

## PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E PRODUÇÃO DE MATERIAL SECA DO MILHO EM DOIS SISTEMAS DE ASSOCIAÇÃO COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)<sup>1/</sup>

Milton José Cardoso<sup>2/</sup>

Luiz Antônio Nogueira Fontes<sup>3/</sup>

Nei Fernandes Lopes<sup>4/</sup>

José Domingos Galvão<sup>3/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Os cultivos associados caracterizam-se por uma competição inter e intra-específica, no espaço e no tempo, por luz, nutrientes, água, gás carbônico e outros fatores, envolvidos no crescimento e na produção.

A produtividade de um ecossistema depende de inter-relações complexas entre plantas individuais, comunidade de plantas e meio. Essas relações, de conformidade com o potencial genético, manifestam-se por meio dos processos fisiológicos. As variações da quantidade de biomassa e da área foliar, em relação ao tempo, são empregadas na estimativa de índices fisiológicos, que podem elucidar a capacidade produtiva da planta. Numa comunidade vegetal, a competição por algum fator induz a planta a remanejar a distribuição de seus fotoassimilados, modificando sua produção de matéria seca e sua morfologia.

Nos cereais, em geral ocorre rápido decréscimo na área foliar após a fase de floração. Todavia, a produção de grãos poderia ser aumentada se as folhas permanecessem com atividade fotossintética alta durante mais tempo (13). O milho tem

---

<sup>1/</sup> Aceito para publicação em 26-09-1986.

<sup>2/</sup> EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Caixa Postal, 1 64000 Teresina, Piauí.

<sup>3/</sup> Bolsista do CNPq. Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

<sup>4/</sup> Bolsista do CNPq. Departamento de Biologia Vegetal da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

menor índice de área foliar do que o do trigo de inverno, entretanto a duração da sua área foliar é maior, o que pode explicar, em parte, sua maior produção (1). A eficiência fotossintética foliar do milho decresce substancialmente do topo para a base da parte aérea, como resultado do decréscimo do suprimento de luz e, talvez, do avanço em idade das folhas (2).

Recentemente, com o crescente interesse nas pesquisas com culturas consorciadas, foram desenvolvidos trabalhos relacionados com a produção de matéria seca e distribuição de assimilados no consórcio milho-feijão (3, 4, 5, 9, 11). Esses trabalhos têm mostrado alterações no acúmulo de matéria seca e na distribuição de assimilados nas plantas de milho e feijão, de acordo com o tempo. Entretanto, a mudança seqüencial de um dreno metabólico preferencial para outro não é alterada (8).

Tendo em vista, pois, o crescente interesse na exploração de culturas consorciadas e o número incipiente de trabalhos com abordagem fisiológica desses sistemas, reconhecidamente mais complexos do que os monocultivos, desenvolveu-se o presente estudo, envolvendo dois sistemas de associação milho-feijão e três distribuições espaciais das plantas de milho, com o objetivo de contribuir com informações acerca da participação de assimilados e da produção de matéria seca da cultura do milho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, no ano agrícola 1983/84. O local apresenta topografia plana, sendo o solo classificado em Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço. O clima de Viçosa, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa.

Foi plantado o milho híbrido duplo AG 260, que recebeu como adubação de plantio 100 kg de sulfato de amônio, 300 kg de superfosfato simples e 50 kg de cloreto de potássio, por hectare, tendo o feijão, cultivar Negrito 897, recebido a metade. Foram aplicados ainda 100 e 200 kg de sulfato de amônio/ha, em cobertura, 20 e 40 dias após a emergência do feijão e do milho, respectivamente. Quando plantados no mesmo sulco, o milho e o feijão receberam o total do adubo aplicado nas culturas em linhas isoladas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas eram constituídas dos dois sistemas de consórcio: milho com feijão intercalar ( $S_1$ ) e feijão na mesma linha do milho ( $S_2$ ); com três distribuições espaciais de plantas de milho na linha, uma, duas e quatro plantas a cada 0,25 m ( $C_{25}$ ), 0,50 m ( $C_{50}$ ) e 1,00 m ( $C_{100}$ ), respectivamente. A distância entre as linhas de milho foi de 1,00 m, e as fileiras do feijão, no sistema intercalar ( $S_1$ ), estavam a 0,50 m das fileiras de milho, com 15 plantas por metro. As subparcelas compreenderam as coletas semanais de plantas de milho numa área útil de 1,00 m<sup>2</sup>. Ao todo, foram efetuadas 16 coletas, a partir de 17 dias após a emergência do feijoeiro, que ocorreu dois dias antes da emergência do milho. Em consequência, nas figuras apresentadas no trabalho o ponto inicial refere-se à emergência do feijoeiro.

Nas coletas, as plantas de milho foram cortadas rente ao solo e levadas ao laboratório, onde foram separadas em partes (lâminas e bainhas foliares, caules, espigas e pendões). As raízes foram extraídas em blocos de terra e lavadas sobre peneira. A matéria seca de cada parte das plantas foi obtida em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 70°C, até a obtenção de peso constante.

Por ocasião de cada coleta, contava-se o número de plantas, folhas e espigas

de cada subparcela. A altura era tomada em cinco plantas e consistia em medir a distância do nível do solo à extremidade da folha emergente.

Os valores primários obtidos de cada órgão foram submetidos à análise de regressão curvilínea das médias de peso da matéria seca acumulada, em relação ao tempo, com o emprego dos polinômios ortogonais. Procurou-se chegar ao polinômio que melhor se ajustasse aos dados primários, de acordo com o proposto por RICHARDS (12).

As curvas de acúmulo de matéria seca das espigas foram ajustadas pelo modelo logístico simples,  $W_e = A/(1 + Be^{-Ct})$ , em que  $W_e$  representa a matéria seca acumulada nas espigas;  $A$ , a estimativa assintótica do crescimento máximo;  $B$  e  $C$ , os coeficientes de ajustamento; e  $t$ , o tempo, em dias, após a emergência das plântulas. Para a obtenção dos valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca de cada órgão, empregou-se a derivada da equação ajustada ao peso da matéria seca de cada parte, em relação ao tempo (10, 12).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto para o sistema de plantio intercalar ( $S_1$ ) como para o sistema de plantio de milho e feijão na mesma linha ( $S_2$ ) (Quadro 1), o maior número de folhas, assim como o maior  $L$ , coincidiu com o estádio inicial de florescimento, ou seja, 64 dias após a emergência do milho (66 dias em relação à emergência do feijoeiro). Nessa época, as plantas atingiram a altura máxima e teve início a nitida predominância da senescência sobre o desenvolvimento de novas folhas. Em ordem crescente de espaçamento entre covas de milho, as alturas médias foram de 2,86, 2,82 e 2,80 m, para o sistema de plantio  $S_1$ , e de 2,91, 2,95 e 2,93 m, para o sistema de plantio  $S_2$ . Não houve efeito dos espaçamentos entre covas na fileira de milho sobre sua altura. Contudo as plantas do sistema  $S_2$  apresentaram alturas superiores às do sistema  $S_1$  (Quadro 1). A presença do feijão junto do milho no sistema  $S_2$  e mesmo a competição intraespecífica estimularam o maior alongamento das plantas de milho, desde o início, o que certamente se refletiu na sua altura final.

