

ALOCAÇÃO DE FOTOASSIMILADOS EM MILHO SUBMETIDO A DIFERENTES PROPORÇÕES DE FOLHAS E GRÃOS¹

Uilson Fernando Matter²
Cesar José da Silva³
Jairo Osvaldo Cazetta⁴

RESUMO

Objetivou-se avaliar as principais características produtivas, o acúmulo de matéria seca no caule, folhas e espigas de plantas de milho submetidas a desfolhamento e polinização parcial. O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp-Jaboticabal, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e o milho híbrido triplo superprecoce 'Agromen 3050'. Os tratamentos consistiram de plantas com: 1) 100% de folhas e grãos (testemunha); 2) 0% das folhas e 100% de grãos; 3) 33% das folhas e 100% de grãos; 4) 66% das folhas e 100% de grãos; 5) 100% das folhas e 0% de grãos; 6) 100% das folhas e 25% de grãos; e 7) 100% das folhas e 50% de grãos. A redução de folhas acarretou menor acúmulo de matéria seca na espiga, principalmente pelo menor número de grãos. A redução no número de estigmas polinizados proporcionou maior acúmulo de matéria seca no caule e folhas, mas os aumentos do peso médio dos grãos remanescentes não foram significativos. Plantas sem grãos apresentaram coloração avermelhada e tiveram a senescência acelerada. Não houve desenvolvimento de grãos nas plantas completamente desfolhadas dois dias após a polinização. O número de grãos por planta foi o componente da produção mais afetado pela desfolha. O acúmulo de matéria seca no sabugo foi dependente da presença de grãos, não havendo remobilização de reservas da palha e sabugo da espiga para os grãos.

Palavras-chave: acúmulo de matéria seca, *Zea mays* L., desfolha, polinização parcial, rendimento de grãos.

¹ Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Aceito para publicação em 21.9.2004.

² Universidade Estadual Paulista. Pós-graduando em Agronomia, bolsista FAPESP. ufmatter@fcav.unesp.br

³ Universidade Estadual Paulista. Pós-graduando em Agronomia, bolsista FAPESP. silvacj@fcav.unesp.br

⁴ Universidade Estadual Paulista, Dep. de Tecnologia. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP. cazetta@fcav.unesp.br

ABSTRACT

PHOTOASSIMILATE ALLOCATION IN MAIZE UNDER DIFFERENT PROPORTIONS OF LEAVES AND GRAINS

This work was carried out at the Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp-Jaboticabal to evaluate dry matter accumulation in stem, leaves and ear of maize plants under partial defoliation and pollination. A randomized complete block design with four replications was used. The plant material was an early triple hybrid single-eared (*Zea mays* L., Agromen 3050). The treatments were imposed at pollination or two days after, consisting of a control (all leaves and grains), three variations in the source size (0%, 33% and 66% of leaves) with all grains, and three variations in the sink (0%, 25% and 50% of grains) maintaining all the leaves. Leaf number reduction resulted in smaller dry matter accumulation in the ear due to smaller grain number, but the 100 kernels weight was not altered. Grain number reduction increased stem and leaf dry matter, but increases in the remaining grains were not significant. Plants without grains presented reddish coloration and accelerated senescence. There was no ear or grain development when plants were completely defoliated. Plants with all leaves and grains increased stem dry matter from flowering to harvest. The trait plant grain number was the most affected by defoliation. Husk dry matter accumulation was dependent on the presence of grains and there was no reserve remobilization from husk and straw to the grains.

Key words: Dry matter accumulation, *Zea mays* L., defoliation, partial pollination, grain yield.

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos processos que determinaram os aumentos de produção da cultura do milho nas últimas décadas, como resultado principalmente do melhoramento genético e de práticas culturais mais adequadas, pode fornecer bases para novas melhorias (12). A relação fonte/dreno, estabelecida na fase reprodutiva, é um importante fator relacionado com esses processos (17).

Para estudar o efeito da variação na relação fonte/dreno de fotoassimilados em plantas de milho, alguns autores (2, 17) utilizaram o desbaste, que elimina a competição por radiação solar, mas com respostas limitadas pela dificuldade de estabelecer tratamentos muito distintos. O ensacamento da espiga nos primeiros dias após a antese é outra técnica usada para diminuir o número de grãos polinizados (14). A técnica da diminuição do tamanho da espiga, cortando-se diferentes frações a partir da ponta em direção à base (14), apresenta a desvantagem de que os grãos da base são normalmente maiores e sofrem menos os efeitos dos estresses do que os apicais, não sendo, por isso, a maneira mais adequada para se analisar o tamanho dos grãos. Sendo assim, o ideal seria reduzir o número de fileiras e não o número de grãos nas fileiras.

