	283,54	0,30	0,65		0,95
	45	10,78	770,05	2,37	2,30		4,67
	74	0,45	21,53	1,54	0,06	3,51	5,11
	83	-	-	1,56	-	6,08	7,64

1/ Resultados médios de 15 dados, ou seja, 5 tratamentos consorciados com três repetições

2/ Resultados médios de 9 dados, ou seja, 3 tratamentos consorciados com três repetições

3/ Resultados médios de 3 dados, ou seja, 1 tratamento em monocultivo com três repetições

4/ Resultados médios de 3 dados, ou seja, 1 tratamento em monocultivo com três repetições

TABELA 11 - Resumo das análises de variância para a percentagem de sobrevivência das plantas (% de plantas em relação ao stand ideal), número de flores/planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes, índice de colheita e produção de grãos do feijoeiro. Lavras(MG). Ano agrícola 1982/83.

Causas de Variação	G.L.	Q M							
		% Plantas Relação Stand Ideal	Nº de flores por planta	% vingamento floral	Nº vagens por planta	Nº sementes por vagem	Peso 100 sementes	Índice de colheita	Produção de grãos (kg/ha)
Blocos	2	7,35**	68,62	75,50	8,15**	0,47	7,35**	14,85	33.854,20*
Tratamentos	9	2,84*	124,98*	47,04	6,31**	0,98	2,84*	15,85	41.116,20**
Monocultivo vs Consorciação	1	0,03	629,84**	142,55	27,65**	0,003	0,03	12,05	23.520,00
Entre monocultivo	1	0,11	281,95*	0,12	22,43**	0,46	0,11	24,32	51.337,50*
Entre tratamentos consorciados	7	2,53	23,48	22,92	0,29	1,44	2,53	30,13**	105.794,00**
Erro	18	1,08	39,24	32,76	1,27	0,41	1,08	10,76	8.073,40
C.V.Z		5,13	30,93	20,21	26,55	12,79	6,16	5,48	18,36
Média		93,51	20,25	28,32	4,25	4,99	19,91	59,86	489,38

\*,\*\* Teste F significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 12 - Resultados médios para a percentagem de sobrevivência das plantas ( % de plantas em relação ao stand ideal), número de flores/planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes, produção de grãos e Índice de colheita do feijoeiro. Lavras (MG). Ano agrícola 1982/83.

Tratamentos											
Sistema de plantio	Espaçamento do milho (m)	Nº de plantas do feijoeiro/metro	População do feijoeiro (mil pl./ha)	% de Plantas em relação ao stand ideal	Nº médio de flores por planta	% vingamento floral	Nº de vagens por planta	Nº de sem. por vagem	Peso de 100 sementes	Produção de grãos (kg/ha)	Índice de colheita
Monocultivo do feijoeiro	0,5	5	100	89,3	36,3	24,1	8,1	4,7	16,7	453	0,61
	0,5	10	200	95,2	22,6	23,8	4,2	5,2	17,0	638	0,57
			Média	92,2	29,5	24,0	6,2	5,0	16,8	545	0,59
Consortiado feijão dentro da linha	0,5	5	100	96,3	19,4	28,2	3,9	5,4	15,9	361	0,62
	0,5	10	200	91,0	15,4	32,8	3,7	4,6	16,9	545	0,63
	1,0	10	100	91,2	23,6	28,0	4,2	6,3	19,4	531	0,61
			Média	92,8	19,4	29,7	3,9	5,4	17,4	479	0,62
Consortiado feijão entre as linhas	0,5	5	100	99,7	13,5	35,0	3,2	4,7	16,2	311	0,58
	1,0	10	100	92,0	18,2	27,7	3,9	4,4	16,3	345	0,58
			Média	95,8	15,9	31,4	3,6	4,6	16,2	328	0,58
Consortiado feijão entre e dentro das linhas	1,0	5	100	96,3	20,4	32,3	4,8	5,3	17,4	507	0,58
	1,0	10	200	91,5	16,0	23,7	3,1	4,5	16,7	614	0,60
	1,5	10	200	92,6	17,2	27,4	3,4	4,8	16,5	590	0,63
			Média	93,5	17,9	27,8	3,8	4,9	16,9	570	0,60
Média dos tratamentos consorciados				93,5	20,3	29,4	4,2	5,0	16,9	476	0,60

TABELA 13 - Altura média das plantas, número de folhas por planta, área foliar e peso seco de caule, folhas, pendão, espigas e peso seco total para o milho em monocultivo e consorciado com o feijoeiro. Lavras (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de Plantio	Coleta (dias após o plantio)	Altura média das plantas (cm)	NQ de folhas por planta	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Matéria seca acumulada (g/planta)					
					Caule	Folhas	Pendão	Grãos	Espigas	Total
Milho consorciado com feijão <u>1/</u>	26	17,28	4,40	296,63	0,51	0,76				1,27
	45	35,59	5,87	967,73	4,19	5,66				9,85
	74	136,50	11,27	4.540,47	54,91	29,99	4,50			89,40
	83	179,17	12,59	4.240,46	52,20	28,02	4,75		17,30	102,27
	95	177,38	9,36	4.499,09	62,25	29,05	4,09		62,95	158,34
	110	190,96	12,29	5.207,36	63,55	35,18	4,21		133,04	235,98
	124	180,14	12,22	4.687,69	56,98	35,19	3,10		176,33	271,60
	138	182,38	12,39	-	54,23	29,12	2,65		173,60	259,60
Milho em Monocultivo <u>2/</u>	26	20,04	4,52	458,06	0,93	1,16				2,09
	45	48,44	8,78	2.545,07	9,03	11,91				20,94
	74	192,55	13,19	6.041,93	106,23	39,92	6,33			152,48
	83	201,44	13,56	5.567,99	73,25	36,79	5,64		34,60	150,28
	95	198,33	11,78	5.293,24	85,43	34,18	4,39		90,48	214,48
	110	213,37	13,67	7.444,24	94,68	50,30	4,63		174,39	324,00
	124	203,41	12,07	6.111,95	74,62	45,88	3,34		232,29	356,13
	138	209,85	13,11	-	71,38	35,77	2,40		227,54	337,09

1/ Resultados médios de 24 dados ou seja, 8 tratamentos consorciados com três repetições.

2/ Resultados médios de 9 dados, ou seja, 3 tratamentos em monocultivo com três repetições.

TABELA 14 - Resumo das análises de variância para o número de plantas/metro quadrado, índice de espigas, produção de grãos e produção equivalente do milho. Lavras (MG). Ano agrícola 1982/83.

Causas de Variação	GL	Q M			
		Nº de plantas (pl/m <sup>2</sup> )	Índice de espigas	Prod. de grãos (kg/ha)	Prod. equivalente de milho (kg/ha)
Blocos	2	0,078**	0,007	344.327,85	39.012,50
Tratamentos	10	0,007	0,048*	2.390.598,45	8.272.518,92**
Erro	20	0,007	0,013	1.159.688,90	1.285.871,28
Média		3,95	1,168	4.728,88	5.695,18
CV%		2,12	9,76	22,77	19,91

\*,\*\* Teste F significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 15 - Resultados médios do número de plantas/metro quadrado, índice de espigas e produção de grãos do milho. Lavras (MG). Ano agrícola 1982/83.

Sistema de Plantio	Tratamentos			População do feijoeiro (mil pl./ha)	Nº de Plantas por m <sup>2</sup>	Índice de espigas	Produção de grãos (kg/ha)
	Espaçamento do milho (m)	Nº de plantas do feijoeiro/metro					
Monocultivo do milho	0,5	-	-	-	3,9	1,46	5980
	1,0	-	-	-	3,9	1,25	5365
	1,5	-	-	-	3,9	1,17	5414
Consortiado feijão dentro da linha	0,5	5	100	Média	3,9	1,29	5586
	0,5	10	200		4,0	1,05	3794
	1,0	10	100		4,0	1,08	3764
Consortiado feijão entre as linhas	0,5	5	100	Média	3,9	1,24	5395
	1,0	10	100		4,0	1,12	4318
	1,0	10	100		3,9	1,04	4138
Consortiado feijão entre e dentro das linhas	1,0	5	100	Média	3,9	1,25	5605
	1,0	10	200		3,9	1,14	4872
	1,5	10	200		4,0	1,14	4618
Média dos tratamentos consorciados				Média	4,0	1,03	3262
					4,0	1,10	4188
					4,0	1,12	4408

TABELA 16 - Produção de grãos de milho ( $Y_m$ ) e de feijão ( $Y_f$ ) em kg/ha e a produção equivalente de milho. Lavras (MG). Ano agrícola 1982/83.

Espaçamento do milho (m)	Tratamentos		Produção de grãos (kg/ha)		Produção equivalente de milho (kg/ha) <sup>1/</sup>
	Sistema de plantio	População de feijão (mil pl./ha)	Milho	Feijão	
0,5	Monoc. de milho	-	5980	-	5980
	Consoorc. Dentro <sup>2/</sup>	100	3794	361	5418
	Consoorc. Entre	100	4138	311	5538
	Consoorc. Dentro	200	3764	545	6216
	Média		4419	406	5788
1,0	Monoc. de milho	-	5364	-	5364
	Consoorc. Dentro	100	5395	531	7784 >
	Consoorc. Entre	100	5605	345	7158
	Consoorc. Entre-Dentro	100	4618	507	6899
	Consoorc. Entre-Dentro	200	4684	614	7140
Média		5133	499	6869	
1,5	Monoc. de milho	-	5414	-	5414
	Consoorc. Entre-Dentro	200	3662	590	5917
	Média		4338	590	5666
	Monoc. de Feijão	100		453 x 4,5	2038 <
		200		638 x 4,5	2871
	Média			545	2455 ←
	DMS ( $\alpha = 5\%$ )		263	3170	3469

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

2/ Dentre, Entre e Entre-Dentro : corresponde a semeadura do feijão na mesma linha, entre as linhas e entre e na mesma do milho, respectivamente.