Houve efeito dos sistemas de plantio sobre o número médio de espigas, tendo o sistema  $S_2$  sido mais eficiente. Os espaçamentos entre covas de milho na fileira não influíram nessa característica.

A distribuição da matéria seca nas partes das plantas de milho, por coleta, encontra-se na Figura 1, para o sistema de plantio  $S_1$ , e na Figura 2, para o sistema de plantio  $S_2$ . Observa-se um comportamento similar na distribuição para os dois sistemas de plantio, independentemente do espaçamento entre covas na fileira de milho. Entretanto, verificaram-se mudanças do dreno metabólico preferencial de uma parte para outra, em virtude das transformações morfológicas das plantas (Figuras 1 a 4). Para os dois sistemas de plantio, independentemente do espaçamento dentro da fileira de milho, nota-se que, por volta dos 15 dias após a emergência do milho (17 em relação à emergência do feijoeiro), cerca de 80,0% da matéria seca da parte aérea das plantas de milho concentravam-se nas lâminas foliares (55,7%) e bainhas (24,3%) e o restante, 20,0%, nas raízes. Por ocasião da emissão do pendão (57 dias após a emergência do milho), houve mudança do dreno metabólico preferencial, ou seja, o caule foi responsável por, aproximadamente, 35% da matéria seca total, estando o restante nas raízes, lâminas foliares, bainhas, espigas e pendões. Após a fase do florescimento, a espiga desenvolveu-se rapidamente, contribuindo, aos 120 dias da emergência do milho, com cerca de 56 a 60% do peso seco total da planta de milho. Considerando essa seqüência de distribuição da

QUADRO 1 - Dados médios de altura, número de folhas, número de espigas e índice de área foliar (L) do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro (S<sub>1</sub>) e plantio na mesma fileira (S<sub>2</sub>). Viçosa, MG, ano agrícola de 1983/84

Espaçamento entre covas (C), em m	Coleta* dias	Milho intercalar ao feijão (S <sub>1</sub> )			Milho e feijão na mesma fileira (S <sub>2</sub> )		
		Altura, em m	Nº de folhas por m <sup>2</sup>	Nº de Espigas por m <sup>2</sup>	Altura, em m	Nº de folhas por m <sup>2</sup>	Nº de folhas por m <sup>2</sup>
0,25	17	0,28	26,5	0,21	0,28	23,5	0,17
	24	0,41	30,0	0,49	0,45	29,8	0,48
	31	0,52	34,8	0,92	0,56	32,3	0,84
	38	0,73	37,3	1,17	0,79	34,3	1,17
	45	0,99	42,5	1,50	1,10	44,0	1,81
	52	1,28	49,5	1,83	1,34	48,0	2,01
	59	1,97	53,3	2,36	1,92	51,5	6,3
	66	2,86	57,5	2,38	2,91	60,5	7,0
	73	2,84	60,8	5,5	1,98	2,86	2,31
	80	2,83	56,0	5,3	1,62	2,89	6,3
	87	2,85	57,8	5,8	1,77	2,85	58,3
	94	2,82	58,8	5,0	1,74	2,81	59,5
	101	2,79	58,8	4,5	1,66	2,79	58,3
	108	2,75	58,8	4,5	1,50	2,73	60,5
	115	2,74	59,3	4,5	0,71	2,72	57,8
	122	2,70	55,8	4,3	0,41	2,66	57,8

continua

## Continuação

QUADRO 1 - Dados médios de altura, número de folhas, número de espigas e índice de área foliar (L) do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro ( $S_1$ ) e plantio na mesma fileira do feijoeiro ( $S_2$ ). Viçosa, MG, ano agrícola de 1983/84

Espaçamento entre covas (C), em m	Coleta* dias	Milho intercalar ao feijão ( $S_1$ )			Milho e feijão na mesma fileira ( $S_2$ )		
		Altura, em m	Nº de folhas por m <sup>2</sup>	Nº de espigas por m <sup>2</sup>	Altura, em m	Nº de folhas por m <sup>2</sup>	Nº de espigas por m <sup>2</sup>
1,7	0,27	26,0	0,18	0,30	25,3	0,20	0,20
2,4	0,41	31,5	0,45	0,44	29,8	0,50	0,50
3,1	0,54	33,3	0,75	0,55	33,0	0,89	0,89
3,8	0,70	36,3	1,09	0,83	35,5	1,31	1,31
4,5	0,96	40,0	1,52	1,06	42,0	1,47	1,47
5,2	1,33	48,3	2,03	1,46	49,0	2,09	2,09
5,9	2,02	53,8	6,0	2,20	1,78	6,3	2,14
6,6	2,82	57,5	6,0	2,23	2,95	61,5	7,8
7,3	2,73	57,8	5,8	2,03	2,82	60,3	6,3
8,0	2,79	61,8	4,8	1,91	2,84	59,8	5,8
8,7	2,75	57,8	6,0	1,88	2,83	56,8	4,8
9,4	2,75	62,0	4,5	1,93	2,81	59,5	4,3
10,1	2,73	59,0	4,0	1,28	2,77	56,5	4,8
10,8	2,68	60,3	4,0	1,09	2,71	61,5	4,3
11,5	2,65	55,0	4,3	0,80	2,68	54,8	4,5
12,2	2,54	58,3	4,3	0,22	2,63	57,5	4,3
0,50							0,18

Continua

## Continuação

QUADRO 1 - Dados médios de altura, número de folhas, número de espigas e índice de área foliar (L) do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro (S1) e plantio na mesma fileira (S2). Viçosa, MG, ano agrícola de 1983/84