O desfolhamento, como forma de variação do suprimento de fotoassimilados aos grãos em desenvolvimento, tem sido empregado por

diversos autores (2, 3, 6, 8, 15, 16, 22), com bastante sucesso. Embora seja evidente que ele afeta a produção de grãos, não está clara a forma com que o metabolismo da planta reage à diminuição da fonte de fotoassimilados ou limitação do tamanho do dreno de metabólitos (7,23); há, por isso, a necessidade de mais informações sobre o comportamento da distribuição de fotoassimilados em plantas de milho (24), principalmente em se tratando dos genótipos atualmente cultivados nas condições edafoclimáticas brasileiras.

De modo geral, três modelos de alocação de fotoassimilados foram sugeridos para as fases vegetativas e de enchimento de grãos de trigo (10), e que poderiam ser válidos para o milho. No primeiro, considera-se não haver reservas de fotoassimilados. Todo o fluxo da fotossíntese é direcionado à formação de biomassa estrutural durante o crescimento vegetativo e, no crescimento reprodutivo, ao enchimento de grãos, não havendo alteração da biomassa estrutural. Neste modelo, os excedentes da fotossíntese são dissipados pela respiração, ou a fotossíntese sofre redução regulatória. No segundo, considera-se que os fotoassimilados produzidos durante a fase vegetativa destinam-se tanto ao desenvolvimento da planta quanto à formação de reserva de biomassa que sustentaria a respiração e a manutenção durante o crescimento vegetativo e serviria, durante o crescimento reprodutivo, também como fonte para o enchimento de grãos. No terceiro, propõe-se que o fluxo de fotoassimilados é primeiramente destinado para pontos de reserva em diferentes órgãos da planta, e que qualquer atividade, seja de crescimento, manutenção ou reprodução, seria dependente de uma conversão contínua desses fotoassimilados de reserva. Neste modelo não se considera, portanto, que na fase reprodutiva haja um fluxo da fotossíntese direto para o crescimento de grãos.

No caso do milho, existem trabalhos afirmando que o carbono incorporado durante o alongamento do caule sofre remobilização desprezível (4). Outros, por sua vez, afirmam que de 5 a 10% da massa final dos grãos pode ser oriunda de carboidratos formados antes do florescimento (23). Certos trabalhos preconizam que o caule pode atuar como estrutura de reserva importante na definição do rendimento de grãos, quando as folhas sofrem algum tipo de prejuízo durante a fase de enchimento dos grãos (19). Esta teoria é também descrita por outros autores (21), que verificaram redução percentual no rendimento de grãos muito menor do que a redução da área foliar imposta por meio de desfolha (21). Por outro lado, há dados revelando que, em plantas de milho submetidas a estresse hídrico durante o enchimento de grãos, a percentagem de massa seca de grãos proveniente de redistribuição foi de 63%, enquanto nas plantas em condição normal de suprimento de água a remobilização foi de apenas 5% (13).

A análise dessas informações sugere a hipótese de que o modelo de alocação pode variar, dependendo das condições a que as plantas de milho são submetidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de matéria seca no caule, folhas e espiga de plantas submetidas a tratamentos de desfolhamento e polinização parcial, bem como os reflexos destes tratamentos sobre os fatores de produção, visando, em última instância, contribuir para o conhecimento dos processos que determinam o desempenho desta importante cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp-Jaboticabal, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições.

Empregou-se o milho híbrido triplo superprecoce 'Agromen 3050', cultivado conforme recomendações de adubação, controle de pragas e plantas daninhas (9).

As parcelas, de 10 m de comprimento e oito linhas espaçadas de 0,90 m, foram demarcadas antes do início da emissão dos pendões – antes do estágio VT (18), sendo cada bloco inserido em uma área uniforme da cultura. Utilizaram-se como bordadura 1 m nas extremidades das linhas e as duas linhas laterais. A densidade populacional foi de 50.000 plantas por hectare.

Os sete tratamentos corresponderam a plantas com: 1) 100% de folhas e 100% de grãos – testemunha (100/100); 2) 0% das folhas, mantendo-se 100% dos grãos (0/100); 3) 33% das folhas, mantendo-se 100% dos grãos (33/100); 4) 66% das folhas, mantendo-se 100% dos grãos (66/100); 5) 100% de folhas e 0% de grãos (100/0); 6) 100% de folhas e 25% de grãos (100/25); e 7) 100% de folhas e 50% de grãos (100/50).

Para controlar o tamanho da fonte de fotoassimilados, foram mantidas 0, 4, 8 ou 12 folhas completamente desenvolvidas, correspondendo a 0; 33; 66; e 100%, retirando-se as demais aos dois dias após a polinização (DAP). A folha vizinha à espiga foi uma das mantidas nas plantas com 33 e 66% de folhas, ficando as primeiras com uma folha abaixo da espiga e duas acima, e as últimas com três folhas acima e quatro abaixo. A desfolha e a polinização controlada foram efetuadas em três plantas selecionadas por metro, baseando-se na uniformidade de desenvolvimento da espiga e emissão de estigmas. Esta medida também objetivou evitar alterações no microclima das parcelas, principalmente nos níveis mais severos de desfolha.

