

DESFOLHA E SUPRESSÃO DA FRUTIFICAÇÃO EM MILHO¹

Paulo Sérgio Lima e Silva²

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da desfolha e da supressão da frutificação sobre o rendimento de espigas verdes, rendimento de grãos e peso da matéria seca de plantas do cultivar Centralmex. Os tratamentos de desfolha (remoção de 0, 50 e 100% da lâmina foliar, por ocasião da polinização) foram combinados com os tratamentos de supressão da frutificação (remoção das "bonecas" e colheita do milho quando os grãos apresentavam 75, 47 ou 21% de umidade) em esquema fatorial. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A desfolha reduziu os rendimentos de espigas verdes e de grãos. Não se verificou efeito da interação desfolha x frutificação no que se refere a pesos das matérias secas de colmo + pendão e bainha + lâmina foliar. Essas características diminuíram com a desfolha e a colheita tardia dos grãos. Os pesos das matérias secas de espigas e da parte aérea da planta aumentaram com a colheita tardia dos grãos, quando a desfolha foi de 0 ou 50%, mas não foram alterados pela época de colheita quando a desfolha foi de 100%. A desfolha diminuiu tais características.

Palavras-chaves: *Zea mays*, milho verde, rendimento de grãos, relações fonte-dreno, matéria seca.

ABSTRACT

DEFOLIATION AND FRUITING PREVENTION IN MAIZE

The objective of the study was to evaluate the effects of defoliation and fruiting prevention on green ears yield (maize at milk stage), ordinary grain yield and dry matter

¹ Aceito para publicação em 14.12.2000.

² Escola Sup. de Agricultura de Mossoró (ESAM), Cx. P. 137, 59625-900 Mossoró, RN.

weight of maize plants of the Centralmex cultivar. Defoliation treatments (0, 50 and 100% leaf blade removing at pollination) were combined with fruiting prevention treatments (ear-shoot removal, and harvest of maize when grain humidity content was 75, 47 and 21%) in a factorial scheme. A randomized block design with four replications was used. Defoliation decreased both green ears yield and grain yield. There was no effect of defoliation treatments x fruiting treatments interaction for dry matter weight of culm + tassel or leaf blade + leaf sheath. These traits decreased with late ears harvest. The dry matter weight of ears and aerial part of the plant increased with late ears harvest when 0 or 50% defoliation was applied, but they were not altered by the fruiting treatments, with 100% defoliation. Defoliation decreased these two traits.

Key words: *Zea mays*, green ears, grain yield, source-sink relationship, dry matter.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é cultura importante para o Rio Grande do Norte, sendo cultivada para a produção de grãos verdes e secos. Os grãos verdes, isto é, aqueles com teor de umidade entre 70 e 80%, constituem o chamado milho verde, produto muito apreciado como alimento pelos brasileiros, de modo geral. Os grãos secos possuem teor de umidade entre 15 e 20% e são usados nas alimentações humana e animal.

Não existem estimativas oficiais precisas do rendimento dos dois produtos no referido Estado, mas a experiência e contatos com extensionistas e agricultores permitem inferir que, em média, sejam produzidas de 15 a 20 mil espigas verdes/ha e de 400 a 500 kg de grãos secos/ha. Os fatores responsáveis por esses baixos rendimentos estão associados às práticas culturais e aos cultivares adotados pelos agricultores. A cultura, em geral, é explorada sem o uso de sementes selecionadas e de fertilizantes, dando-se pouca atenção para o controle de pragas e invasoras e adotando baixas densidades de plantio.

Em geral, os estudos sobre desfolha ou supressão da frutificação das culturas visam mais a aspectos teóricos, como melhor conhecimento das relações fonte-dreno. Tal conhecimento pode, evidentemente, traduzir-se em objetivos mais práticos. Às vezes, porém, a desfolha e a remoção de flores ou frutos podem proporcionar a obtenção de conhecimentos com resultados práticos imediatos, como, por exemplo, a simulação do ataque de pragas, a avaliação simultânea dos rendimentos de grãos verdes e secos, os efeitos sobre o rendimento com a colheita antecipada etc.

Em milho a desfolha artificial tem sido feita suprimindo-se frações transversais ou longitudinais do limbo foliar. As justificativas para os estudos sobre desfolha incluem: estudo das relações fonte-dreno (7, 20), verificação do efeito de uma cultura sobre outra em consorciação (24, 31)

simulação do ataque de pragas ou doenças, danos causados por granizo (8, 12, 28, 29) e simulação do pastejo por animais (17). Tais estudos têm mostrado que a desfolha do milho reduz o rendimento de grãos (8, 31), a altura da planta (14, 31), o número de folhas, a área foliar e a percentagem de proteína do grão (14).