Espaçamento entre covas (C), em m	Coleta* dias	Milho intercalar ao feijão (S <sub>1</sub> )			Milho e feijão na mesma fileira (S <sub>2</sub> )		
		Altura, em m	Nº de folhas por m <sup>2</sup>	Nº de espigas por m <sup>2</sup>	Altura, em m, por m <sup>2</sup>	Nº de folhas por m <sup>2</sup>	Nº de espigas por m <sup>2</sup>
1,7	0,30	25,3	0,20	0,31	24,5	0,16	0,37
2,4	0,43	31,8	0,46	0,43	27,3	0,72	1,04
3,1	0,50	30,5	0,65	0,54	30,3	1,17	1,77
3,8	0,74	34,8	1,01	0,79	35,3	1,04	1,04
4,5	1,09	40,3	1,48	0,91	36,0	1,17	1,17
5,2	1,41	47,0	2,00	1,33	42,3	1,77	1,77
5,9	1,88	52,5	2,27	1,87	54,5	2,58	2,58
6,6	2,80	59,3	6,0	2,34	2,93	6,3	2,61
7,3	2,61	54,0	6,5	2,03	2,86	5,8	1,99
8,0	2,76	55,5	4,8	1,75	2,80	5,6	1,86
8,7	2,68	56,5	4,5	1,77	2,85	5,9	1,94
9,4	2,66	58,3	4,5	1,66	2,83	58,8	4,5
10,1	2,63	58,8	4,0	1,70	2,79	56,8	4,5
10,8	2,60	56,8	4,3	1,07	2,76	58,5	4,3
11,5	2,60	53,0	4,3	0,68	2,73	52,0	4,8
12,2	2,58	56,3	4,0	0,43	2,69	58,8	4,0
						0,92	0,92
						0,44	0,44

\*Foram colhidas quatro plantas por m<sup>2</sup>.

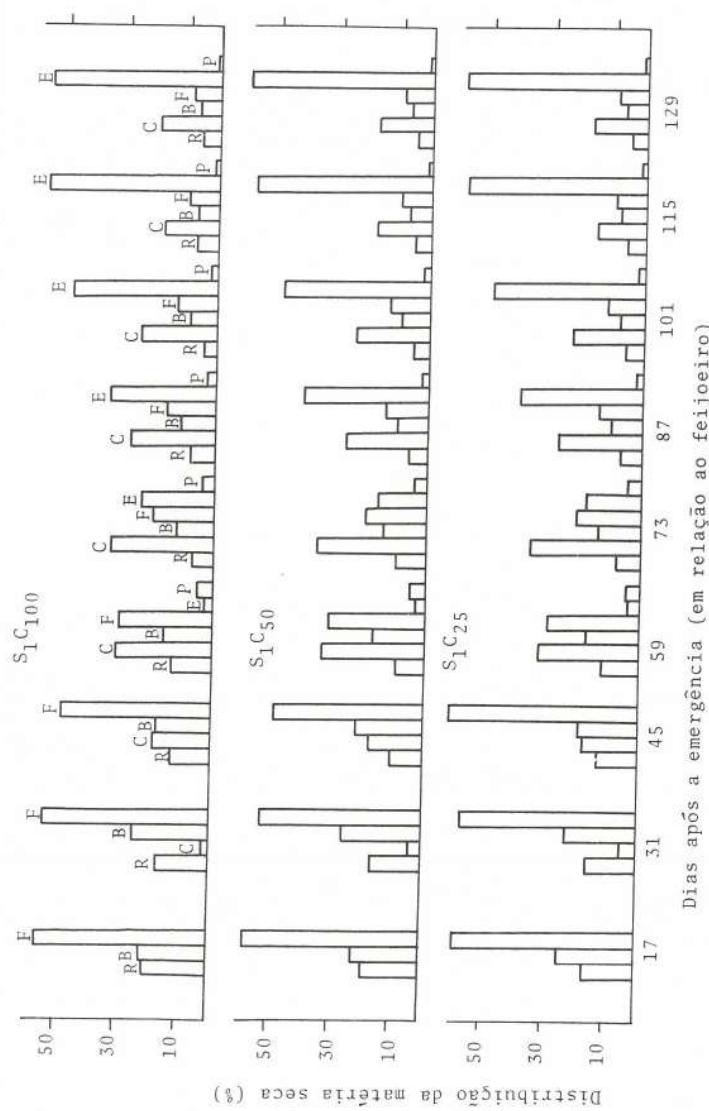


FIGURA 1 - Distribuição percentual de matéria seca nas raízes (R), caules (C), bainhas (B), lâminas foliares (F), espigas (E) e pendões (P) do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), no sistema de plantio intercalar (S1) ao feijoeiro. Viçosa, MG, ano agrícola 1983/84.

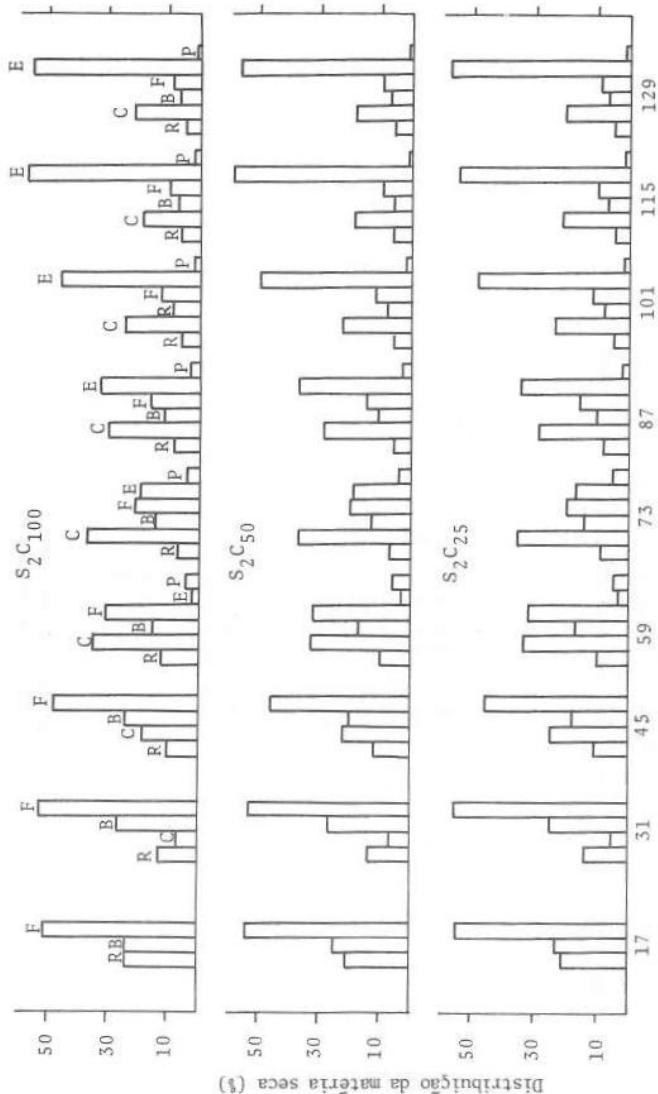


FIGURA 2 - Distribuição percentual de matéria seca nas raízes (R), caules (C), bainhas (B), lâminas folhares (F), espiga e pendões (P) do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), no sistema de plantio na mesma fileira ( $S_2$ ) do feijoeiro. Viçosa, MG, ano agrícola 1983/84.