Para controlar o tamanho do dreno foi realizada uma técnica de polinização controlada, desenvolvida com base em ensaios preliminares (5), descrita a seguir. Inicialmente, as espigas secundárias de todas as

plantas foram protegidas para impedir a polinização, de modo a se ter apenas uma espiga principal por planta, em todas as plantas.

As espigas principais também foram protegidas para evitar a polinização aleatória. Quando a maioria dos estigmas estava exposta, com um bisturi cortou-se transversalmente a ponta da espiga, cerca de 3 cm abaixo da extremidade, para padronizar o comprimento dos estigmas e permitir a exposição dos que ainda não haviam saído. Além disso, esse corte evita o entrelaçamento dos estigmas e faz com que, no topo da espiga, eles fiquem posicionados radialmente no mesmo lado em que se encontram suas respectivas fileiras de óvulos. Utilizando-se um pedaço de papel parafinado, foram separados e protegidos os estigmas referentes ao lado da espiga que continha as fileiras de óvulos que não deveriam ser polinizadas. A seguir, foram polinizados os estigmas do lado da espiga que correspondia às fileiras em se desejava formar os grãos. O pólen foi aplicado com pincel e manteve-se a espiga ensacada até a coleta. As espigas das plantas do tratamento 100/100 também foram polinizadas artificialmente, mas, a partir de então, foram mantidas expostas para que fossem totalmente polinizadas.

Com esse procedimento, naturalmente, não foi possível um controle perfeito do número de fileiras e grãos polinizados; entretanto, a avaliação final das espigas revelou que foram conseguidos cerca de 25 e 50% do número de grãos obtidos nas plantas 100/100, quando se pretendia obter 33 e 66% de grãos, respectivamente, o que foi considerado satisfatório para se efetivar os tratamentos do controle do dreno.

Dez plantas por parcela foram amostradas aos 2, 10, 20, 30 e 40 DAP, para a determinação da matéria seca. As plantas foram levadas para o laboratório, e separados os caules (juntamente com as bainhas foliares), folhas (lâminas foliares) e espigas, os quais foram secos em estufa de circulação forçada de ar a 70°C até peso constante.

Em amostra de dez espigas, obtidas no ponto de colheita, determinou-se o número de fileiras de grãos e o número médio de grãos fecundados ao longo das fileiras e, pela multiplicação desses números, estimou-se o número total de grãos nas espigas. A seguir, os grãos das dez espigas foram debulhados, utilizando-se uma debulhadora manual, e abanados para a retirada dos detritos e grãos chochos (aqueles que iniciaram o desenvolvimento, mas que, devido aos estresses, não formaram um endosperma satisfatório), obtendo-se assim a amostra de grãos úteis (não-chochos). A amostra foi pesada para a determinação da produção de grãos úteis por planta, e foram retiradas subamostras para se determinar o peso médio de 100 grãos.

Todos os dados foram analisados no esquema fatorial, utilizando-se o esquema de parcelas subdivididas para comparar os tratamentos nas diferentes

épocas de avaliação. A análise de variância foi realizada por meio do teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve acúmulo de matéria seca na espiga após o desfolhamento de 100%, enquanto nos demais tratamentos observou crescimento significativo ($P < 0,05$) a partir dos 10 DAP (Quadro 1). As plantas com 33% de folhas tiveram crescimento da espiga semelhante ao das plantas com 66% das folhas, até 10 DAP, quando já se diferenciaram das do tratamento 100/100. Por sua vez, as plantas com 66% das folhas apresentaram crescimento da espiga semelhante ao das plantas do tratamento testemunha até os 20 DAP, mas, a partir de então, o acúmulo de matéria seca passou a ser significativamente menor. Paralelamente, os caules das plantas intactas (100/100) e das que sofreram desfolha total ou parcial não apresentaram variação significativa ($P > 0,05$) da massa seca no período entre 2 e 40 DAP, indicando que não ocorreu depósito nem translocação de fotoassimilados neste órgão. Esses resultados indicam que o crescimento da espiga estava dependendo diretamente da fotossíntese corrente. Neste caso, o modelo de alocação de fotoassimilados que pressupõe que o crescimento da espiga depende apenas da fotossíntese corrente na fase reprodutiva, e não da translocação (10), parece ser o que mais se adapta.