Os trabalhos sobre supressão da frutificação em milho visam ao estudo das relações fonte-dreno, senescência da planta e utilização do colmo como fonte de açúcar ou de álcool. A supressão da frutificação aumenta o sistema radicular (15) e os teores de sólidos solúveis (26), de açúcares totais (22), de sacarose (26), de matéria seca insolúvel (3) e de matéria seca total (19) do caule. A supressão da frutificação aumenta ainda o peso da matéria seca das folhas (19), mas são conflitantes as opiniões dos autores sobre seus efeitos na fotossíntese (16, 30). Aparentemente, a supressão da frutificação acelera a senescência da planta (5, 25). Silva (23) concluiu que se poderia produzir álcool a partir do colmo de plantas de milho com a supressão total ou parcial da frutificação.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos: a) avaliar os efeitos de níveis de desfolha sobre os rendimentos de espigas verdes e grãos secos e b) avaliar os efeitos de níveis de desfolha e de supressão da frutificação sobre o peso da matéria seca de plantas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com irrigação por aspersão em área da Fazenda Experimental "Rafael Fernandes" da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), em Mossoró, RN.

Carmo Filho e Oliveira (4), com base em dados coletados no período de 1970 a 1986, em estação meteorológica situada na ESAM (latitude 5°11'S, longitude 37°20'W e altitude 18 m) concluíram que a temperatura média máxima do ar da região está entre 32,1 e 34,5 °C e a média mínima entre 21,3 e 23,7 °C, além de que junho e julho são os meses mais frios. Em razão da baixa latitude e ausência de fatores geográficos influenciadores, a temperatura do ar da região apresenta-se sem grandes variações anuais. A pluviosidade total anual média deste município é de 825 mm, sendo março e abril os meses mais chuvosos e setembro, outubro e novembro, os mais secos. Para esse total pluvial e evapotranspiração de 2.010 mm, a cidade de Mossoró apresenta ausência de excedente hídrico em todos os meses do ano, à exceção de abril (15 mm). A velocidade média mensal do vento em Mossoró varia de 2,6 a 5,6 m/s, com maiores valores ocorrendo de setembro a janeiro e os menores, de fevereiro a agosto. As

direções predominantes são sudeste e nordeste. A insolação média de Mossoró é de 236 h mensais e os meses secos são os de maior insolação. A umidade relativa do ar está entre 60,5 e 79,1%. De acordo com W. Köppen, citado por Carmo Filho e Oliveira (4), o clima de Mossoró é BSw^h, ou seja, muito seco, insuficiente para o desenvolvimento normal das culturas durante o ano. Segundo W. C. Thornthwaite, também citado por Carmo Filho e Oliveira (4), o clima de Mossoró é DdAa', ou seja, semi-árido e megatérmico. No Quadro 1 são apresentados dados sobre alguns fatores climáticos durante o período de realização do experimento.

O experimento foi conduzido em solo Argissolo Vermelho-Amarelo (Podzólico Vermelho-Amarelo). As características morfológicas e físicas do solo experimental foram descritas por Alves (1). É um solo bastante desenvolvido, com seqüência A-B-C de horizontes não hidromórficos, e profundo. O horizonte A tem pouco desenvolvimento de estrutura e baixos teores de matéria orgânica. É um solo de textura média, com predominância das frações grosseiras em todas as profundidades. A densidade de partículas varia de 2,65 a 2,68, e o percentual de poros grandes é reduzido. À profundidade de 0-25 cm, o conteúdo volumétrico de água variou de 41 a 6% com variações de 0,001 a 15 atm no potencial matricial, respectivamente. A análise de uma amostra do solo experimental indicou: pH em água = 7,28, M.O. = 1,82%, P (resina) = 50, mg/cm³, Ca = 3,75, Mg = 1,07, K = 0,21, Na = 0,05, Al = 0,00, H + Al = 0,39, CTC = 5,46.

QUADRO 1 - Médias das temperaturas máxima e mínima e da umidade relativa do ar e totais de precipitação, mensais, durante o período de agosto a dezembro de 1996, ocorridos em Mossoró-RN¹

	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Umidade (%)	Precipitação (mm)
Agosto	34,0	22,1	74,7	5,6
Setembro	35,4	22,5	57,3	2,7
Outubro	35,0	23,3	62,0	0,1
Novembro	34,5	23,3	60,8	2,3
Dezembro	34,7	23,8	62,0	22,3

¹ Dados observados em estação meteorológica situada no "campus" da ESAM (distante cerca de 20 km do campo experimental).