matéria seca, inicialmente, as raízes, lâminas foliares e bainhas foram os drenos metabólicos preferenciais, ocorrendo, após algum crescimento, uma mudança para o caule. Quando o caule atingiu o máximo, teve início a formação de espigas, com a consequente mudança do dreno metabólico preferencial para essa parte. O crescimento vascular é promovido por auxinas, o que facilita o fluxo de nutrientes e água para as espigas, aumentando-lhes o poder competitivo, em relação às demais partes da planta (6). Neste estudo, observou-se que, mesmo tendo ocorrido mudanças no dreno metabólico preferencial, as demais partes da planta continuaram contribuindo na distribuição da matéria seca total, embora em menor proporção, o que indica a existência de uma inter-relação entre as partes da planta. Em contrapartida, não houve diferenças, entre e dentro dos sistemas estudados, na sequência das mudanças dos drenos metabólicos, evidenciando que a presença do feijoeiro não prejudicou a distribuição de matéria seca, nem a sequência de mudanças dos drenos metabólicos do milho.

Comparando as taxas de acúmulo de matéria seca (C) em cada parte das plantas de milho (Figuras 3 e 4), verifica-se que, de modo geral, as plantas, no sistema  $S_1$ , apresentaram valores inferiores aos do sistema  $S_2$ . Para um mesmo sistema, o arranjo de quatro plantas a cada 1,00 m tendeu a apresentar valores menores de C, em relação aos demais arranjos. Isso, provavelmente, está relacionado com a diminuição da fotossíntese líquida, ocasionada pela maior competição intra e interespecífica, tendo como consequência redução na produção de matéria seca.

A tendência da variação da matéria seca das raízes ( $W_r$ ) é mostrada na Figura 5. Os maiores valores, em ordem crescente de espaçamento entre covas de milho, foram de 71,1, 67,3 e 61,6  $g.m^{-2}$ , para o sistema de plantio  $S_1$ , e de 76,7, 72,2 e 68,1  $g.m^{-2}$ , para o sistema de plantio  $S_2$ . A  $W_r$  atingiu os maiores valores 100 dias após a emergência, tendo o sistema  $S_1C_{100}$ , alcançado o seu maior valor aos 117 dias, evidenciando, portanto, um atraso no acúmulo de  $W_r$  nesse sistema. Esse atraso, porém, não foi benéfico ao sistema, pois sua  $W_r$  foi inferior à dos demais, em virtude, talvez, de maior competição intra-específica, visto existirem quatro plantas por cova.

Entre sistemas, os maiores valores de  $W_r$  do milho foram obtidos no sistema  $S_2$ , tendo, em ambos, os menores valores correspondendo aos maiores espaçamentos entre covas na fileira, isto é, à medida que se concentravam as plantas em covas, o desempenho, de modo geral, caía.

A tendência da variação da matéria seca nas lâminas foliares ( $W_f$ ) está na Figura 6. Os maiores valores, em ordem crescente de espaçamento entre covas de milho, foram de 148,0, 152,4 e 140,2  $g.m^{-2}$ , para o sistema de plantio  $S_1$ , e de 160,9, 158,9 e 144,1  $g.m^{-2}$ , para o sistema  $S_2$ , atingidos ao redor dos 83 dias após a emergência do milho. Nos dois sistemas, as diferenças entre as  $W_f$  encontradas no menor espaçamento (uma planta a cada 0,25 m), em relação ao maior espaçamento (quatro plantas a cada 1,00 m), podem estar relacionadas com o número médio de folhas, que foi maior no menor espaçamento (Quadro 1).

Os valores médios de matéria seca das bainhas ( $W_b$ ) estão na Figura 7. Os maiores valores, para os dois sistemas de associação, foram atingidos aos 100 dias da emergência do milho. Observa-se, pelas curvas, que a tendência foi semelhante para os dois sistemas e que os menores valores de  $W_b$  ocorreram quando havia quatro plantas por cova ( $C_{100}$ ). Em condições de cultivos exclusivos de milho, as lâminas e bainhas das folhas contribuem com cerca de 4/5 e 1/5, respectivamente, para a produção de matéria seca da planta, o que corresponde à proporção de suas áreas (2).

A tendência da evolução da matéria seca dos caules ( $W_c$ ) encontra-se na Figu-

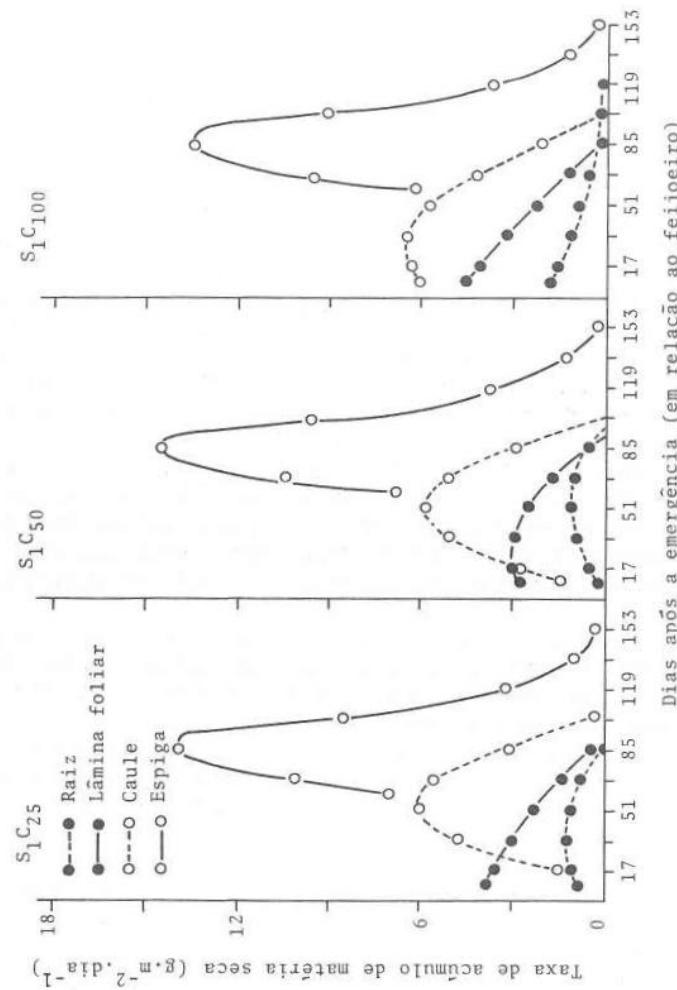


FIGURA 3 - Taxa de acúmulo de matéria seca nas raízes, caules, lâminas foliares e espigas do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), no sistema de plantio intercalar ao feijoeiro ( $S_1$ ). Viçosa, MG, ano agrícola 1983/84.