Com base nos dados aos 40 DAP (Quadro 1), pode-se apurar que as plantas com 33 e 66% de folhas tiveram crescimento da espiga proporcionalmente maior (45 e 80%, respectivamente), o que, em rigor, não parece ser uma relação absolutamente proporcional. Entretanto, é preciso considerar que as folhas da parte média da planta de milho contribuem mais que as outras na formação da espiga (8), e que, neste trabalho, a folha vizinha à espiga foi mantida nas plantas dos tratamentos 33/100 e 66/100, o que pode ter levado a percentuais de crescimento maiores que os de folhas remanescentes na planta. Por outro lado, outros autores também verificaram redução percentual no rendimento de grãos muito menor do que a redução da área foliar imposta por meio de desfolha (21) ou mostrando relação com a área fotossintetizante (11).

Os resultados deste trabalho não sustentam a teoria de que parte da massa final dos grãos pode ser oriunda de carboidratos formados antes do florescimento (25), nem a de que o caule pode atuar como uma estrutura de reserva importante na definição do rendimento de grãos, quando as folhas sofrem algum tipo de prejuízo, durante a fase de enchimento dos grãos (20). A ausência de remobilização nas plantas em desfolhamento, verificada neste trabalho, também contrasta com a grande remobilização (63%) detectada em plantas com estresse hídrico (13). Este contraste sugere que os mecanismos da planta, em decorrência desses estresses, devem ser bastante distintos.

QUADRO 1 - Acúmulo de matéria seca (g por planta) nos órgãos de plantas de milho com diferentes proporções de folhas e grãos							
% folha/ % grão	Dias após a polinização						
	2	10	20	30	40		
Espiga							
0/100	7,98 Aa	7,36 Ac	9,46 Ac	5,46 Ad	8,01 Ad		
33/100	6,52 Ea	25,17 Db	49,97 Cb	62,93 Bc	83,49 Ac		
66/100	5,46 Ea	28,44 Dab	78,38 Ca	112,14 Bb	148,35 Ab		
100/100	5,58 Ea	40,38 Da	86,92 Ca	130,70 Ba	187,11 Aa		
Caule (com bainhas foliares)							
0/100	59,95 Aa	46,91 Ac	47,80 Aabc	54,52 Ac	50,04 Ac		
33/100	62,77 Ba	61,54 Aab	55,79 Ac	59,27 Ac	55,96 Abc		
66/100	51,86 Aa	63,02 Abc	53,17 Abc	61,04 Abc	65,43 Abc		
100/100	55,90 Aa	67,18 Aab	60,66 Aab	67,61 Abc	74,44 Ab		
100/50	49,62 Ca	70,76 Bab	53,80 Cab	87,78 Ab	101,08 Aa		
100/25	53,14 Ca	70,90 Bab	65,62 Bca	95,19 Ab	100,63 Aa		
100/0	52,24 Ca	84,60 Ba	64,45 Ca	120,44 Aa	114,40 Aa		
Folhas							
100/100	29,56	32,85	30,38	32,53	33,15		
100/50	28,30	32,45	31,09	33,51	31,57		
100/25	28,82	32,56	31,46	34,07	39,44		
100/0	28,16	32,82	39,29	36,64	43,32		
<p>As letras maiúsculas comparam as médias dentro da mesma linha, e as minúsculas comparam médias dentro da mesma coluna. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. Os resultados de F/CV%, quanto aos tratamentos e épocas de amostragem, respectivamente, foram: espiga: 212,0** / 16,2% e 64,77** / 22,64%; caule: 34,5** / 14,2% e 62,4** / 12,6%; e folhas: 8,7^{NS} / 9,8% e 6,4^{NS} / 14,1%, em que ** indica F altamente significativo (P < 0,01), e ^{NS} F não-significativo (P > 0,05).</p>							

Comparando-se os resultados aos 2 e aos 40 DAP, houve acúmulo significativo (P < 0,05) de matéria seca no caule das plantas que sofreram redução do tamanho do dreno (tratamentos 100/0, 100/25 e 100/50),

enquanto nas plantas do tratamento testemunha (100/100) o aumento não foi significativo ($P > 0,05$) (Quadro 1). No mesmo período, as folhas das plantas dos mesmos tratamentos parecem ter tido algum aumento de matéria seca, à medida que se reduziu o tamanho do dreno, observado principalmente nos dados obtidos a partir dos 20 DAP (Quadro 1). Embora esses aumentos não chegassem a ser significativos pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), o comportamento foi consistente nas três últimas avaliações, o que pode ser indício de que estaria havendo acúmulo de matéria seca também nas folhas. Por outro lado, os resultados significativos ($P < 0,05$), em relação ao caule, não deixam dúvida de que a diminuição da quantidade de grãos na espiga fez com que o fluxo de fotoassimilados fosse desviado principalmente para o caule, que passou a funcionar como dreno.

