

CRESCIMENTO, MORFOLOGIA, PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO MILHO (*Zea mays L.*) CULTIVADO EM TRÊS DENSIDADES POPULACIONAIS¹

Nei Fernandes Lopes²
Moacyr Maestri²

1. INTRODUÇÃO

A taxa de produção de matéria seca de uma cultura pode ser expressa pelo produto de sua área foliar pela sua taxa assimilatória líquida. Segundo WATSON (24), dos dois fatores, a área foliar é, em geral, o mais importante, porque a variação na produção de matéria seca está associada, principalmente, com a variação na área foliar. Analisando o crescimento e o rendimento das culturas, HEATH e GREGORY (11) e WATSON (24) admitem que a obtenção de maior área foliar seja um dos principais objetivos do melhoramento genético.

Há, entretanto, uma relação inversa entre o índice de área foliar e a taxa assimilatória líquida, nos valores mais elevados do índice de área foliar, por causa do mútuo sombreamento das folhas. Portanto, um aumento na área foliar não acarreta necessariamente um aumento na produção de matéria seca, em culturas bem adubadas e irrigadas.

À medida que aumenta o índice de área foliar, a absorção de luz e a taxa de produção de matéria também aumentam, embora o índice de área foliar ótimo varie de acordo com a espécie, cultivar e estação do ano (13).

Há abundantes evidências de que a produção de grãos de cereais está relacionada com a área foliar após a emergência da espiga, e não antes (2, 3, 22). Ademais, THORNE (21) verificou que a duração da área foliar após a emergência da espiga foi incrementada em 20% pela aplicação de nitrogênio na emergência da espiga de trigo

¹/ Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Fisiologia Vegetal.

Recebido para publicação em 24.09.1980.

²/ Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

e que essa adubação, quando parcelada, aumentou a produção de grãos em 20%.

Normalmente, ocorre um rápido decréscimo na área foliar após a floração dos cereais. WATSON (25) sugeriu que a produção de grãos poderia ser aumentada se a área foliar se mantivesse em alto nível durante mais tempo. ALLISON (2) concluiu que o milho tem menor índice de área foliar máximo que o trigo de inverno, porém suas folhas persistem mais tempo, o que explica sua maior produção de grãos.

A contribuição da própria espiga de milho para a produção de matéria seca é muito pequena, presumivelmente porque sua área é muito menor, em comparação com a das folhas. As lâminas e bainhas das folhas de milho contribuem com cerca de 4/5 e 1/5, respectivamente, para a produção de matéria seca, o que corresponde à proporção de suas áreas (2).

ALLISON (3) determinou a eficiência foliar do milho, isto é, a matéria seca exportada por unidade de área, notando um decréscimo substancial do topo para a base da parte aérea, evidentemente como resultado do decréscimo no suprimento de luz e, provavelmente, do aumento da idade das folhas.

O presente trabalho teve o propósito de analisar, num sistema agronômico de plantio, os efeitos de variações da população no crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca de milho. Este artigo é uma continuação de artigo anterior (14), que tratou da análise de crescimento do mesmo material.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em terreno da Universidade Federal de Viçosa, no ano agrícola 1971/1972. O local apresenta topografia plana, sendo o solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço.

Toda a área experimental recebeu uma adubação básica de 100 kg de P₂O₅/ha, 60 kg de K₂O/ha e 45 kg de N/ha, respectivamente, sob a forma de superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de amônio. A seguir, foi semeado o milho híbrido proveniente do cruzamento do híbrido simples (L 70 x L 1) com o híbrido de variedade (Maia x Tuxpan). Posteriormente, foram efetuadas mais duas adubações nitrogenadas em cobertura. Na primeira foram empregados 45 kg de N/ha aos 33 dias após o plantio; na segunda, 90 kg de N/ha aos 55 dias após o plantio.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada parcela representava uma época de coleta do material e era formada de três subparcelas, correspondentes às populações de 40 mil, 60 mil e 80 mil plantas/ha. Cada subparcela era constituída de cinco fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas de 1,0 metro. Nas coletas, desprezava-se 1,0 m nas extremidades das fileiras. As coletas foram efetuadas a intervalos regulares de catorze dias, durante todo o ciclo da cultura.

Em cada coleta, na área útil, as plantas eram cortadas rente ao solo; a seguir, eram separadas em partes (folhas, caules, espigas, pendões). O sistema radicular era extraído em blocos de terra, lavados sobre peneira. O peso de cada parte, fresca, era tomado no próprio local.

Para a determinação da matéria seca foram tiradas amostras de cada parte e de cada parcela. A secagem foi feita em estufa com ventilação forçada, à temperatura de 80°C.

Por ocasião de cada coleta, contava-se o número de plantas, folhas e espigas de cada subparcela e media-se a altura das plantas. Esta última era feita em seis plantas de cada subparcela e consistia em medir a distância do nível do solo à extremidade apical da folha emergente ou do pendão.