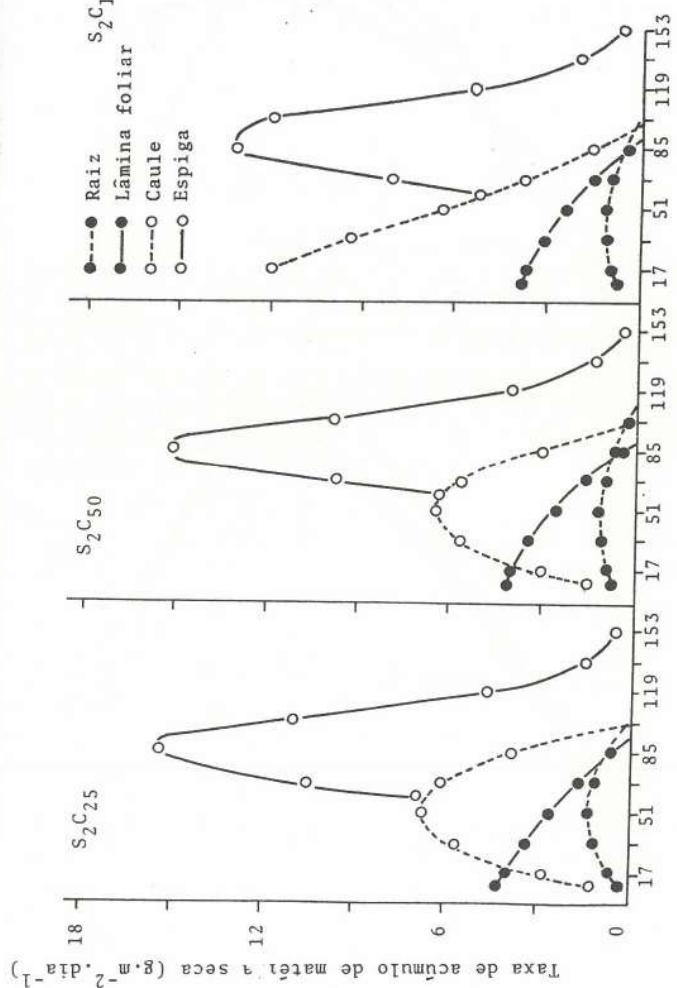


FIGURA 4 - Taxa de acúmulo de matéria seca nas raízes, caules, lâminas foliares e espigas do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), no sistema de plantio na feira do feijoeiro (S2). Viçosa, MG, ano agrícola 1983/84.

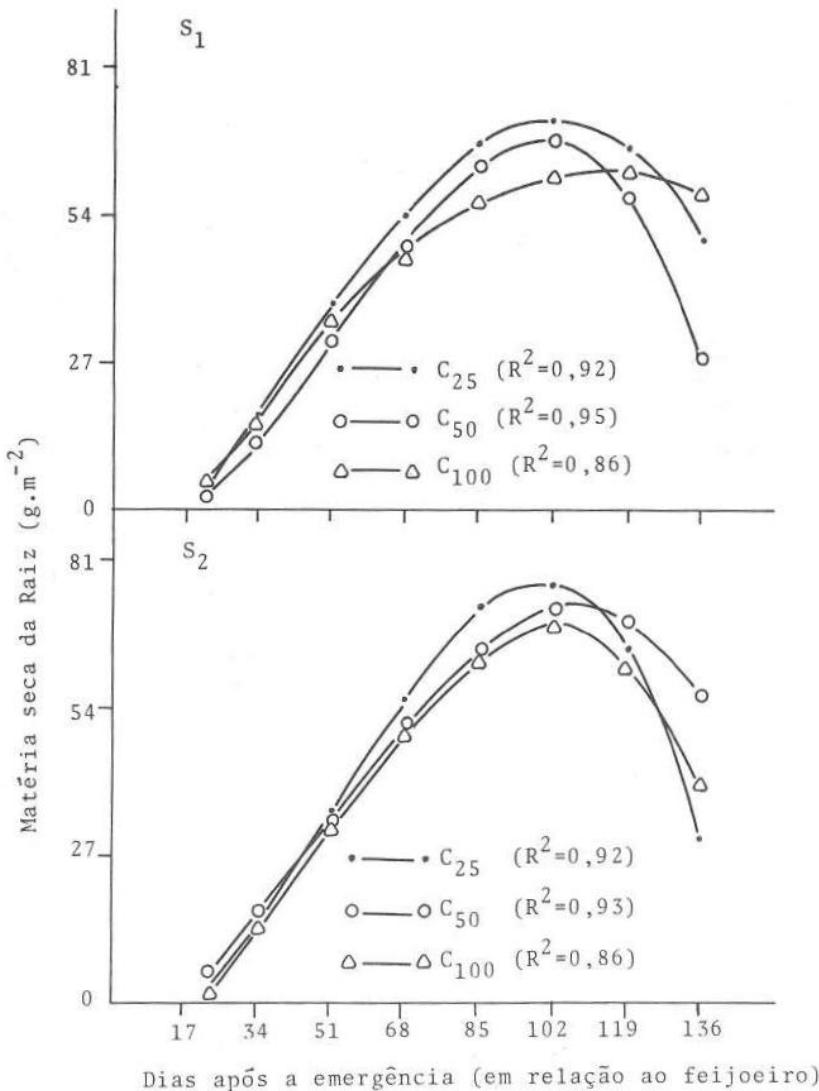


FIGURA 5 - Médias estimadas da matéria seca acumulada na raiz do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro (S<sub>1</sub>) e plantio na mesma fileira do feijoeiro (S<sub>2</sub>).