A redução do número de folhas para 66 (66/100) e 33% (33/100) do normal fez com que o número de grãos nas fileiras e o número total de grãos na espiga fossem reduzidos em cerca de 16 e 32%, enquanto a produção de grãos por planta foi reduzida em 20 e 57%, respectivamente (Quadro 2). O peso médio de 100 grãos, porém, não foi afetado pela desfolha (Quadro 2). Estes resultados indicam que, ao ocorrer redução do potencial fotossintético na fase de formação dos grãos, a planta de milho desencadeia um processo de redução do número de grãos ao longo das fileiras, da ponta em direção à base, na tentativa de manter o desenvolvimento pleno dos grãos remanescentes.

Devido aos tratamentos de controle do dreno, o número de grãos ao longo das fileiras nas espigas dos tratamentos 100/50 e 100/25 foi reduzido em cerca de 24 e 34%; o número de grãos por espiga em 50 e 25%; e a produção de grãos por planta em 51 e 83%, respectivamente, comparados com o tratamento testemunha (100/100). O peso médio de 100 grãos não foi afetado significativamente ($P > 0,05$), embora tivesse a tendência de aumentar com a diminuição do dreno e diminuir com a diminuição da fonte (Quadro 2). Outros autores também não encontraram aumento significativo da massa média de grãos, em razão do aumento da fonte de fotoassimilados, obtido pelo desbaste (2), sugerindo que em plantas sem desfolha a capacidade de produção de fotoassimilados seria superior aos requerimentos dos grãos, o que também justificaria a tendência de aumento da matéria seca no caule destas plantas (Quadro 1 e Figura 1A).

Além dos resultados dos Quadros 1 e 2, também foi observado no campo que as plantas sem grãos (100/0) desenvolveram coloração avermelhada nas folhas e entraram em processo de senescência antes das demais tratamentos. De acordo com o sugerido pela literatura, esse sintoma ocorre quando o acúmulo de carboidratos nas folhas atinge um nível crítico (1). Embora o aumento da matéria seca das folhas dos tratamentos de controle do dreno (100/0; 100/25; e 100/50) não tenha sido grande o suficiente para ser estatisticamente significativo, deve ter ocorrido acúmulo de carboidratos suficiente para desencadear o sintoma.

QUADRO 2 - Características das espigas e grãos de plantas de milho submetidas à redução do número de folhas e grãos

Características avaliadas	Tratamentos (% de folhas/% de grãos)				
	33/100	66/100	100/100	100/50	100/25
Número de grãos por fileira **	24,55 d	30,38 b	36,18 a	27,43 c	23,87 d
Estimativa do nº de grãos por espiga **	343,80 c	477,52 b	558,88 a	267,02 d	138,27 e
Peso de 100 grãos *	32,25 b	32,75 ab	33,75 ab	37,88 a	36,00 ab
Produção (g) de grãos úteis por planta **	76,83 c	127,44 b	159,60 a	68,02 c	27,21 d

Dentro de cada linha, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * Teste F significativo, a 5% de probabilidade, ** Teste F significativo, a 1% de probabilidade.