Todos os parâmetros determinados foram submetidos à análise de variância. Foi efetuada também a análise de regressão curvilínea das médias de peso da maté-

ria seca acumulada, em relação às coletas, com o emprego dos polinômios ortogonais (17). Procurou-se chegar ao polinômio que melhor se ajustasse aos dados primários, de acordo com o proposto por RICHARDS (18).

Considerou-se como período de enchimento de grãos o intervalo entre o início do enchimento e a última coleta. O início foi estimado em 7 dias antes da coleta em que se deu o aparecimento dos primeiros grãos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Atributos Morfológicos e Partição de Assimilados

Os valores médios de «stand», altura das plantas e número de folhas, em cada coleta, encontram-se no Quadro 1. Nota-se que, praticamente, não houve queda do «stand», desde o início até o final.

O número máximo de folhas (Quadro 1) coincidiu com a fase inicial do espigamento (Figura 1), ou seja, 70 dias depois da emergência, em todas as populações. Os valores médios do número de folhas por área de plantio foram superiores nas maiores densidades, mas os valores médios por planta foram superiores nas menores densidades. A altura máxima das plantas também coincidiu com o número máximo de folhas no intervalo de 70 a 84 dias depois da emergência, para as três densidades. A altura máxima das plantas marcou a época em que se iniciou a nítida predominância da senescência de folhas sobre o desenvolvimento das novas. As alturas máximas médias foram 3,63 m, 3,61 m e 3,41 m, em ordem crescente de população. Esses valores são relativamente altos, o que deve ter provocado uma redução na penetração de luz na comunidade de plantas. Segundo ALLEN *et alii* (1), a penetração da radiação solar decresce exponencialmente com o aumento da altura das plantas de milho.

O número médio de espigas por densidade de plantio, em cada colheita, pode ser observado no Quadro 2. Os valores médios por área cultivada foram superiores nas maiores populações, ao passo que o número médio de espigas por planta foi superior na menor densidade. O peso e o tamanho médio da espiga foram maiores na menor população, em razão do maior vigor individual de suas plantas. GALVÃO *et alii* (10) demonstraram que o peso das espigas decresce à medida que a população aumenta, mas concluíram que o peso médio da espiga não é útil como índice de ajustamento da população de plantas à fertilidade do solo.

Na Figura 1 pode-se observar a evolução do peso médio das espigas e suas partes. O período de formação (enchimento) de grãos foi de aproximadamente 35 dias, considerado relativamente curto. Com base no aumento desse período, dentro dos estreitos limites das atuais variedades de milho, cada dia adicional de enchimento aumenta a produção aproximadamente 3% (4). O peso médio da palha seca decresceu marcadamente na última colheita, mas o da ráquis permaneceu praticamente constante, para as duas maiores densidades. Supõe-se, então, ter ocorrido uma translocação de matéria seca da palha para os grãos nas duas maiores populações. Na menor densidade, a palha e a ráquis continuaram acumulando matéria seca, provavelmente porque suas plantas eram individualmente mais vigorosas. A baixa produção de matéria seca das espigas, nas altas populações, deve ter sido resultado da baixa produção de carboidratos por planta (9).

As variações das taxas de acúmulo de matéria seca nos órgãos foram nitidamente seqüenciais, conforme mostram as Figuras 2, 3 e 4. Observa-se a ocorrência de mudanças do dreno metabólico preferencial de um órgão para outro, em virtude das transformações morfológicas das plantas. As correlações de crescimento entre os diversos órgãos das plantas são correlações entre taxas de crescimento; consequente-

mente, são governadas tanto pelas condições internas de crescimento como pelas externas (6). Inicialmente, parece que as raízes e folhas foram os drenos metabólicos preferenciais, mas, após certo desenvolvimento, houve uma mudança do dreno metabólico preferencial para o caule. Quando o caule atingiu a taxa máxima de acú-

QUADRO 1 - "Stand" médio, altura média e número médio de folhas nas três populações de milho

Densidade de plantio (plantas/ha)	Coleta (dias após a emergência)	Stand (plantas/m ²)	Altura das plantas, em cm	Número de folhas/m ²	Número de folhas/planta
40.000	14	4,0	9,3	18,5	4,6
	28	3,8	28,8	28,6	7,5
	42	4,2	65,2	49,4	11,8
	56	4,0	204,0	59,1	14,8
	70	4,0	320,3	70,1	17,5
	84	4,0	363,3	56,1	14,0
	98	3,9	347,8	54,7	14,0
	112	3,8	331,8	48,1	12,7
	126	4,1	341,5	43,5	10,6
60.000	14	6,0	9,4	26,2	4,4
	28	5,9	30,8	50,7	8,6
	42	6,4	64,9	68,4	10,7
	56	6,0	208,5	83,9	14,0
	70	5,7	321,0	87,4	15,3
	84	6,2	361,5	84,4	13,6
	98	6,1	342,0	80,5	13,2
	112	5,7	336,8	67,9	11,9
	126	5,6	337,0	50,3	9,0
80.000	14	8,0	10,3	33,6	4,2
	28	7,9	32,5	65,7	8,3
	42	7,9	66,6	81,0	10,3
	56	7,9	212,3	103,1	13,1
	70	7,3	312,0	104,1	14,3
	84	7,6	341,3	98,8	13,0
	98	8,3	332,5	100,9	12,2
	112	6,9	322,5	73,9	10,7
	126	7,1	330,0	59,3	8,3