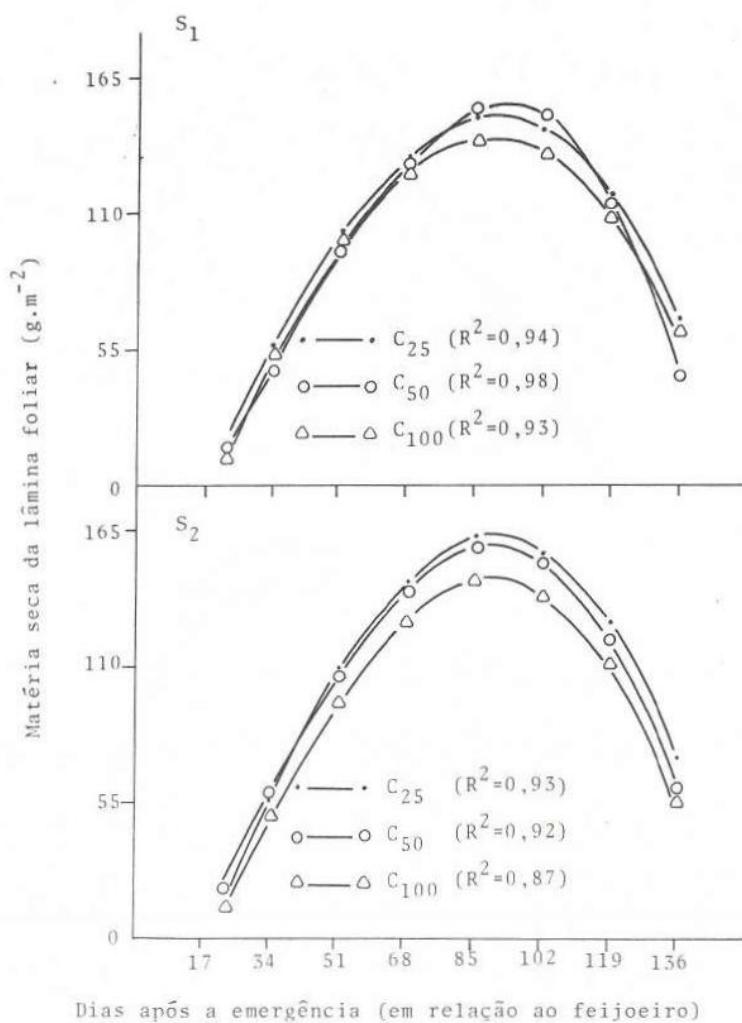


FIGURA 6 - Médias estimadas da matéria seca acumulada na lâmina foliar do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro (S<sub>1</sub>) e plantio na mesma fileira do feijoeiro (S<sub>2</sub>).

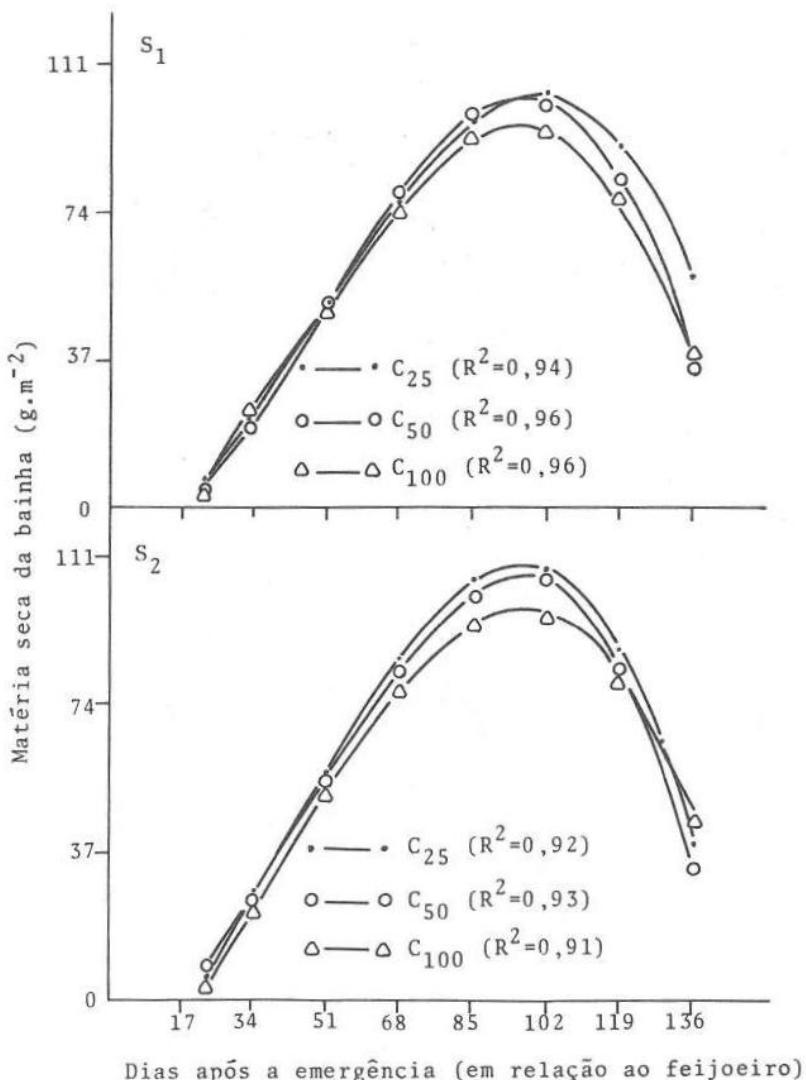


FIGURA 7 - Médias estimadas da matéria seca acumulada na bainha da folha do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro ( $S_1$ ) e plantio na mesma fileira do feijoeiro ( $S_2$ ).

ra 8. Os maiores valores, em ordem crescente de espaçamento entre covas de milho, foram de 284,9, 277,3 e 252,6 g.m<sup>-2</sup>, para o sistema S<sub>1</sub>, e de 333,1, 302,1 e 263,3 g.m<sup>-2</sup>, para o sistema de plantio das duas culturas na mesma linha, S<sub>2</sub>, alcançados ao redor dos 100 dias após a emergência do milho. Observou-se um acúmulo maior de W<sub>c</sub> no sistema de plantio em que o milho estava na fileira do feijão. Dentro de um mesmo sistema, os maiores valores de W<sub>c</sub> foram obtidos quando as plantas estavam mais bem distribuídas nas linhas de plantio, isto é, quando havia uma planta de milho a cada 0,25 m (C<sub>25</sub>). Estudando diferentes sistemas de associação milho-feijão, ARAÚJO (3) e REIS (11) observaram tendência semelhante de W<sub>c</sub>.

O acúmulo de matéria seca na espiga do milho (W<sub>e</sub>) está representado na Figura 9. Os maiores valores, alcançados 151 dias após a emergência do milho, em ordem crescente de espaçamento entre covas de milho, foram de 740,4, 779,8 e 729,8 g.m<sup>-2</sup>, para o sistema intercalar, S<sub>1</sub>, e de 842,5, 762,4 e 767,4 g.m<sup>-2</sup>, para o sistema de plantio de milho na mesma linha do feijoeiro, S<sub>2</sub>. Nota-se que as espigas, nesse último sistema, acumularam mais matéria seca do que as do sistema intercalar e que os maiores valores estão relacionados com o menor número de plantas por cova, o que indica menor competição entre plantas do milho, proporcionando maior W<sub>e</sub>. A menor W<sub>e</sub>, no espaçamento de quatro plantas por cova, foi, provavelmente, resultado da menor produção de carboidratos por planta, provocada pela maior competição entre as plantas de milho.