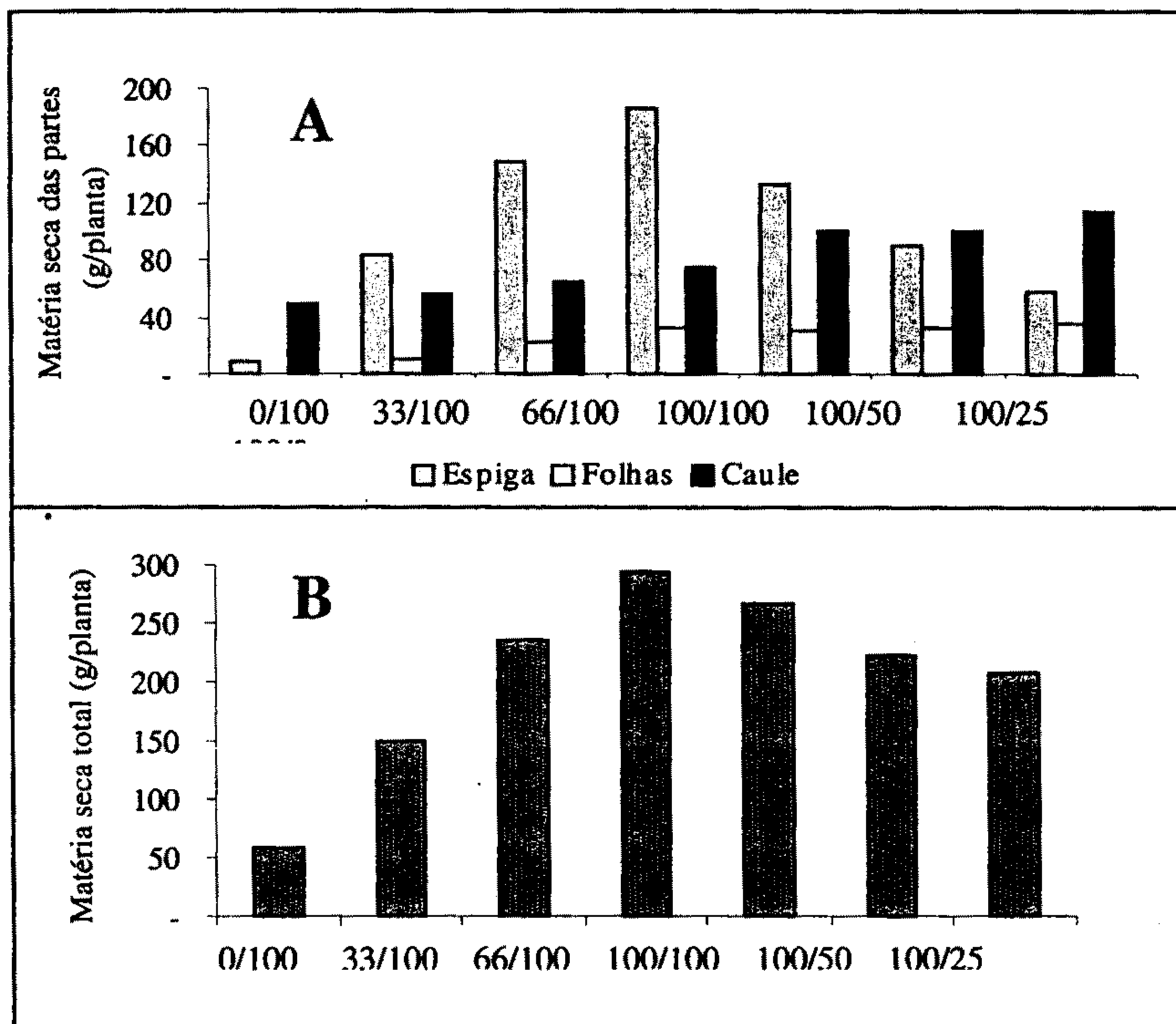


FIGURA 1 - Matéria seca de espiga, caule e folhas de plantas submetidas ao controle da fonte e do dreno de fotoassimilados, aos 40 dias após a polinização.

Na Figura 1, observa-se a distribuição da matéria seca nas plantas com diferentes proporções de folhas e grãos. A matéria seca total (Figura 1B) foi de 90, 76 e 70% da obtida na testemunha (100/100), em plantas com 50, 25 e 0% de grãos, respectivamente. A matéria seca das folhas sofreu variação pouco representativa, e o aumento da matéria seca do caule (Figura 1A) compensou, pelo menos em parte, a redução da matéria seca da espiga. Este comportamento parece não concordar com o modelo no qual se considera que, na fase reprodutiva, todo o fluxo da fotossíntese seria destinado para o enchimento de grãos, não havendo alteração da biomassa estrutural (10). Este modelo preconiza também que os excedentes da fotossíntese seriam dissipados pela respiração ou exerceriam inibição regulatória da fotossíntese. Na diminuição do número de grãos, a fotossíntese continuou a ocorrer, e os excedentes foram acumulados principalmente no caule (Figura 1). O sintoma de senescência (inibição da fotossíntese) foi observado somente após um significativo ($P < 0,05$) acúmulo de matéria seca no caule, e, de forma menos significativa, nas folhas.

A redução de 50 e 75% do número de grãos (tratamentos 100/50 e 100/25, respectivamente) (Quadro 2) possibilitou aumentos estimados em 6,75 e 12,23% no peso médio de 100 grãos. Contudo, não sendo as diferenças significativas ($P > 0,05$), demonstra que o peso médio dos grãos não foi alterado a ponto de compensar, pelo menos em parte, o menor número de grãos.

A matéria seca da palha da espiga geralmente foi maior nos tratamentos de redução do dreno, o mesmo ocorrendo no sabugo, exceto no tratamento sem grãos, indicando que o acúmulo de matéria seca no sabugo depende da presença de grãos (Figura 2).

Diferenças no acúmulo de matéria seca nos grãos entre os tratamentos com 100/100 e 66/100 de folhas/grãos foram notadas a partir de 30 DAP, revelando que a redução de 100 para 66% do número de folhas foi limitante na fase de enchimento dos grãos (Figura 2).

A quantidade de matéria seca acumulada nos grãos das plantas submetidas à desfolha não foi acompanhada por respectiva redução da matéria seca de sabugo e palha (Figura 2), indicando que não houve remobilização de reservas entre esses órgãos, principalmente do sabugo para os grãos.