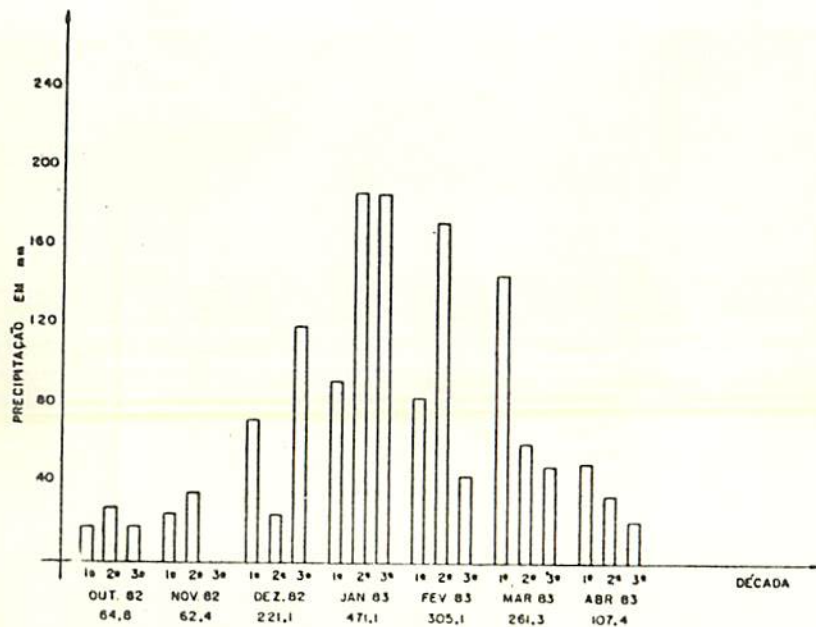


Figura 1a - Dados de precipitação pluviométrica a cada 10 dias durante os meses de outubro de 1982 à abril de 1983, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG.

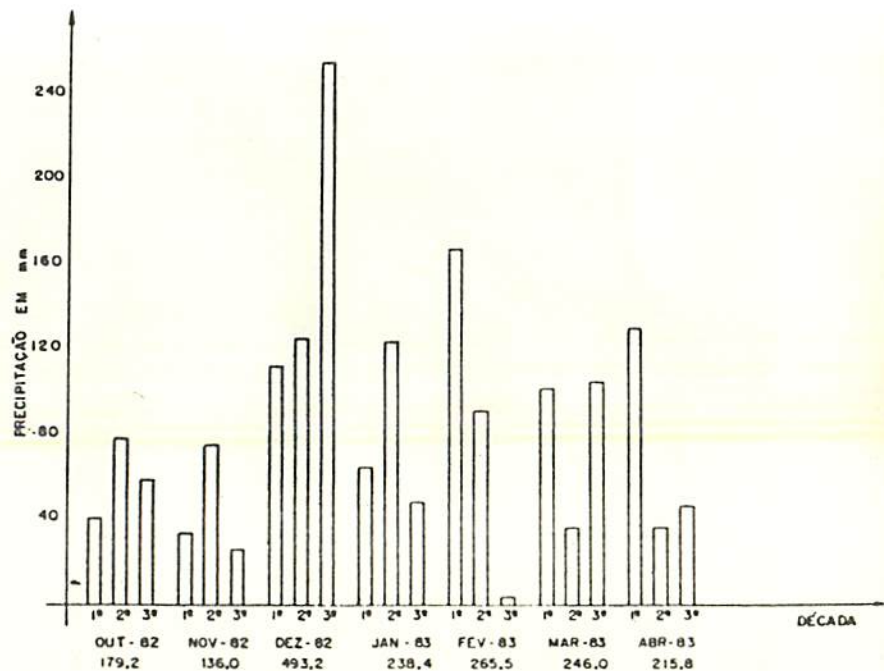


Figura 1b - Dados de precipitação pluviométrica a cada 10 dias durante os meses de outubro de 1982 à abril de 1983, na Escola Superior de Agricultura de Lavras Lavras, MG.

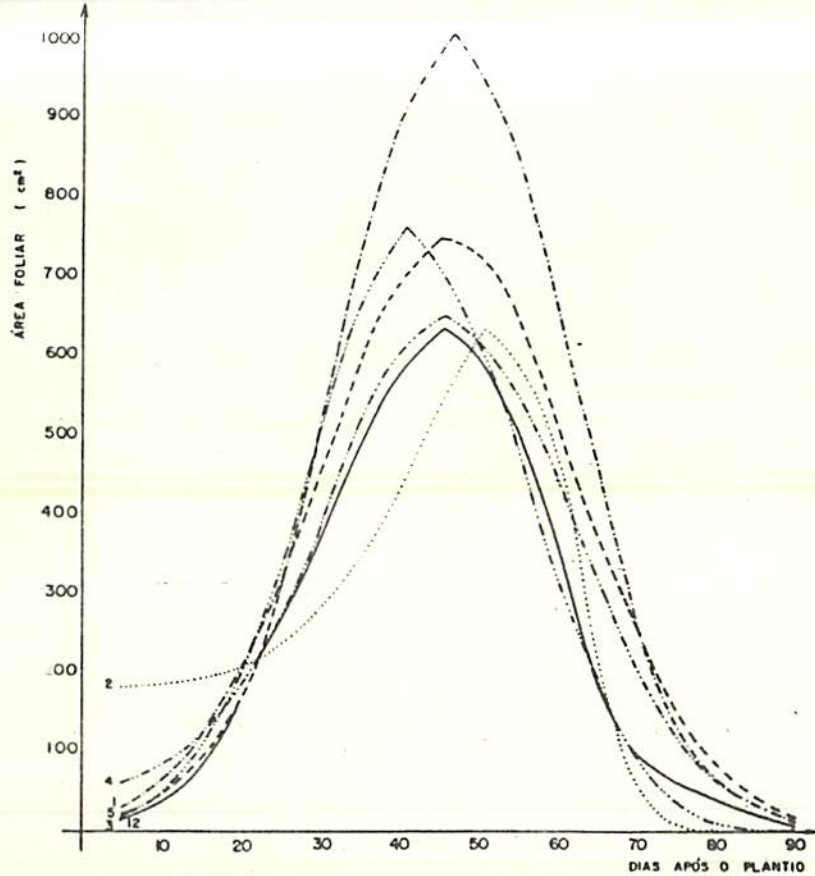


Figura 2a - Área foliar do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 100 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano agrícola 1982/83.

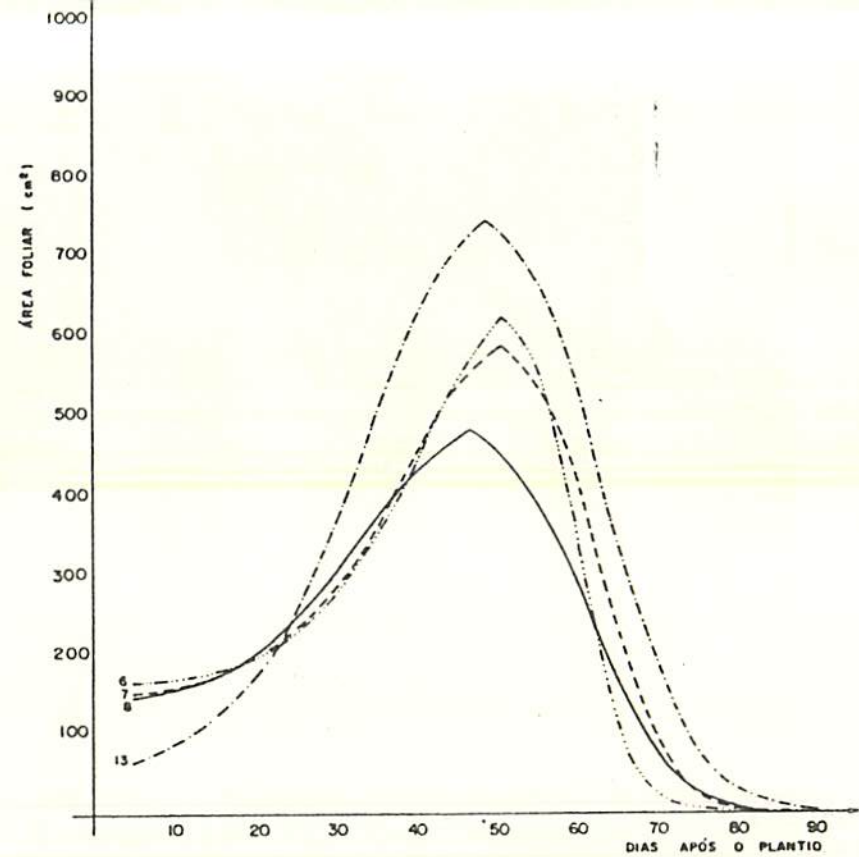


Figura 2b - Área foliar do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 200 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano agrícola 1982/83.

\* Os números presentes nas curvas apresentadas se referem aos tratamentos avaliados neste estudo, os quais estão caracterizados na tabela 1 da página 16.