O solo foi preparado com duas gradagens e não recebeu adubação de plantio. A sementeira foi feita em 22.08.96 com quatro sementes/cova, no espaçamento de 1,0 m x 0,40 m. Aos 25 dias após a sementeira, realizou-se desbaste deixando-se as duas plantas mais vigorosas em cada cova. O experimento ficou, portanto, com densidade populacional correspondente a 50 mil plantas/ha. Após o desbaste e aos 40 dias após a sementeira, realizaram-se duas adubações em cobertura com sulfato de amônio, aplicando-se 60 kg de N/ha, em cada uma. O controle de pragas foi feito com duas pulverizações de deltamethrin (250 ml/ha), realizadas aos 7 e 14 dias após a sementeira. As invasoras foram controladas à enxada, por capinas efetuadas aos 24 e 49 dias após a sementeira.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela ficou constituída por três fileiras com 6,0 m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central, eliminando-se uma cova em cada extremidade (área de 1,0 m x 5,2 m, com 26 plantas). Os tratamentos resultaram da combinação, em delineamento fatorial completo, de quatro tipos de desfolha e quatro tipos de supressão da frutificação. Os tipos de desfolha foram os seguintes: sem desfolha; 50% de desfolha transversal (cortando-se transversalmente o limbo foliar); 50% de desfolha longitudinal (eliminando-se 50% do limbo foliar, mas preservando-se a nervura principal); e 100% de eliminação do limbo foliar. A desfolha foi efetuada no início da floração masculina (61 a 65 dias após a sementeira). Os tipos de supressão da frutificação foram os seguintes: remoção das inflorescências femininas; remoção das espigas verdes (colheita do milho verde, no período 74 a 79 dias após a sementeira, quando os grãos apresentavam teor de umidade em torno de 75%); remoção das espigas de "milho quase maduro" (colheita do milho aos 93 dias após a sementeira, quando os grãos apresentavam teor de umidade em torno de 47%); e remoção das espigas de "milho maduro" (colheita do milho 110 dias após a sementeira, quando os grãos apresentavam teor de umidade em torno de 21%).

Foram avaliadas as seguintes características: área e peso da matéria seca das porções foliares removidas; pesos das matérias secas de espigas, folhas, colmo + pendão e total (espigas + colmo + pendão + folhas); números e pesos totais e de espigas verdes comercializáveis, empalhadas e despalhadas; rendimento de grãos maduros e seus componentes.

A área foliar foi determinada em medidor eletrônico. Na avaliação da matéria seca das partes da planta, foram consideradas como espigas as "bonecas" ou espigas de milho "verde", milho "quase" maduro ou milho maduro. Para avaliação da matéria seca das espigas, elas foram,

inicialmente, trituradas em picadeira de capim. Do material triturado, retirou-se uma amostra de 500 g que foi levada à estufa. A matéria seca das folhas incluiu apenas bainha foliar (desfolha de 100%) ou a bainha + limbo foliar restante, nos demais tratamentos de desfolha. A fração colmos + pendões também foi triturada e amostrada, antes de ser levada à estufa. A matéria seca de todas as frações foi sempre baseada em dez plantas, tomadas ao acaso na área útil de cada parcela, colhidas aos 110 dias após a semeadura. Os pesos das matérias secas foram determinados em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60 a 70 °C. Como espigas verdes empalhadas comercializáveis consideraram-se aquelas com comprimento igual ou superior a 22 cm e com aparência adequada à comercialização. Como espigas verdes despalhadas comercializáveis foram consideradas aquelas com comprimento igual ou superior a 17 cm e com granação e sanidade adequadas à comercialização. O número de espigas de milho maduro/ha foi determinado com base no número de espigas/área útil da parcela, o número de grãos/espiga foi estimado em dez espigas, o peso de 100 grãos foi avaliado em cinco amostras e o rendimento de grãos foi corrigido para um teor de umidade de 15,5% (base úmida).

No que se refere a número e peso totais, de espigas empalhadas e despalhadas comercializáveis, de milho verde, bem como a número de espigas de milho maduro, número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e rendimento de grãos, as análises foram feitas, obviamente, considerando-se quatro tratamentos (tipos de desfolha) e quatro repetições, em blocos ao acaso. Quanto às outras características avaliadas, seguiu-se a análise rotineira de um fatorial completo 4 x 4, em blocos ao acaso com quatro repetições. Com relação às características avaliadas com mais de uma unidade amostral, a análise de variância foi feita com médias das unidades amostrais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de desfolha de 100% foi obtido com precisão, porque bastou o corte da lâmina foliar na união dela com a bainha foliar. Por outro lado, a obtenção do nível de desfolha de 50% foi relativamente fácil de ser obtido quando o corte da folha foi realizado no sentido longitudinal. Neste caso, a nervura principal da folha serviu de guia à realização do corte. Quando o corte da folha é transversal, a precisão da obtenção do nível programado de desfolha depende muito da percepção da pessoa que aplica o tratamento. Visando avaliar se o nível de desfolha programado de 50% foi efetivamente o obtido, foram medidos a área foliar e o peso da matéria seca da porção