De modo geral, o período total de enchimento de grãos dura, aproximadamente, de 50 a 55 dias. Em estudos realizados por ALLISON (1) e LOPES e MAESTRI (7), em cultura exclusiva de milho, o período de rápido enchimento de grãos foi de, aproximadamente, 35 dias. Para o consórcio milho-feijão, ARAÚJO (3) encontrou de 35 a 37 dias. No presente trabalho, independentemente do sistema de plantio e dos espaçamentos entre covas de milho, o período de rápido enchimento foi de 36 dias, aproximadamente, o que sugere não ter sido influenciado pela cultura consorte e pelo ambiente.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Crescimento, morfologia, partição de assimilados e acúmulo de matéria seca foram estudados, em condições de campo, em Viçosa, Minas Gerais, utilizando dois sistemas de associação milho-feijão, intercalar e na mesma linha do milho, nos quais a gramínea tinha três distribuições espaciais nas linhas de plantio, 0,25, 0,50 e 1,00 m entre covas.

As características morfológicas do milho relacionadas com altura de plantas e número de espigas foram influenciadas pelo sistema de plantio, tendo sobressaído o sistema em que as duas espécies estavam na mesma linha. Essas características do milho, para os dois sistemas de plantio, não foram influenciadas pelo feijoeiro, nem pelo espaçamento dentro da fileira de milho. O número de folhas, contudo, foi menor no arranjo de quatro plantas de milho a cada 1,00 m, em relação ao arranjo de uma planta a cada 0,25 m.

Houve maior acúmulo de matéria seca nos órgãos da planta de milho no sistema de semeadura simultânea das duas espécies na mesma linha, em relação ao plantio intercalar. O milho, de modo geral, acumulou menos matéria seca no espaçamento de quatro plantas a cada 1,00 m.

As variações das taxas de acúmulo de matéria seca foram seqüenciais, ocorrendo mudanças do dreno metabólico preferencial de acordo com a ontogenia das plantas. Primeiramente, as raízes e folhas foram os drenos preferenciais; depois de

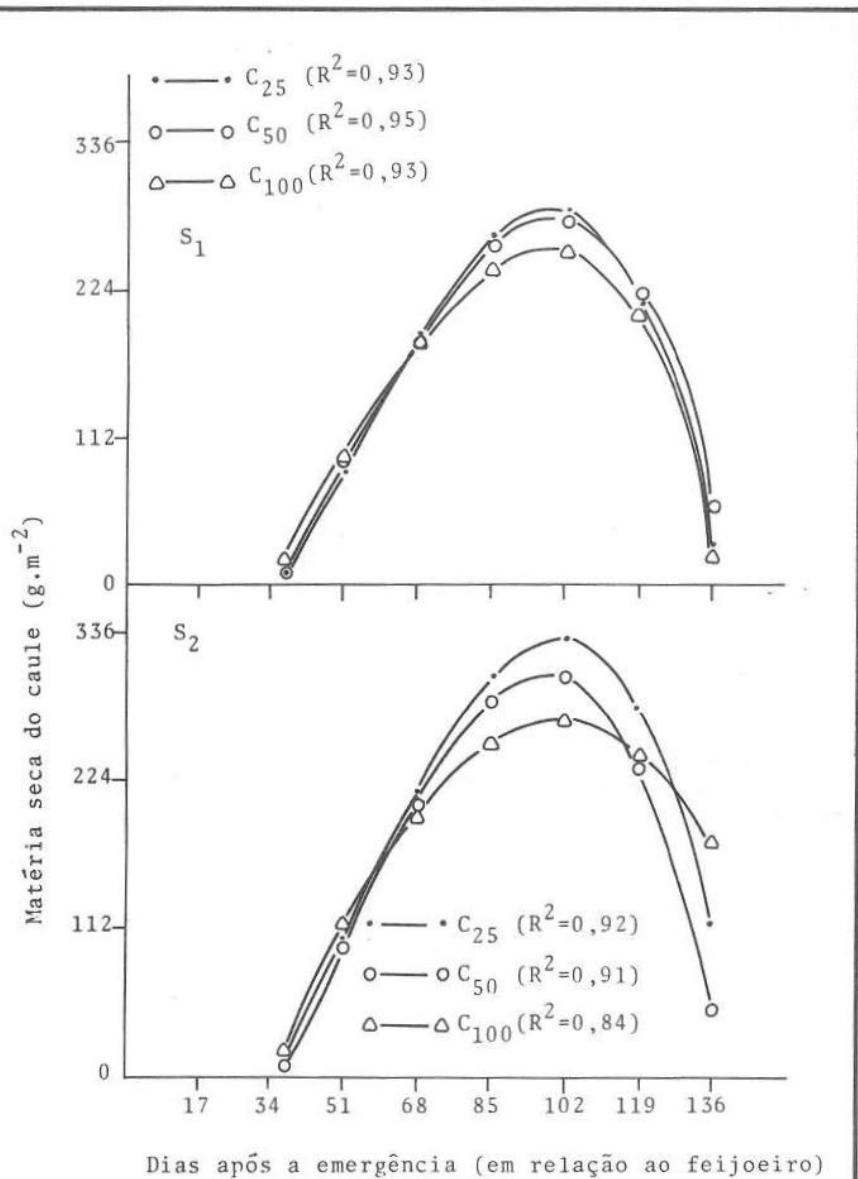


FIGURA 8 - Médias estimadas da matéria seca acumulada no colmo do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro (S<sub>1</sub>) e plantio na mesma fileira do feijoeiro (S<sub>2</sub>).