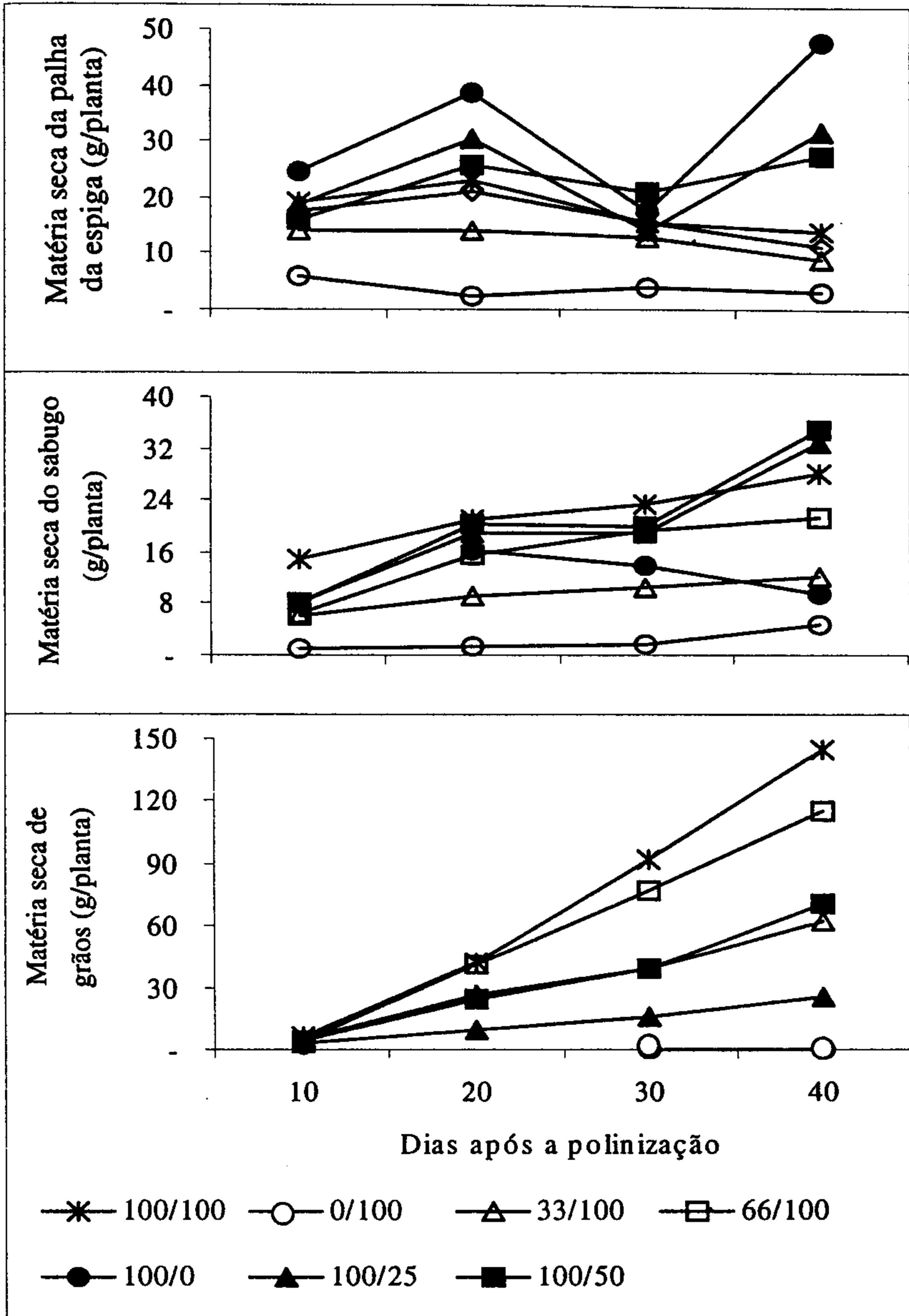


FIGURA 2 - Matéria seca dos componentes da espiga de plantas submetidas a diferentes proporções de folhas e grãos.

CONCLUSÕES

1. Não há crescimento de grãos em plantas completamente desfolhadas dois dias após a polinização.
2. A redução do número de grãos induz o acúmulo de matéria seca no caule.
3. O acúmulo de matéria seca no sabugo é maior nas espigas que possuem maior quantidade de grãos.
4. Não há remobilização de reservas da palha e sabugo da espiga para os grãos, mesmo nas plantas em que ocorre redução do número de folhas.
5. Plantas sem grãos apresentam folhas com coloração avermelhada e têm a senescência acelerada.