foliar removida. Como esperado, houve efeito significativo apenas de níveis de desfolha sobre as duas características. No caso da área foliar removida (Quadro 2), as desfolhas obtidas (3.179 e 3.135 cm²/planta) foram de, aproximadamente, 52%, no caso dos cortes transversal e longitudinal, em relação à desfolha de 100% (área foliar de 6.071 cm²/planta). Os valores obtidos, portanto, ficaram bem próximos do programado (50%). Hill e Allan (11), quanto a níveis programados de desfolha de 60, 80 e 90%, obtiveram valores reais variando de 57 a 64, 76 a 81 e de 89 a 96%, respectivamente. A variação dependeu da época de desfolha. Os resultados obtidos por Hanway (10), de certa forma, concordam com os conseguidos por Hill e Allan (11). Hanway (10) verificou que a tentativa de remover 50% das folhas não teve sucesso completo e dependeu do estágio em que foi feita a desfolha. Quando a desfolha foi provocada com todas as folhas expostas, a proporção real de folhas removidas variou de 39 a 45%.

No que se refere ao peso da matéria seca da porção foliar removida (Quadro 3), foram obtidos, com as desfolhas transversal e longitudinal, valores médios da matéria seca de 175,0 e 157,6 g/planta, respectivamente. Tais valores representam apenas 37 e 33%, respectivamente, do valor de 470,2 g/planta obtido, em média, com a desfolha total. Assim, embora as desfolhas parciais tenham sido quase equivalentes a 50% da desfolha total,

QUADRO 2 - Médias da área da lâmina foliar removida do cultivar de milho Centralmex submetida a níveis de supressão da frutificação¹

Níveis de desfolha ² (%)	Níveis de supressão da frutificação (material colhido)				Médias
	Inflorescência feminina	Milho verde	Milho quase" maduro	Milho maduro	
	-----cm ² /planta-----				
0	0	0	0	0	0 c
50 - T	3.005	3.456	3.152	3.101	3.179 b
50 - L	3.221	2.881	3.088	3.349	3.135 b
100	5.948	6.139	6.369	5.828	6.071a
Médias	3.044 A	3.119 A	3.152 A	3.070 A	-

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal; L = corte longitudinal.

QUADRO 3 - Médias do peso da matéria seca da lâmina foliar removida do cultivar de milho Centralmex submetida a níveis de supressão da frutificação					
Níveis de desfolha ² (%)	Níveis de supressão da frutificação (material colhido)				Médias
	Inflorescência Feminina	Milho verde	Milho "quase" maduro	Milho maduro	
	-----g/planta-----				
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 c
50 - T	165,4	168,4	173,6	192,4	175,0 b
50 - L	157,4	156,5	159,8	156,5	157,6 b
100	429,1	484,5	464,8	502,3	470,2 a
Médias	188,0 A	202,4 A	200,0 A	213,0 A	-
¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.					
² Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal, L = corte longitudinal.					

em se tratando da área do limbo foliar, isto não ocorreu quanto ao peso de matéria seca desse limbo. Vale ressaltar que a folha do milho se torna mais fina da base para o ápice e foi a porção apical removida com a desfolha transversal de 50%. No caso da desfolha longitudinal de 50%, toda a nervura central, que possivelmente fornece contribuição importante para o peso da matéria seca do limbo foliar, permaneceu na planta.

Sobre todas as características indicativas do rendimento de milho verde houve efeito significativo dos níveis de desfolha. No Quadro 4 estão apresentadas as médias do número e peso totais de espigas verdes empalhadas e do número e peso de espigas verdes comercializáveis, empalhadas e despalhadas. A ausência de desfolha propiciou as maiores médias em todas as características avaliadas. Tais médias diferiram das médias de todos os demais tratamentos testados. Portanto, a redução da área foliar, com a conseqüente redução da atividade fotossintética, reduz o rendimento de milho verde. As desfolhas transversal e longitudinal não diferiram quanto ao número e peso de espigas verdes empalhadas, totais e comercializáveis. Contudo, esses dois tratamentos diferiram quanto ao número e peso de espigas despalhadas comercializáveis. Por ocasião das desfolhas, foi observado que, ao se provocar a desfolha longitudinal, a metade da folha que permaneceu na planta foi, às vezes, rasgada inadvertidamente, em sua união com a nervura principal, permanecendo pendente. Esse fato pode ter contribuído para reduzir ainda mais a atividade fotossintética e talvez até mesmo o movimento de carboidratos para os

grãos em formação. A consequência seria espigas mal-granadas ou com grãos pequenos e, portanto, imprestáveis para a comercialização. Por outro lado, as metades das folhas resultantes da desfolha transversal permanecem eretas, em virtude da redução do comprimento da lâmina foliar. Essa condição de erectibilidade foliar poderia favorecer maior iluminação das folhas inferiores, propiciando talvez um aumento da atividade fotossintética que poderia até compensar, em parte, a redução da fotossíntese causada pela desfolha. Não foram encontrados, na literatura consultada, estudos tratando dos efeitos de níveis de desfolha sobre o rendimento de milho verde, o que impede uma discussão comparativa com os resultados de outros pesquisadores.