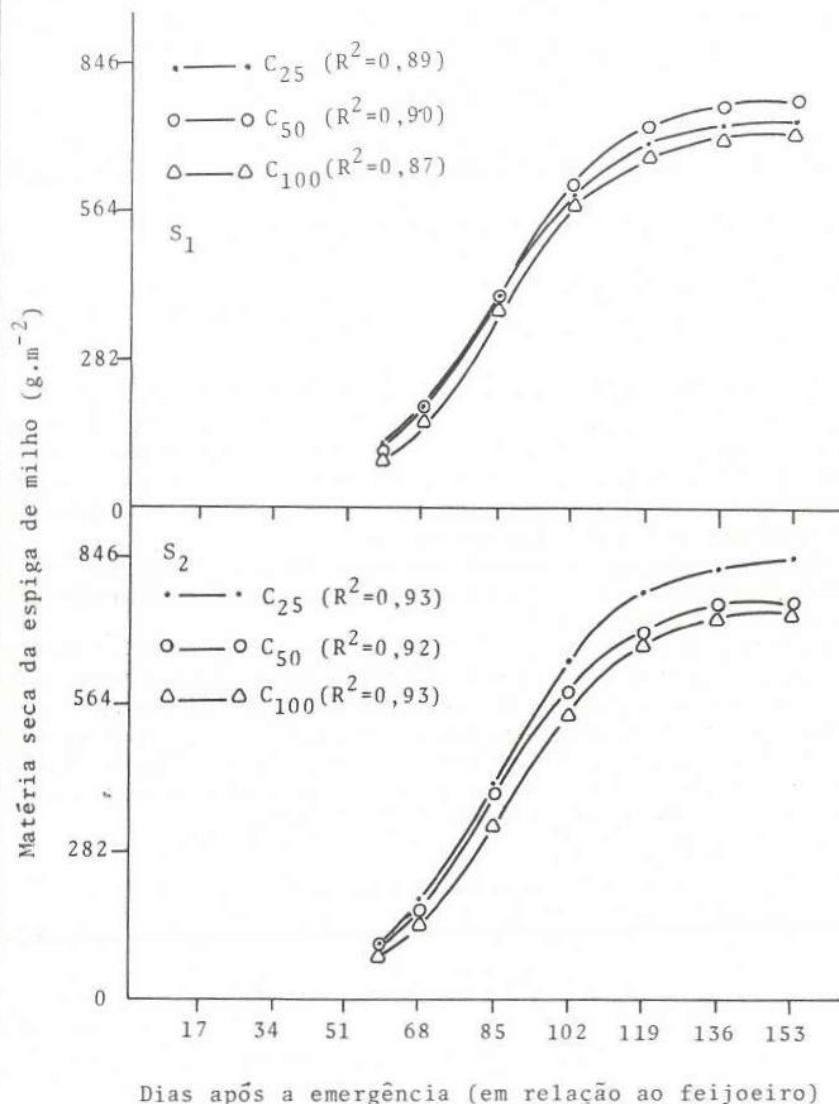


FIGURA 9 - Médias estimadas da matéria seca acumulada no colmo do milho, arranjado em três espaçamentos entre covas (C), nos sistemas de plantio intercalar ao feijoeiro ( $S_1$ ) e plantio na mesma fileira do feijoeiro ( $S_2$ ).

algum desenvolvimento, houve mudança para o caule. A taxa máxima de acúmulo de matéria seca no caule coincidiu com o aparecimento das espigas, que passaram a ser o dreno preferencial, de forma acentuada e definitiva. Não houve alterações na seqüência de mudança de um dreno para outro decorrentes dos sistemas de plantio e dos espaçamentos entre covas na fileira de milho.

### 5. SUMMARY

#### (ASSIMILATE PARTITION AND DRY MATTER PRODUCTION OF CORN IN TWO SYSTEMS OF ASSOCIATION WITH BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.))

Growth, morphology, total dry matter accumulation and dry matter partition were studied, under field conditions, in Viçosa, Minas Gerais, using two corn-bean (*Phaseolus vulgaris* L.) planting systems: corn and beans in the same or alternating rows, with corn planted in the spacing of 0.25; 0.50 and 1.00 m between hills, with the equivalent of four corn plants per meter.

The morphological characteristics of corn plant height and number of ears were influenced by the planting systems, the best result being obtained with the same row planting system. The characteristics of corn in both planting systems were not influenced by the bean nor by the spacing between corn hills. Leaf number, however, was lower when four plants were planted in hills 1.00 m apart than when individual plants were spaced every 0.25 m.

More dry matter accumulated in corn organs when seeds were sown in the same row as compared to alternate rows. Corn accumulated less dry matter with spacings of 1.00 m between hills.

Variations in dry matter accumulation rates were sequential with changes occurring in preferential metabolic sinks depending on plant ontogeny. First, roots and leaves were preferential sinks but afterwards the stem became the preferential sink. Maximum rates of dry matter accumulation in the stem coincided with the formation of ears which then became the preferential sink in a definitive and accentuated manner. There were no changes in the sequence of sinks due to the planting system or plant spacing between corn hills.

### 6. LITERATURA CITADA

1. ALLISON, J.C.S. A comparison between maize and wheat in respect of leaf area after flowering and grain growth. *J. Agric. Sci.*, 63: 1-4. 1964.
2. ALLISON, J.C.S. *Physiological studies of the post-flowering period in Zea mays* L. University of London, 1964. 113 p. (Tese Ph.D.).
3. ARAÚJO, G.A. de A. *Crescimento das plantas e conversão da energia solar em sistemas de cultivo associados e exclusivos de milho e feijão*. Viçosa, U.F.V., 1983. 129 p. (Tese D.Sc.).
4. CARDOSO, M.J. *Crescimento das plantas de milho e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em dois sistemas de associação*. Viçosa, U.F.V., 1985. 128 p. (Tese D.Sc.).
5. GARDINER, T.B. & CRAKER, L.G. Bean growth and light interception in a bean-maize intercrop. *Field Crops Res.*, 4:313-320. 1981.

6. HESLOP-HARRISON, J. Development, differentiation and yield. In: EASTIN, J.D.; HASKINS, F.A.; SULLIVAN, C.Y. & VAN BAVEL, C.H.M. (eds.). *Physiological Aspects of Crop Yield*. Madison, Amer. Soc. of Agron., 1970. p. 291-321.
7. LOPES, N.F. & MAESTRI, M. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do milho (*Zea mays* L.) cultivado em três densidades populacionais. *Rev. Ceres*, 28: 268-288. 1981.
8. LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; MELGES, E.; FURTADO, M.H. & FREITAS, J.G. de. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três níveis de densidade do fluxo radiante. *Rev. Ceres*, 30: 451-462. 1983.
9. PORTES, T. de A. & CARVALHO, J.R.P. de. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimentos em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. *Pesq. Agropec. Bras.* 18: 755-762. 1983.
10. RADFORD, P.J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Sci.* 7: 171-175. 1967.
11. REIS, W.P. *Análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciados em diferentes arranjos de semeadura destas culturas*. Lavras, ESAL, 1984. 113 p. (Tese M.S.).
12. RICHARDS, F.J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F.C. (ed.). *Plant Physiology. A Treatise*. New York, Academic Press, 1969. p. 3-76.
13. WATSON, D.J. Leaf growth in relation to crop yield. In: MILTHORPE, F.L. (ed.). *The Growth of Leaves*. London, Butterworths Scientific Publication, 1956. p. 140-150.