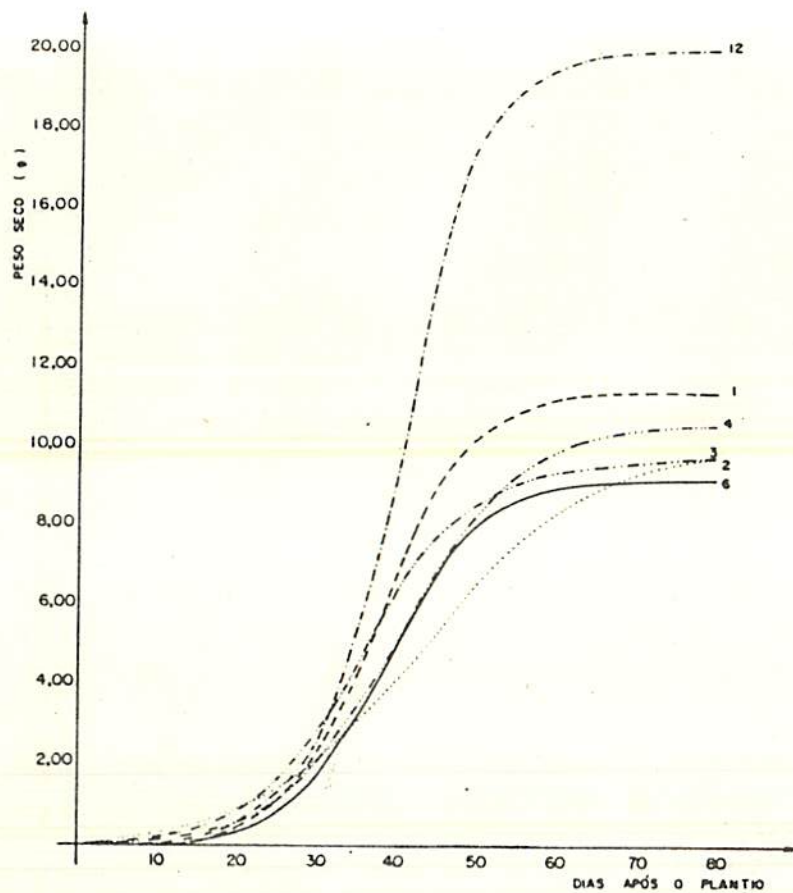


Figura 3a - Curvas de crescimento do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 100 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

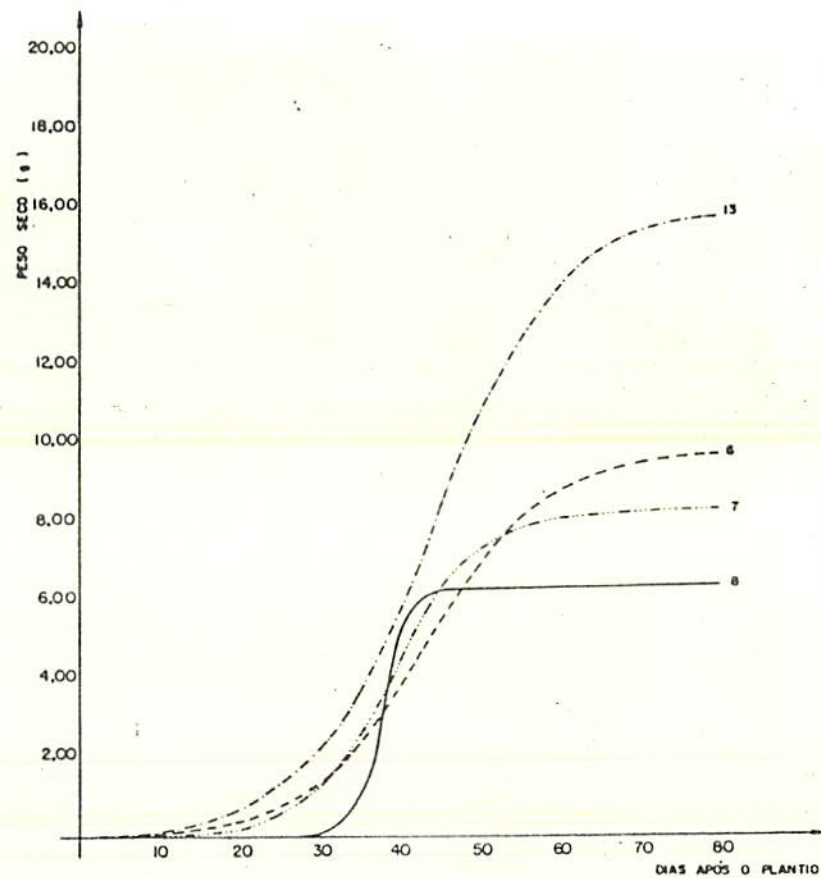


Figura 3b - Curvas de crescimento do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 200 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

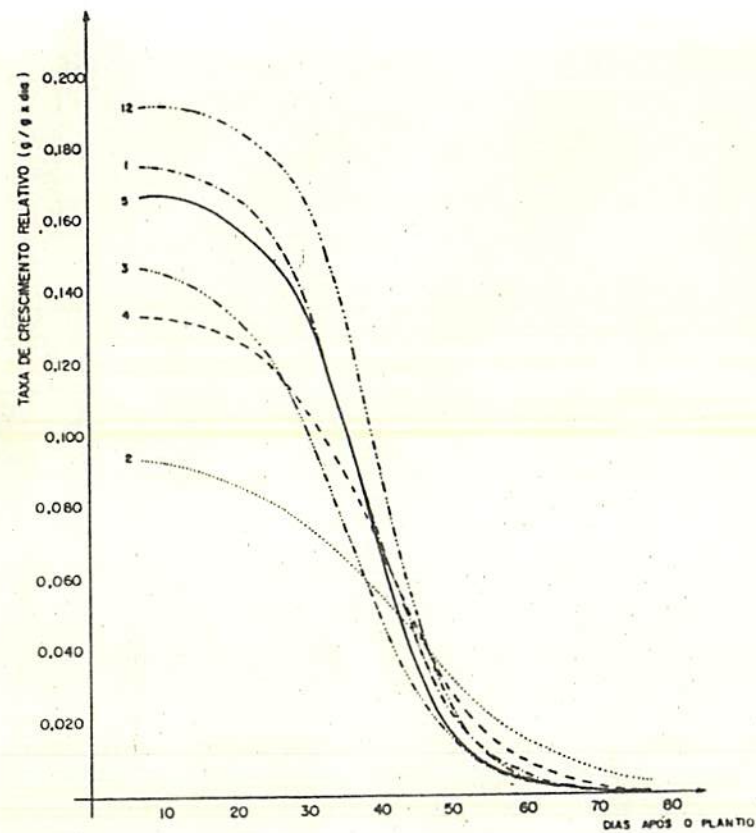


Figura 4a - Taxa de crescimento relativo do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 100 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

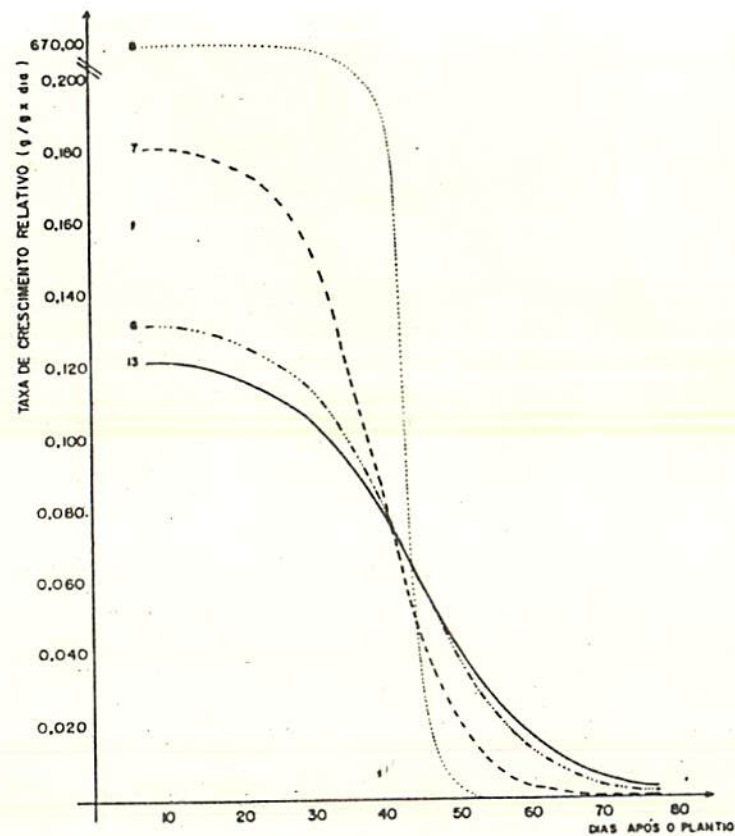


Figura 4b - Taxas de crescimento relativo do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 200 mil plantas / ha. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