O rendimento de grãos e seus principais componentes (número de espigas/planta, número de grãos/espiga e peso de 100 grãos) também foram alterados pelos níveis de desfolha. Plantas não-desfolhadas apresentaram o maior rendimento de grãos e diferiram significativamente de todas as plantas desfolhadas, exceto daquelas com 50% de desfolha transversal (Quadro 5). Quanto ao número de espigas/planta, plantas não-desfolhadas ou que sofreram 50% de desfolha não diferiram entre si e superaram as plantas com desfolha total (Quadro 5). Os efeitos dos níveis de desfolha sobre o número de grãos/espiga e sobre o peso de 100 grãos foram

QUADRO 4 – Efeito dos níveis de desfolha sobre as médias do número e peso totais de espigas verdes e do número e peso de espigas verdes comercializáveis, empalhadas e despalhadas do cultivar de milho Centralmex¹

Níveis de desfolha (%) ²	Espigas totais		Espigas empalhadas comercializáveis		Espigas despalhadas comercializáveis	
	Nº/ha	kg/ha	Nº/ha	kg/ha	Nº/ha	kg/ha
0	49.359 a	12.274 a	47.436 a	12.111 a	39.000 a	6.061 a
50-T	46.024 b	9.959 b	40.043 b	9.227 b	33.124 b	4.854 b
50-L	44.000 b	9.933 b	41.117 b	8.899 b	27.157 c	3.722 c
100	19.795 c	963 c	0 c	0 c	0 d	0 d

¹Em cada série de médias, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal; L = corte longitudinal.

QUADRO 5 – Médias do rendimento de grãos maduros do número de espigas/planta, do número de grãos/espiga e do peso de 100 grãos, do cultivar de milho Centralmex, em relação a níveis de desfolha

Níveis de desfolha (%) ²	Rendimento de grãos (kg/ha)	Nº de espigas/planta	Nº grãos/espiga	Peso de 100 grãos (g)
0	4.172 a	0,93 a	341 a	32,8 a
50 – T	3.960 ab	0,96 a	299 ab	30,7 ab
50 – L	3.024 b	0,85 a	272 b	28,5 b
100	0 c	0,00 b	0 c	0,0 c

¹ Em cada série de médias, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal; L = corte longitudinal.

semelhantes aos efeitos sobre o rendimento de grãos, isto é, plantas sem desfolha superaram aquelas com desfolha total ou com desfolha longitudinal, mas não diferiram das plantas com desfolha transversal. Vale ressaltar que, embora plantas com desfolha transversal não tenham diferido estatisticamente das plantas sem desfolha, elas também não diferiram das plantas com desfolha longitudinal, o que significa certa superioridade das plantas não-desfolhadas sobre todos os demais tratamentos. Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com as observações de Hanway (10), em que se verificou que a redução do rendimento de grãos, com 50% de desfolha, dependeu de reduções no número de grãos/espiga e no peso de 100 grãos e, pouco, no número de espigas/planta. O número de espigas/planta somente foi relevante para a redução no rendimento de grãos quando a desfolha foi de 100%. Neste caso, a esterilidade foi completa, como a observada no presente estudo. Observações semelhantes foram feitas por Egharevba et al. (8) e por Vasillas e Seif (27). Hanway (10) concluiu ainda não existir diferença entre os rendimentos de plantas em que diferentes métodos de desfolha foram utilizados para remover a mesma proporção do limbo foliar. Pesando amostras de grãos colhidos em diferentes épocas, durante o período de enchimento dos grãos, ele verificou que a perda de rendimento foi associada primariamente com uma reduzida taxa de acumulação de matéria seca no grão durante sua formação.

Quanto ao peso da matéria seca de colmos + pendões, houve efeito significativo de níveis de desfolha (D) e de frutificação (F), mas não da

interação D x F. Em média, o peso da matéria seca de colmos + pendões diminuiu com o aumento do nível de desfolha, provavelmente como consequência da redução na atividade fotossintética da planta. Houve também, uma redução no peso da matéria seca de colmos + pendões à medida que grãos mais secos foram colhidos (Quadro 6). De acordo com Edmeade e Lafitte (7), o colmo do milho pode servir como um reservatório de carboidratos no período pós-floração e as reservas do colmo podem ser mobilizadas como açúcares para contribuir para o enchimento do grão. Estudos com isótopos radioativos (13, 18) confirmaram que a retranslocação de reservas do colmo para os grãos realmente ocorre. Assim, com a remoção da inflorescência ou dos grãos imaturos, as reservas de carboidratos permaneceriam no colmo, proporcionando colmos mais pesados.