REFERÊNCIAS

1. ALLISON, J.C.S. & WEINMANN, H. Effect of absence of developing grain on carbohydrate content and senescence of maize leaves. *Plant Physiology*, 46:435-36, 1970.
2. ANDRADE, F.H. & FERREIRO, M.A. Reproductive growth of maize, sunflower and soybean at different source levels during grain filling. *Field Crops Research*, 48:155-65, 1996.
3. CIRILO, A.G. & ANDRADE, F.H. Sowing date and maize productivity: II. Kernel number determination. *Crop Science*, 34:1044-46, 1994.
4. CLIQUET, J-B.; DELÉENS, E. & MARIOTTI, A. C and N mobilization from stalk and leaves during kernel filling by ^{13}C e ^{15}N tracing in *Zea mays* L. *Plant Physiology*, 94:1547-53, 1990.
5. CONTI, P.L., MATTER, U.F. & CAZETTA, J.O. Atividade da nitrato redutase e características agronômicas de milho submetido a diferentes relações fonte e dreno de fotoassimilados. In: XIII Congresso de Iniciação Científica da Unesp - Ciências Biológicas, 2001, Bauru-SP. Resumos, 2001, p.298.
6. DUNCAN, W.G.; HATFIELD, A.L. & RAGLAND, J.L. The growth and yield of corn. II. Daily growth of corn kernels. *Agronomy Journal*, 57:221-23, 1965.
7. ECHARTE, L.; VEGA, C.R.C.; ANDRADE, F.H. & UHART, S.A. Kernel number determination in Argentinean maize hybrids released during the last three decades. In: OTEGUI, M.E. & SLAFER, G.A. (Eds.) *Physiological bases for maize improvement*. Univ. of Buenos Aires, Buenos Aires, 1998. p.102-03.
8. EGHAREVBA, P. N.; HORROCKS, R. D. & ZUBER, M. S. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agronomy Journal*, 68:40-43, 1976.
9. FANCELLI, A.L. & DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. Guaíba, Agropecuária, 2000. 360 p.
10. GENT, M.P.N. Photosynthate reserves during grain filling in winter wheat. *Agronomy Journal*, 86:159-67, 1994.
11. HICKS, D.R.; NELSON, W.W. & FORD, J.H. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the northern corn belt. *Agronomy Journal*, 69:387-90, 1977.
12. JURGENS, J.K.; JOHNSON, R.R. & BOYER, J.S. Dry matter production and translocation in maize subjected to drought during grain fill. *Agronomy Journal*, 70:678-82, 1978.
13. KINIRY, J. R. TISCHLER, C.R.; ROSENTHAL, W.D. & GERIK, T.J. Nonstructural carbohydrates utilization by sorghum and maize shaded during grain growth. *Crop Science*, 32:131-37, 1992.

14. KINIRY, J.R.; WOOD, C.A.; SPANEL, D.A. & BOCKHOLT, A.J. Seed weight response to decreased seed number in maize. *Agronomy Journal*, 54:98-102, 1990.
15. MADONNI, G. A.; OTEGUI, M. E. & BONHOMME, R. Grain yield components in maize II. Post silking growth and kernel weight. *Field Crops Research*, 56:257-64, 1998.
16. PONELEIT, C.G. & EGLI, D.B. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. *Crop Science*, 19:385-88, 1979.
17. RAJCAN, I. & TOLLENAAR, M. Source:sink ratio and leaf senescence in maize: I. Dry matter accumulation and partitioning during grain filling. *Field Crops Research*, 60:245-53, 1999.
18. RITCHIE, S.W. & HANWAY, J.J. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology, Ames, 26 p. 1993, (Special Report, 48).
19. RUGGET, F. Contribution of storage reserves during grain-filling of maize in northern european conditions. *Maydica*, 38:51-59, 1993.
20. SANGOI, L.; ALMEIDA, L.A.; LECH, V.A.; GRACIETTI, L.C. & RAMPAZZO, C. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. *Scientia Agricola*, 58:271-76, 2001.
21. SCHUSSLER, J.R. & WESTGATE, M.E. Assimilate flux determines kernel set at low water potential in maize. *Crop Science*, 35:1074-80, 1995.
22. SIMMONS, S.R. & JONES, R. J. Contributions of pre-silking assimilate to grain yield in maize. *Crop Science*, 25:1004-06, 1985.
23. TOLLENAAR, M., DWYER, L.M. & STEWART, D.W. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. *Crop Science*, 32:432-38, 1992.
24. TOLLENAAR, M.; DWYER, L.M.; STEWART, D.W. & M.A., B.L. Physiological parameters associated with differences in kernel set among maize hybrids. *In: WESTGATE, M.E. & BOOTE, K. (Eds.). Physiology and Modeling Kernel Set in Maize. Madison, Crop Science Society of America and American Society of Agronomy, 2000. p.115-30. (Special Publication Number 29).*
25. UHART, S.A. & ANDRADE, F.H. Nitrogen and carbon accumulation and remobilization during grain filling in maize under different source/sink ratios. *Crop Science*, 35:183-90, 1995.