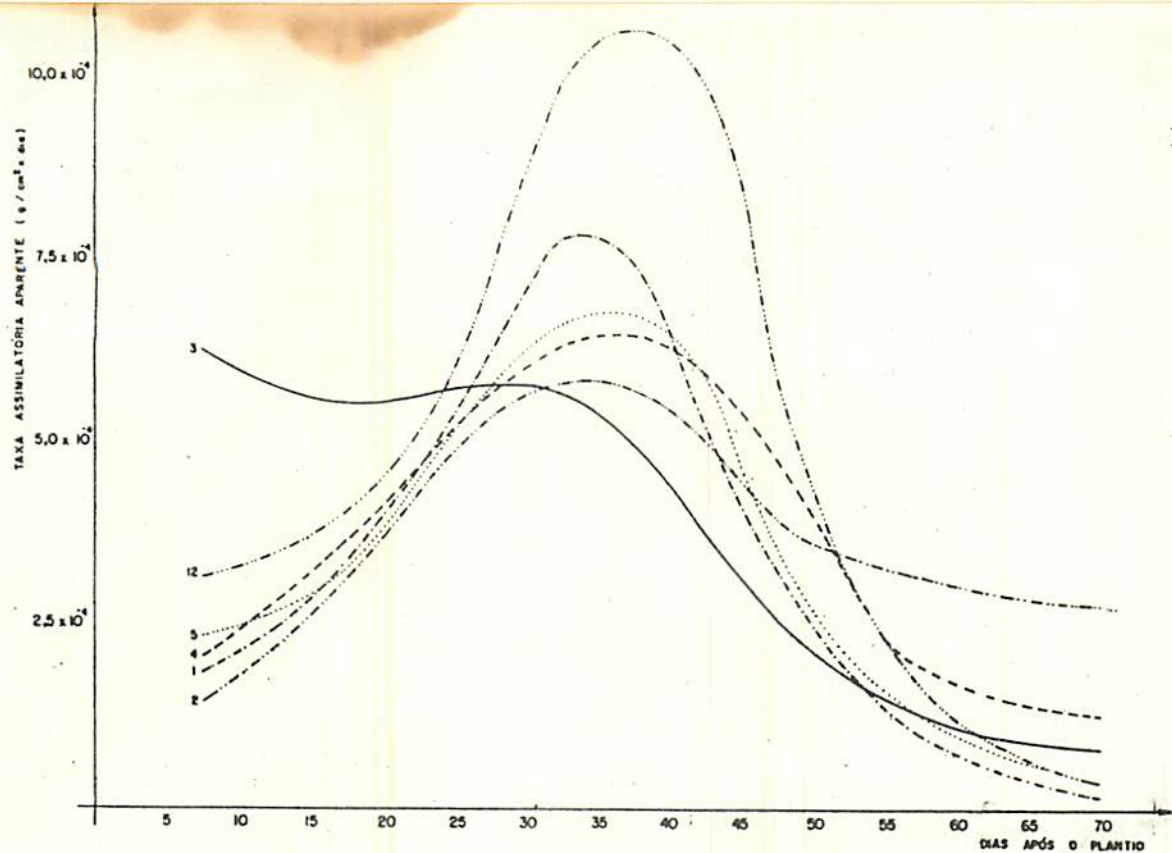


Figura 5a - Taxa assimilatória aparente do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 100 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

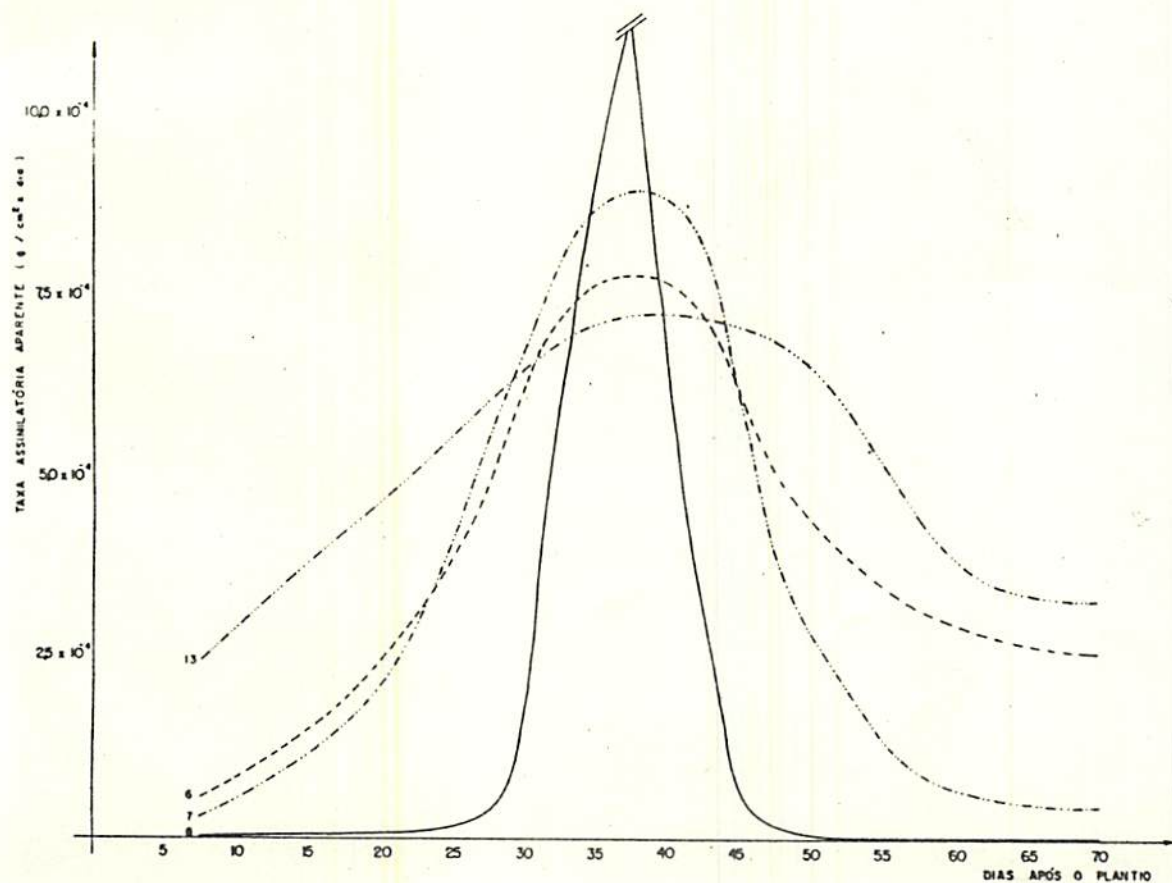


Figura 5b - Taxa assimilatória aparente do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 200 mil plantas/ha. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

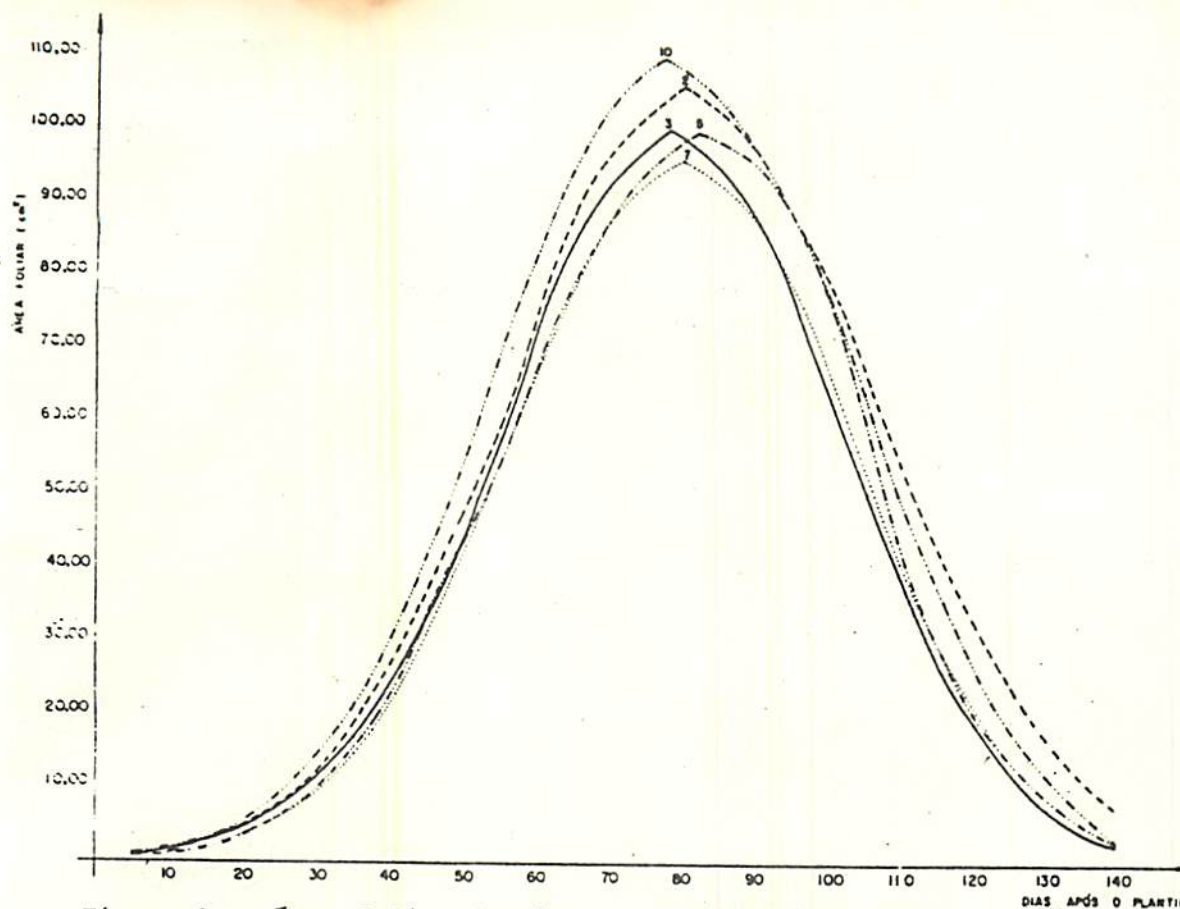


Figura 6a - Área foliar do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamento do milho de 1,0m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