Quanto ao peso da matéria seca de folhas os resultados foram semelhantes àqueles obtidos com o peso da matéria seca de colmos + pendões, isto é, houve efeito de níveis de desfolha (D) e de níveis de supressão da frutificação (F), mas não da interação D x F. O aumento do nível de desfolha, reduzindo a produção de carboidratos, diminuiu o peso da matéria seca de folhas (Quadro 7). Houve também uma redução do peso da matéria seca foliar à medida que grãos mais maduros foram colhidos. Vários autores (3, 9) também têm constatado aumentos no peso da matéria seca foliar com a supressão da frutificação, mas existem controvérsias sobre os efeitos dessa supressão sobre a fotossíntese, parecendo que os efeitos dependem do genótipo avaliado (6).

QUADRO 6 – Médias do peso da matéria seca de colmos + pendões do cultivar de milho Centralmex em relação a níveis de desfolha e de supressão da frutificação

Níveis de desfolha ² (%)	Níveis de supressão da frutificação (material colhido)				Médias
	Inflorescência. Feminina	Milho verde	Milho 'quase" maduro	Milho maduro	
	-----kg/ha-----				
0	4.080	4.018	3.361	2.869	3.582 a
50 – T	3.463	3.331	3.105	2.760	3.164 ab
50 – L	3.279	2.946	2.808	2.375	2.852 b
100	1.654	2.119	2.163	1.981	1.979 c
Médias	3.119 A	3.104 A	2.859 AB	2.496 B	-

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal L = corte longitudinal.

QUADRO 7 - Médias do peso da matéria seca de folhas (bainha + lâmina foliar) do cultivar de milho Centralmex em relação a níveis de desfolha e de supressão da frutificação¹					
Níveis de Desfolha² (%)	Níveis de supressão da frutificação (material colhido)				Médias
	Inflorescência feminina	Milho verde	Milho "quase" aduro	Milho maduro	
	-----kg/ha-----				
0	2.900	3.073	2.309	2.400	2.671 a
50 - T	2.219	2.089	1.775	1.944	2.007 a
50 - L	1.880	1.774	1.631	1.624	1.727 a
100	826	880	878	750	834 b
Médias	1.956 A	1.954 A	1.648 B	1.680 B	-

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporção da lâmina foliar, que se tentou remover. T = corte transversal, L = corte longitudinal.

Quanto ao peso da matéria seca da espiga, houve efeito significativo de níveis de desfolha (D), níveis de supressão da frutificação (F) e da interação D x F. Não houve diferença entre ausência de desfolha e 50% de desfolha (transversal ou longitudinal), em relação ao peso da matéria seca das inflorescências femininas, mas estas foram reduzidas pela desfolha total, indicando que a remoção total das folhas impede a formação das inflorescências femininas (Quadro 8). As diferenças entre níveis de desfolha, no que se refere a peso da matéria seca de espigas, acentuaram-se à medida que grãos mais maduros foram colhidos. Os efeitos de níveis de supressão da frutificação foram semelhantes em plantas sem desfolha ou com 50% de desfolha. Ou seja, nessas plantas, o peso da matéria seca da espiga aumentou à medida que grãos mais maduros foram colhidos. Nas plantas com desfolha total, o peso da matéria seca das espigas diminuiu à medida que grãos mais maduros foram colhidos, mas as diferenças não foram significativas. Embora tais diferenças não tenham sido significativas, notou-se que, com a remoção das inflorescências, houve uma tendência das plantas produzirem uma ou até mais inflorescências em substituição à inflorescência removida. Isto talvez explique o maior peso de matéria seca obtido com a remoção da inflorescência feminina em relação aos demais tratamentos de supressão da frutificação.

QUADRO 8 - Médias do peso da matéria seca da inflorescência feminina ou da espiga (palha + grãos + sabugo), do cultivar de milho Centralmex, em relação a níveis de desfolha e de supressão da frutificação

Níveis de Desfolha ² (%)	Níveis de supressão da frutificação (material colhido)			
	Inflorescência feminina	Milho verde	Milho "quase" maduro	Milho maduro
	-----kg/ha-----			
0	1.162 Da	2.789 Ca	5.587 Ba	6.185 Aa
50 - T	1.350 Da	2.485 Cab	4.153 Bb	5.222 Ab
50 - L	960 Da	2.152 Cb	3.544 Bc	4.289 Ac
100	187 Ab	107 Ac	51 Ad	48 Ad

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal; L = corte longitudinal.