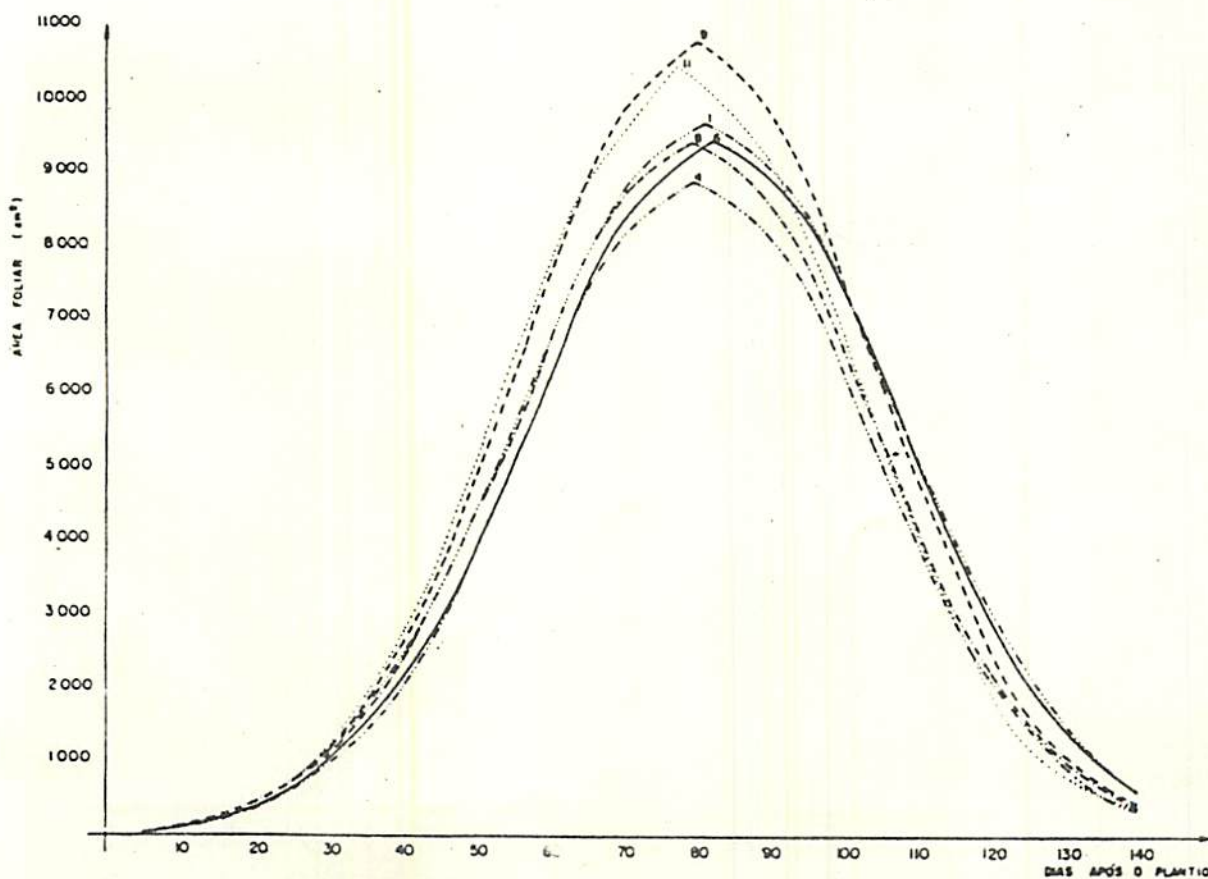


Figura 6b - Área foliar do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamentos do milho de 0,5 e 1,5 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

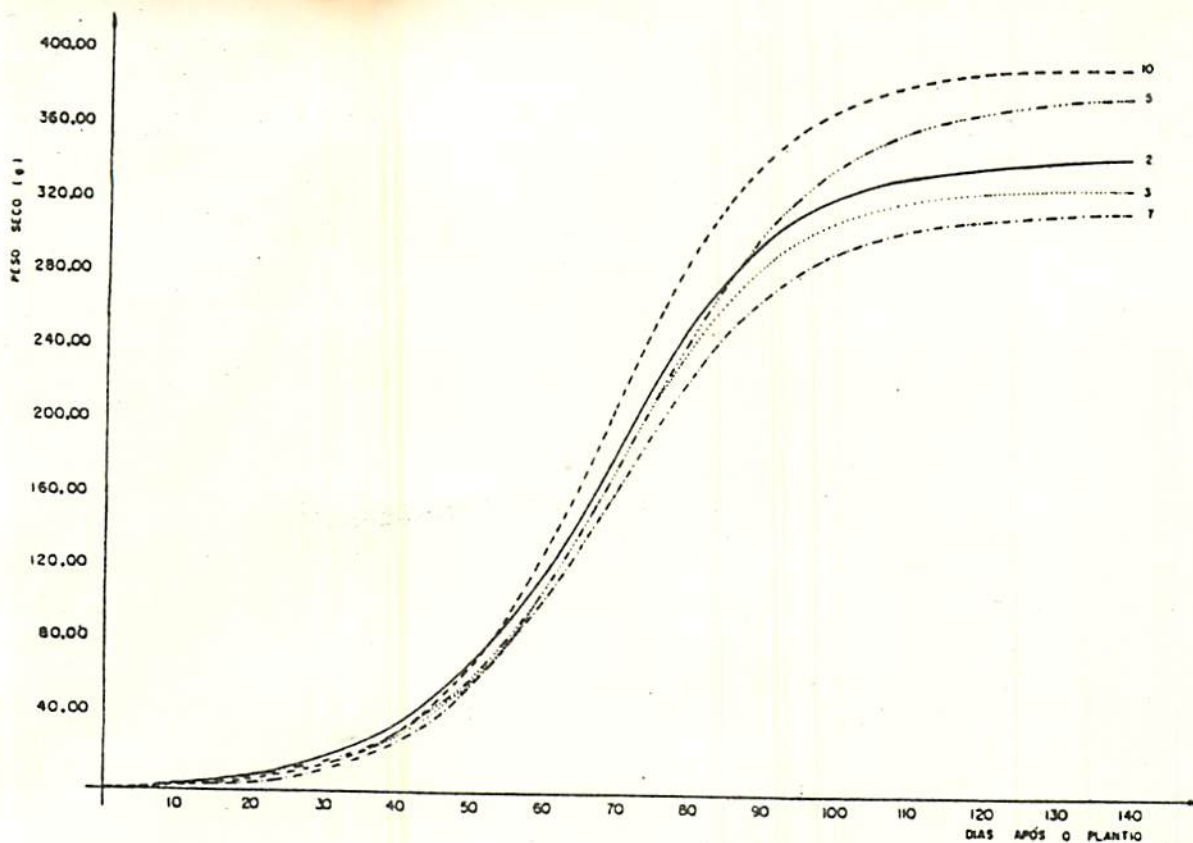


Figura 7a - Curvas de crescimento do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamento do milho de 1,0 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

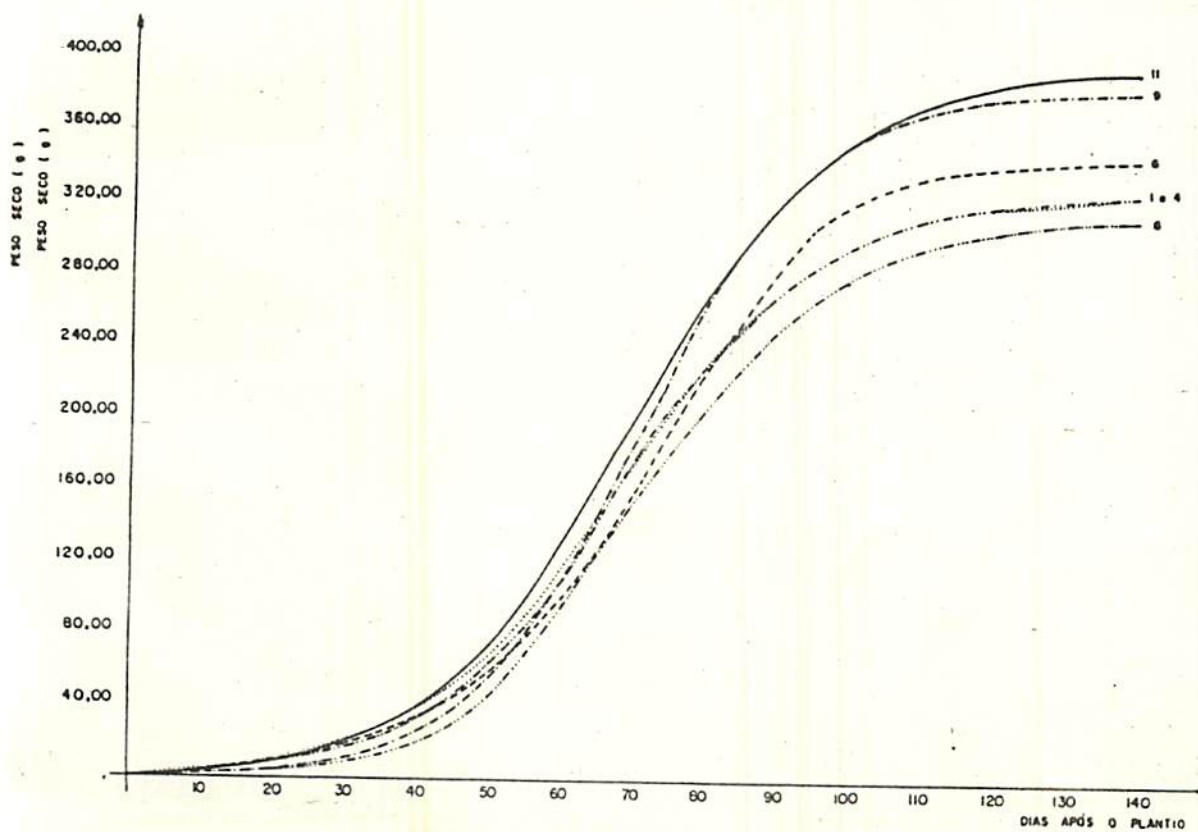


Figura 7b - Curvas de crescimento do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamentos do milho de 0,5 e 1,5 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

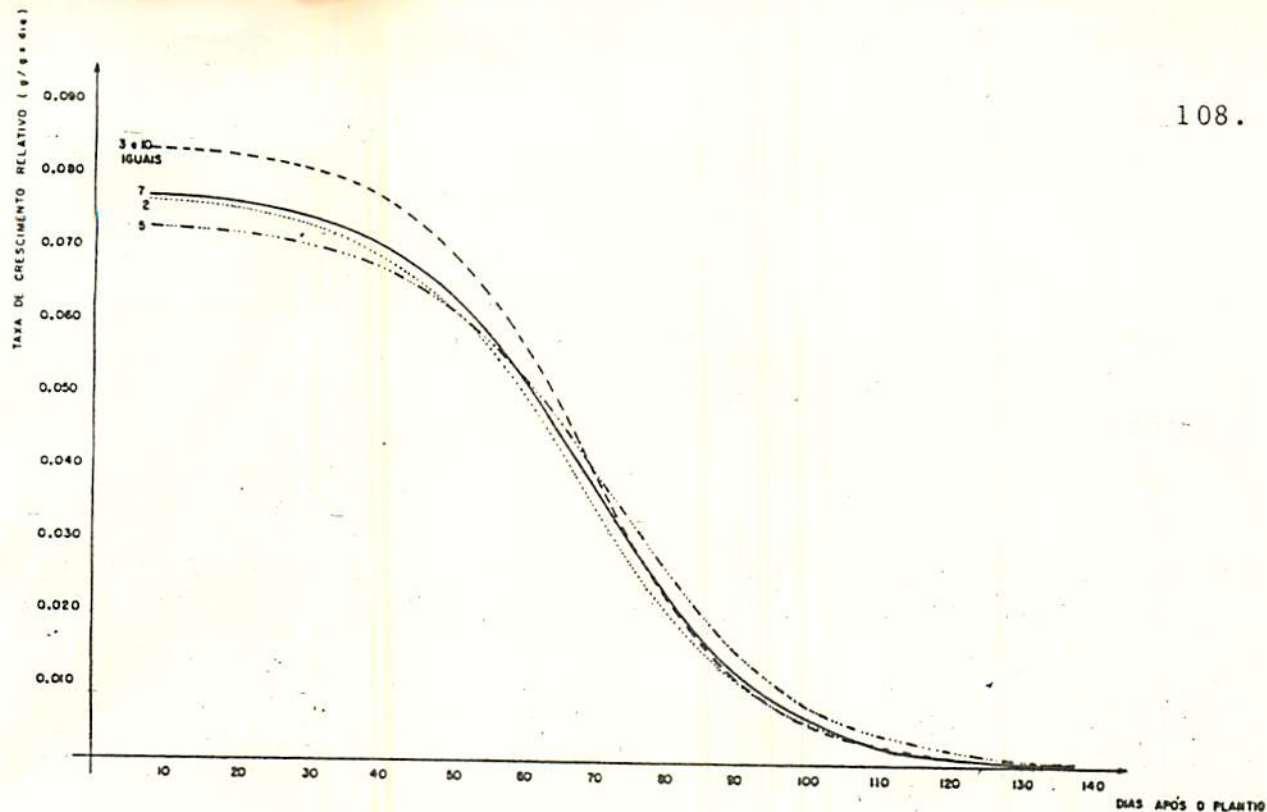


Figura 8a - Taxa de crescimento relativo do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamento do milho de 1,0 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

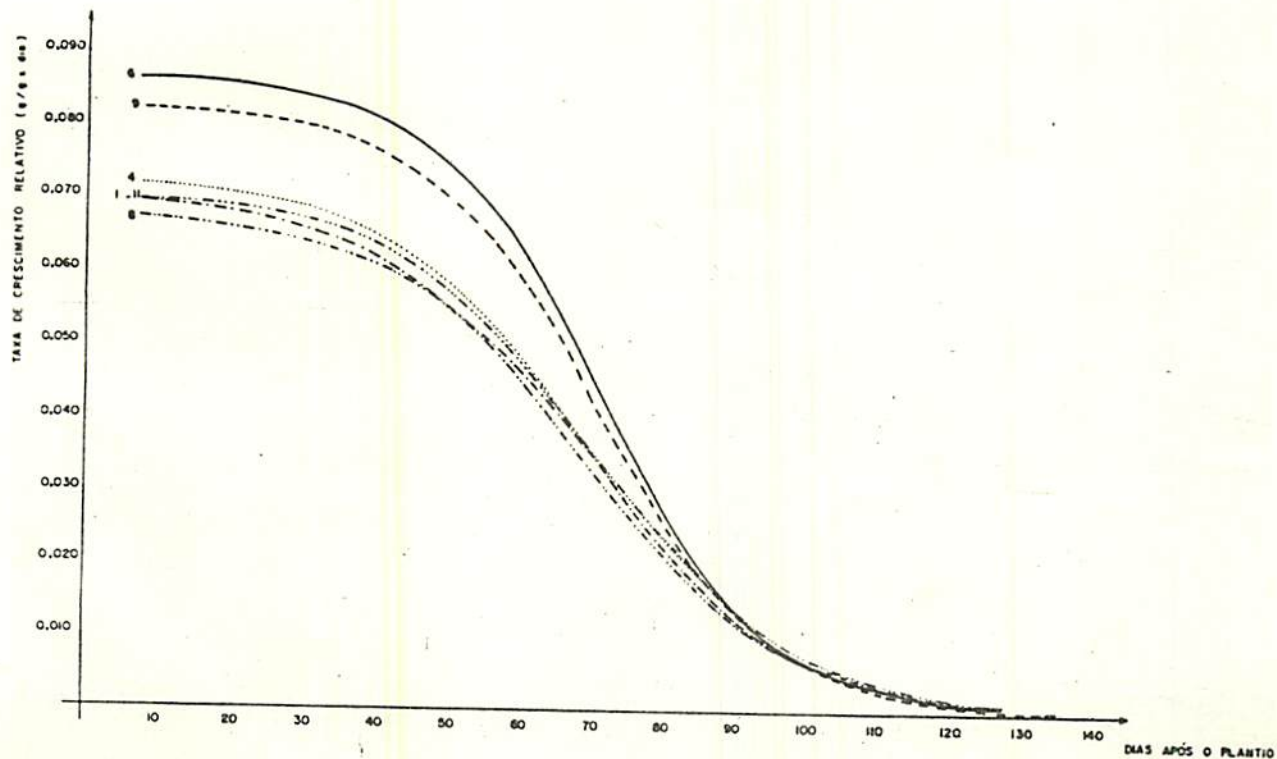


Figura 8b - Taxa de crescimento relativo do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamentos do milho de 0,5 e 1,5 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

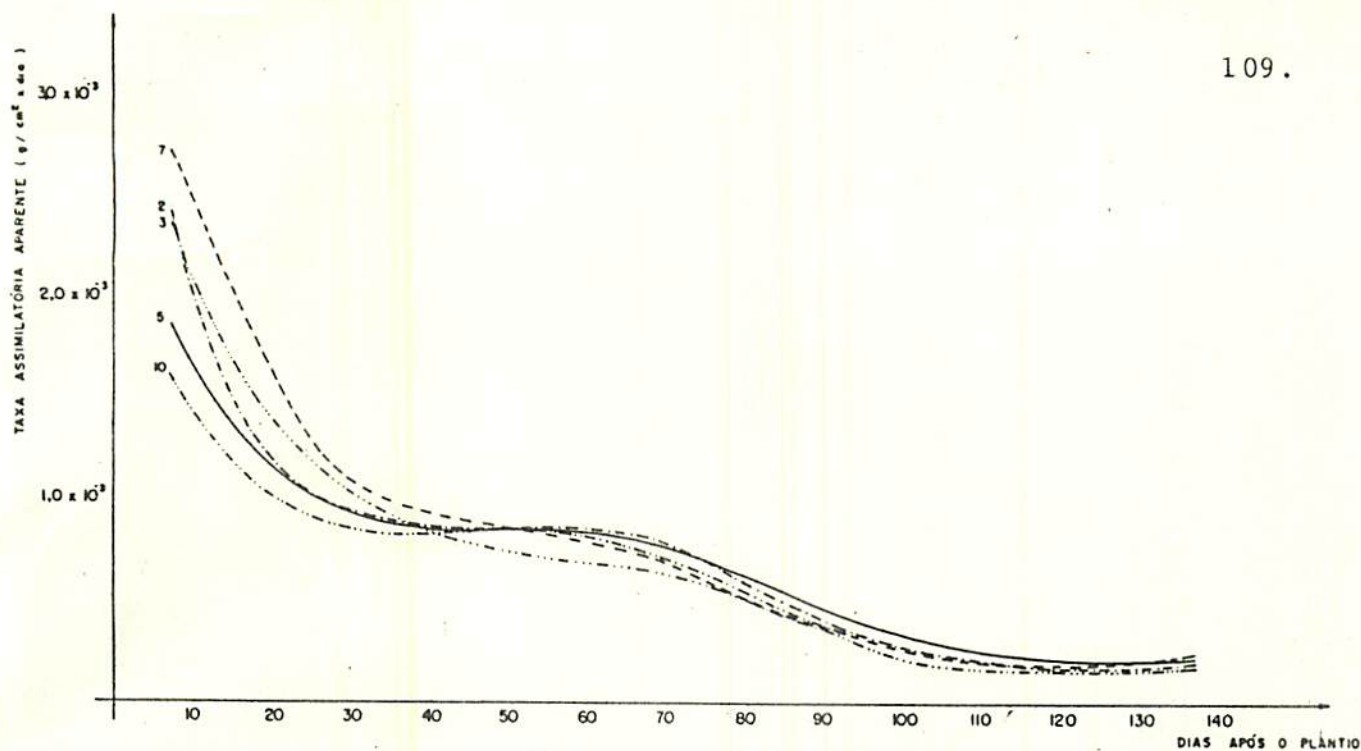


Figura 9a - Taxa assimilatória aparente do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamento do milho de 1,0 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1982/83.