No que se refere ao peso da matéria seca da parte aérea (colmo + pendão + bainha foliar + lâmina foliar + palha + grãos + sabugo), também houve efeito significativo da interação níveis de desfolha x níveis de supressão da frutificação. Na ausência de desfolha, a colheita do milho verde determinou peso da matéria seca da parte aérea superior ao proporcionado com a colheita das inflorescências femininas, mas inferior aos proporcionados com as colheitas do milho "quase" maduro ou maduro, que não diferiram entre si (Quadro 9). Com 50% de desfolha, transversal ou longitudinal, houve tendência de aumentos no peso da matéria seca da parte aérea, à medida que a colheita das espigas foi retardada, mas os aumentos nem sempre foram significativos. Com 100% de desfolha, não houve diferenças entre tratamentos de supressão da frutificação, no que se refere ao peso da matéria seca da parte aérea. Em todos os níveis de supressão da frutificação houve tendência de redução do peso da matéria seca da parte aérea, com aumento do nível de desfolha, mas as reduções nem sempre foram significativas (Quadro 9). Entre as plantas em que o milho foi colhido maduro, houve diferenças entre todos os níveis de desfolha, quanto ao peso da matéria seca da parte aérea. Nas plantas em que o milho foi colhido nos pontos de milho "verde" ou quase "maduro", a ausência de desfolha foi superior às desfolhas de 50% e estas, superiores à desfolha de 100%, quanto ao peso da matéria seca da parte aérea. Para esta

característica, dentre as plantas em que as inflorescências femininas foram removidas, não existiram diferenças entre plantas não desfolhadas e plantas com desfolha transversal. Também não existiu diferença entre plantas com 50% de desfolha. Plantas com desfolha total foram superadas por plantas sem desfolha ou com desfolha parcial. Outros autores (9, 15) têm verificado que a supressão da frutificação resulta em maior armazenamento de fotossintatos no colmo, folhas e raízes, mas tende a reduzir o produto fotossintético total.

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com os resultados obtidos por outros autores. Barnett e Pearce (2) verificaram que a desfolha determinou diminuição no peso de caules, lâminas e bainhas foliares e espiga. Prioul e Schwebel-Dugue (21) constataram que a remoção da espiga resultou em acumulação de matéria seca no caule e na lâmina e bainha foliares.

QUADRO 9 – Médias do peso da matéria seca da parte aérea (colmo + pendão + bainha foliar + lâmina foliar + palha + grãos + sabugo), do cultivar de milho Centralmex, em relação a níveis de desfolha e de supressão da frutificação				
Níveis de Desfolha ² (%)	Níveis de supressão da frutificação (material colhido)			
	Inflorescência Feminina	Milho verde	Milho "quase" maduro	Milho maduro
	-----kg /ha-----			
0	8.142 Ca	9.879 Ba	11.257 Aa	11.454 Aa
50-T	7.031 Cab	7.905 BCb	9.033 ABb	9.926 Ab
50-L	6.119 Cb	6.877 BCb	7.983 ABb	8.288 Ac
100	2.667 Ac	3.025 Ac	3.091 Ac	2.780 Ad

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporção da lâmina foliar que se tentou remover. T = corte transversal; L = corte longitudinal.

CONCLUSÕES

a) A desfolha reduz os rendimentos de espigas verdes e de grãos secos.

b) A desfolha no sentido longitudinal da folha reduz mais os rendimentos de espigas verdes comercializáveis e de grãos secos que a desfolha no sentido transversal da folha.

c) As matérias secas de colmo + pendão e lâminas + bainhas foliares são reduzidas com a desfolha e à medida que grãos mais maduros são colhidos.

d) As matérias secas de espigas e da parte aérea da planta aumentam à medida que grãos mais maduros são colhidos, quando a desfolha é de 0 ou 50%.

e) Quando a desfolha é de 100%, a supressão da frutificação não influencia as matérias secas de espigas e da parte aérea da planta.