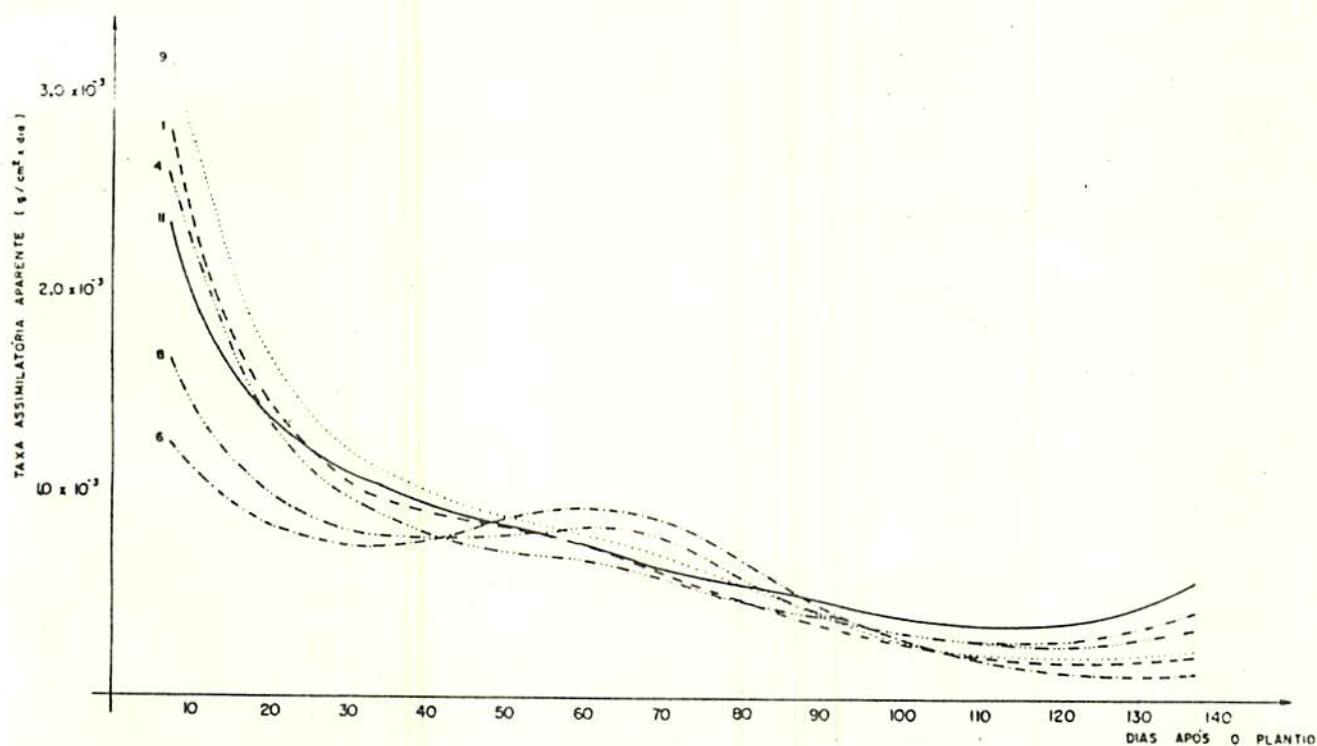


Figura 9b - Taxa assimilatória aparente do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamentos do milho de 0,5 e 1,5 m entrelinhas. Sete Lagoas, MG. Ano Agrícola 1980/83.

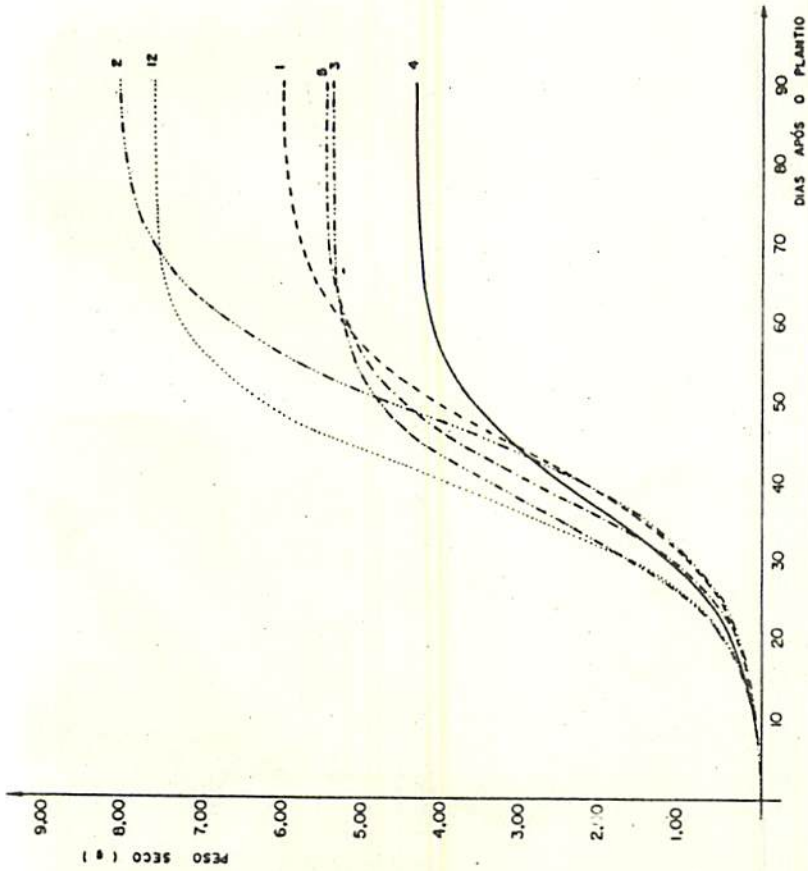


Figura 10a - Curvas de crescimento do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 100 mil plantas/ha. Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.

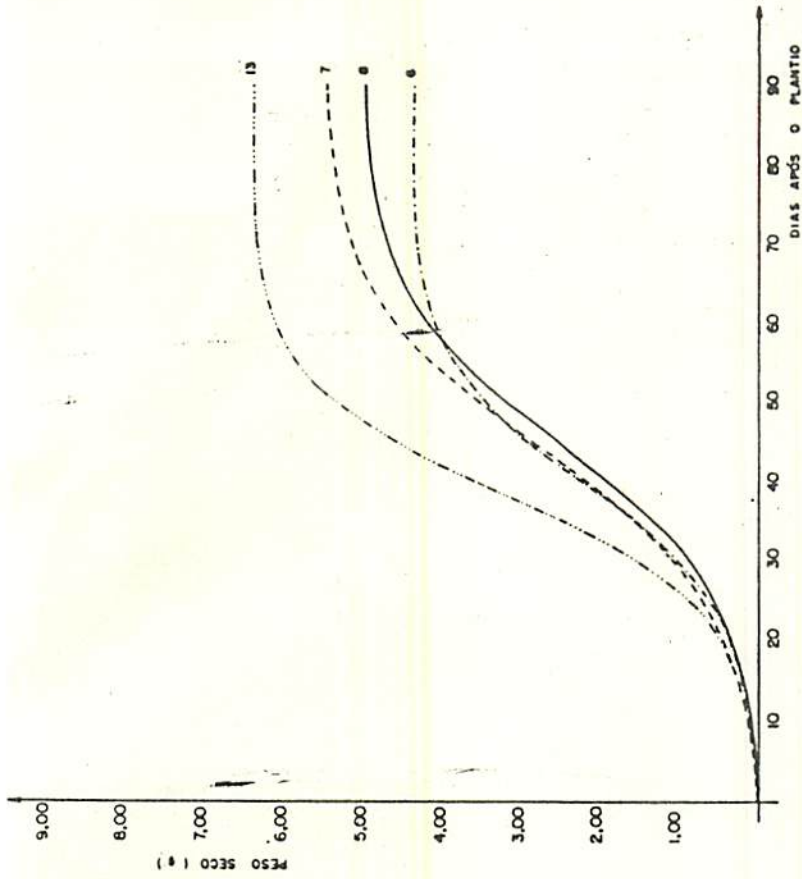


Figura 10b - Curvas de crescimento do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 200 mil plantas/ha. Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.

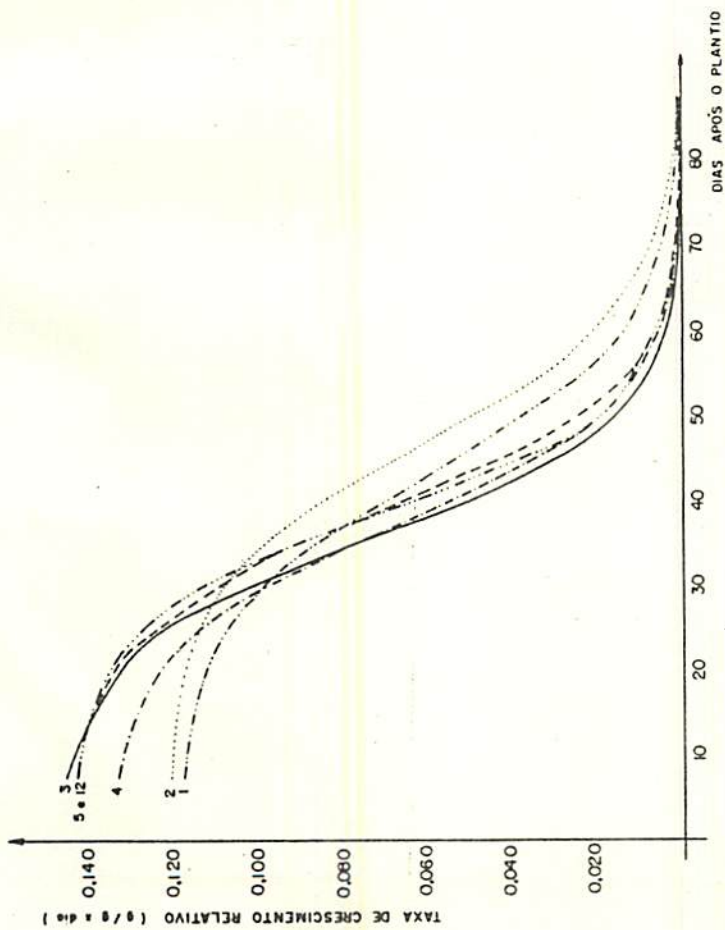


Figura 11a - Taxa de crescimento relativo do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho . População de 100 mil plantas/ha. Lavras , MG. Ano Agrícola 1982/83.