f) A desfolha reduz as matérias secas de espigas e da parte aérea da planta.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, J.S. Características morfológicas, físicas e químicas de dois solos representativos do município de Mossoró-RN. Fortaleza, UFC, 1986. 49 p. (Dissertação de Mestrado).
2. BARNETT, K.H. & PEARCE, R.B. Source-sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. *Crop Science*, 23: 294-9, 1983.
3. CAMPBELL, C.M. Influence of seed formation of corn on accumulation of vegetative dry matter and stalk strength. *Crop Science*, 4:31-4, 1964.
4. CARMO FILHO, F. do & OLIVEIRA, O.F. de. Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Mossoró, ESAM, 1989. 62 p. (Coleção Mossoroense, série B, n. 672).
5. CHRISTENSEN, L.E.; BELOW, F.E. & HAGEMAN, R.H. The effects of ear removal on senescence and metabolism of maize. *Plant Physiology*, 68:1180-5, 1981.
6. CRAFTS-BRANDNER, S.J.; BELOW, F.E.; HARPER, J.E. & HAGEMAN, R.H. Differential senescence of maize hybrids following ear removal. I. Whole plant. *Plant Physiology*, 74:360-7, 1984.
7. EDMEADES, G.O. & LAFITTE, H.R. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. *Agronomy Journal*, 85:850-7, 1993.
8. EGHAREVBA, P.N.; HORROCKS, R.D. & ZUBER, M.S. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agronomy Journal*, 68:40-3, 1976.
9. GARBER, R.J.; DUSTMAN, R.B. & BURNHAM, R.C. Yield and composition of eared and earless maize plants in a selfed line segregation barren stalks. *Journal of the American Society of Agronomy*, 28:85-91, 1936.
10. HANWAY, J.J. Defoliation effects on different corn (*Zea mays* L.) hybrids as influenced by plant population and stage of development. *Agronomy Journal*, 61:534-8, 1969.
11. HILL, M.G. & ALLAN, D.J. Maize yield response to simulated armyworm (*Mythimna separata*) defoliation. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29:401-5, 1986.
12. HICKS, D.R. & PETERSON, R.H. Defoliation and fertilizer nitrogen effects on nitrate-nitrogen profiles in maize. *Agronomy Journal*, 68:40-3, 1976.
13. JASDANWALLA, R.T. & KHAN, A.A. ¹⁴C-labelled assimilate distribution in flowering maize plants. *Journal of Agronomy and Plant Science*, 161:248-55, 1988.
14. JONHSON, R.R. Growth and yield of maize as affected by early-season defoliation. *Agronomy Journal*, 70:995-8, 1978.

15. KIESSELBACH, T.A. Endosperm type as a physiologic factor in corn yields. *Journal of the American Society of Agronomy*, 40:216-36, 1948.
16. MOSS, D.N. Photosynthesis and barrenness. *Crop Science*, 2:366-7, 1962.
17. MULKEY, J.R.; VARNER, L.W.; ALBACH, E.L. & DRANE, H.J. Leaf removal to simulate grazing of corn by lambs. *Agronomy Journal*, 74:764-5, 1982.
18. PALMER, A.F.E.; HEICHEL, G.H. & MUSGRAVE, R.B. Patterns of translocation, respiratory loss, and redistribution of ^{14}C in maize labeled after flowering. *Crop Science*, 13:371-6, 1973.
19. PAN, W.L.; CAMBERATO, J.J.; MOLL, R.H.; KAMPRATH, E.J. & JACKSON, W.A. Altering source-sink relationships in prolific maize hybrids: consequences for nitrogen uptake and remobilization. *Crop Science*, 35:836-45, 1995.
20. PIPER, E.L. & WEISS, A. Defoliation during vegetative growth of corn: the shoot: root ratio and yield implications. *Field Crops Research*, 31:145-53, 1993.
21. PRIOUL, JEAN-LOUIS & SCHWEBEL-DUGUE, N. Source-sink manipulations and carbohydrate metabolism in maize. *Crop Science*, 32:751-6, 1992.
22. SAYRE, J.D.; MORRIS, V.H. & RICHEY, F.D. The effect of preventing fruiting and of reducing leaf area on the accumulation of sugars in the corn stem. *Journal of the American Society of Agronomy*, 23:751-3, 1931.
23. SILVA, P.S.L. e. Conteúdo de açúcares no colmo do milho (*Zea mays*) em função da ausência da frutificação. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 147 p. (Tese de Doutorado).
24. SUBEDI, K.D. Effect of leaf stripping, detasselling and topping of maize on the yield of maize and relay intercropped with finger millet. *Experimental Agriculture*, 32:57-61, 1996.
25. THIAGARAJAH, M.R.; HUNT, L.A. & MAHON, J.D. Effects of position and age on leaf photosynthesis in corn (*Zea mays* L.). *Canadian Journal of Botany*, 59:28-33, 1981.
26. VAN REEN, R. & SINGLETON, W.R. Sucrose content in the stalks of maize inbreds. *Agronomy Journal*, 44:610-4, 1952.
27. VASILAS, B.L. & SEIF, R.D. Effect of defoliation on the timing of anthesis and silking of maize inbred lines. *Maydica*, 30:427-35, 1985.
28. VASILAS, B.L. & SEIF, R.D. Defoliation effects on two corn inbreds and their single-cross hybrid. *Agronomy Journal*, 77:816-20, 1985.
29. VASILAS, B.L. & SEIF, R.D. Pre-anthesis defoliation effects on six corn inbreds. *Agronomy Journal*, 77:831-5, 1985.
30. VERDUIN, J. & LOOMIS, W. E. Absorption of CO_2 by maize. *Plant Physiology*, 19:278-93, 1944.
31. YAO, N'GUETTIA R.; YEBOUA, K. & KAFROUMA, A. Effect of intensity and timing of defoliation on growth, yield components and grain yield in maize. *Experimental Agriculture*, 27:137-44, 1991.