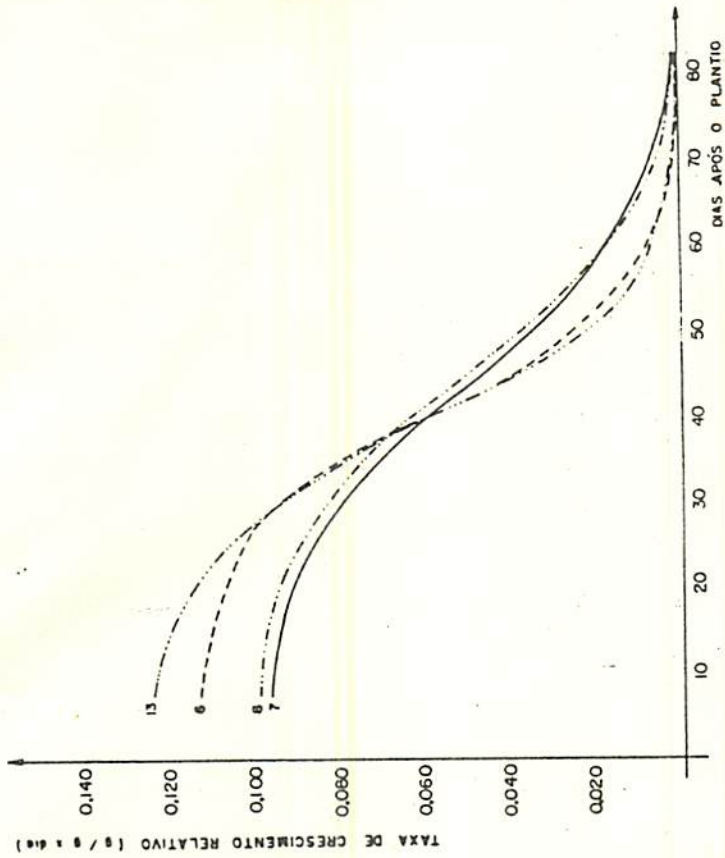


Figura 11b - Taxa de crescimento relativo do feijoeiro em monocultivo e consorciação com milho. População de 200 mil plantas/ha. Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.

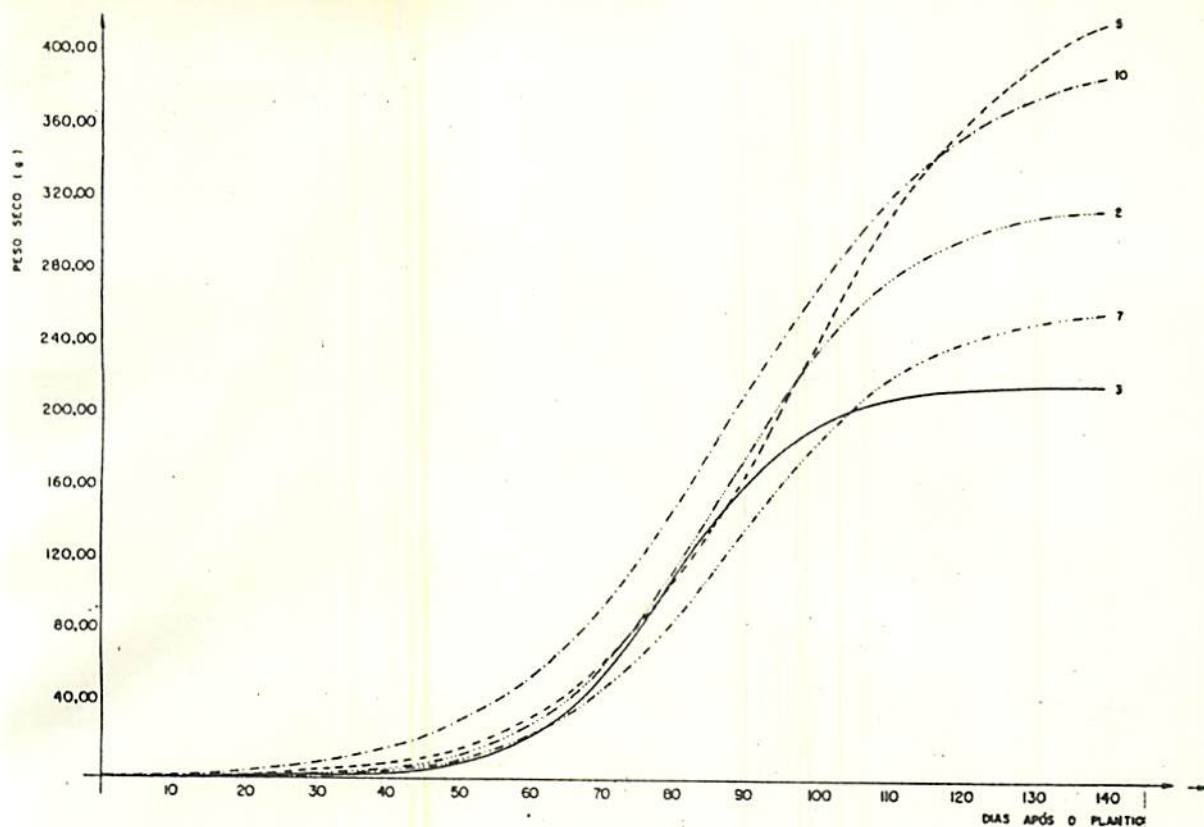


Figura 12a - Curvas de crescimento do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamento do milho de 1,0m entre linhas. Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.

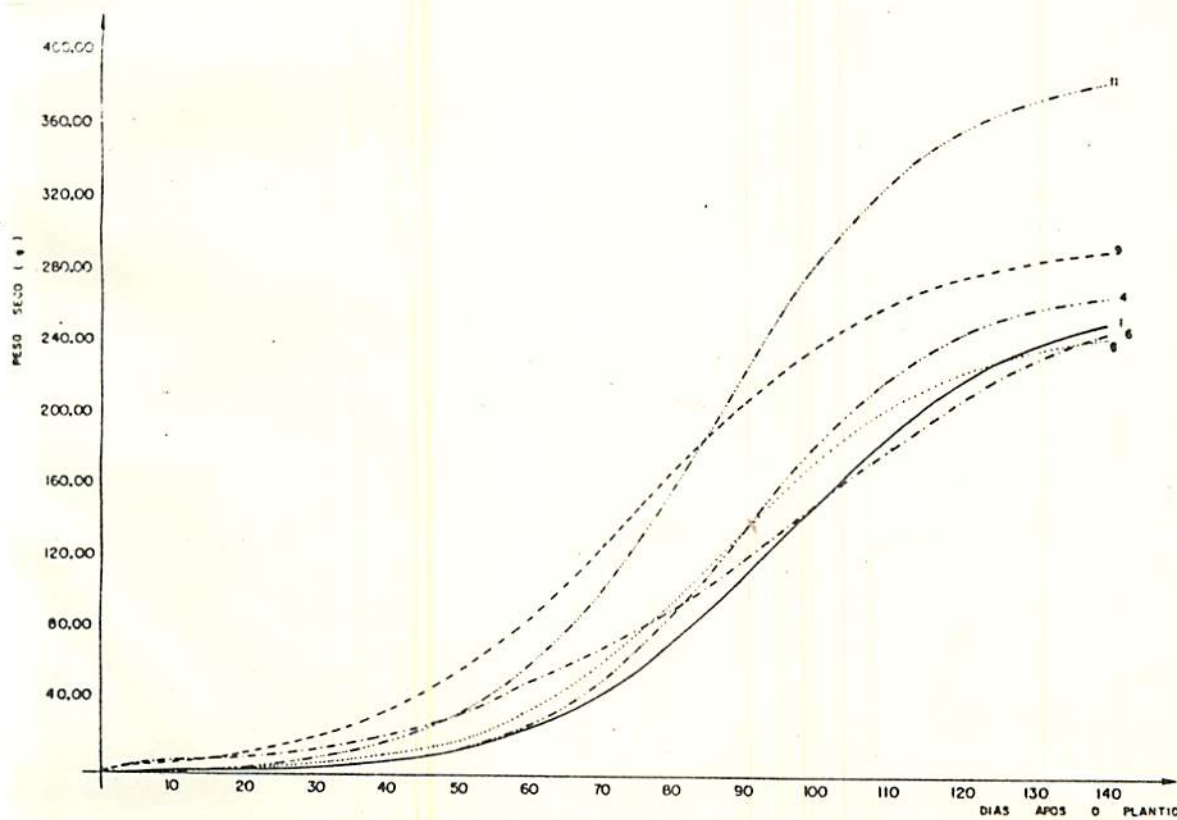


Figura 12b - Curvas de crescimento do milho em monocultivo e consorciação com feijão. Espaçamentos de milho de 0,5 e 1,5 m entre linhas. Lavras, MG. Ano Agrícola 1982/83.