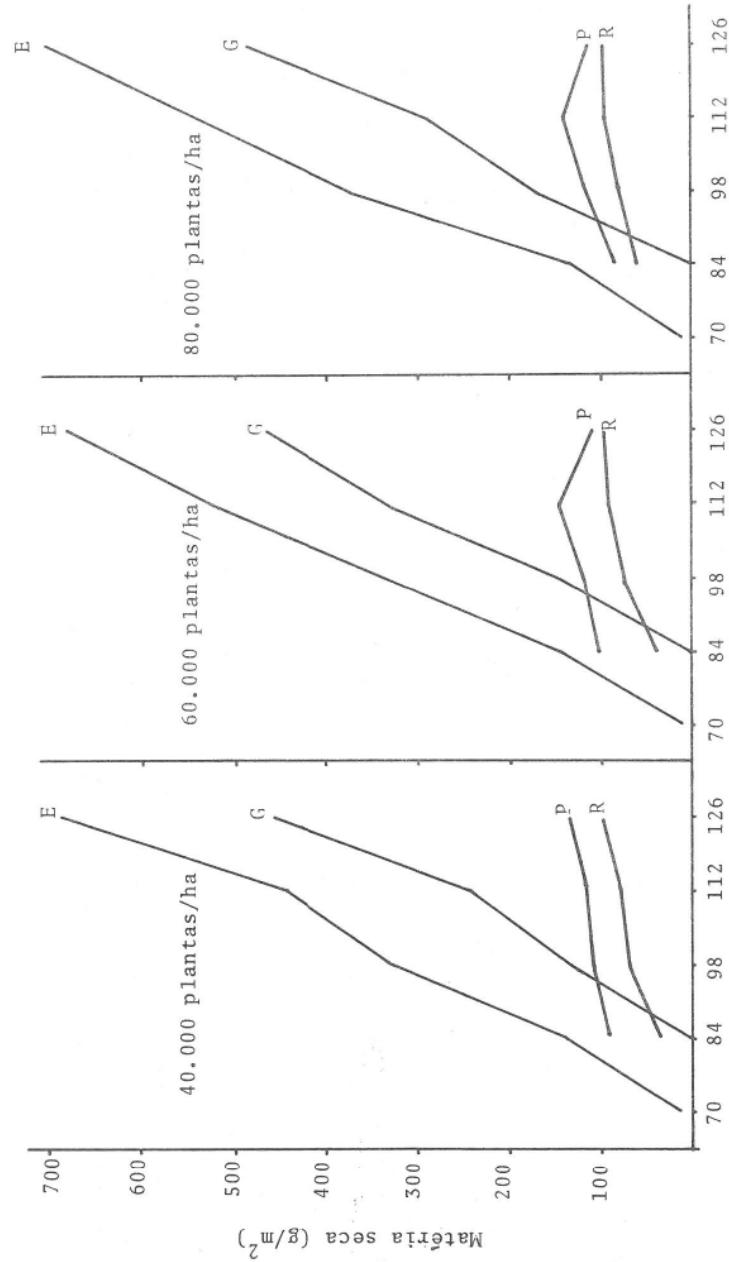


FIGURA 1 - Mатéria seca das espigas e de suas partes, nas três populações de plantas de milho, sendo E = Espigas; G = Grãos; P = Palha e R = Ráquis.

mulo, teve início a formação de espigas, com a conseqüente mudança do dreno metabólico preferencial. HESLOP-HARRISON (12) deduz que o crescimento vascular é promovido por auxinas, o que facilita o fluxo de nutrientes e água para as espigas,

QUADRO 2 - Número médio de espigas e índice de área foliar nas três populações de milho

Densidade de plantio (plantas/ha)	Coleta (dias após a emergência)	Número médio de espigas/m ²	Número médio de espigas/planta	Índice de área foliar
40.000	14			0,03
	28			0,22
	42			1,25
	56			3,40
	70			4,48
	84	5,2	1,30	4,12
	98	5,8	1,49	3,99
	112	4,4	1,16	3,29
	126	5,0	1,22	2,59
60.000	14			0,04
	28			0,37
	42			1,84
	56			4,80
	70			5,78
	84	6,6	1,06	4,87
	98	6,7	1,10	5,60
	112	5,6	0,98	4,48
	126	6,0	1,07	3,19
80.000	14			0,05
	28			0,52
	42			2,40
	56			5,85
	70			6,75
	84	6,8	0,89	5,44
	98	7,3	0,88	6,96
	112	6,5	0,94	4,99
	126	6,1	0,86	3,61

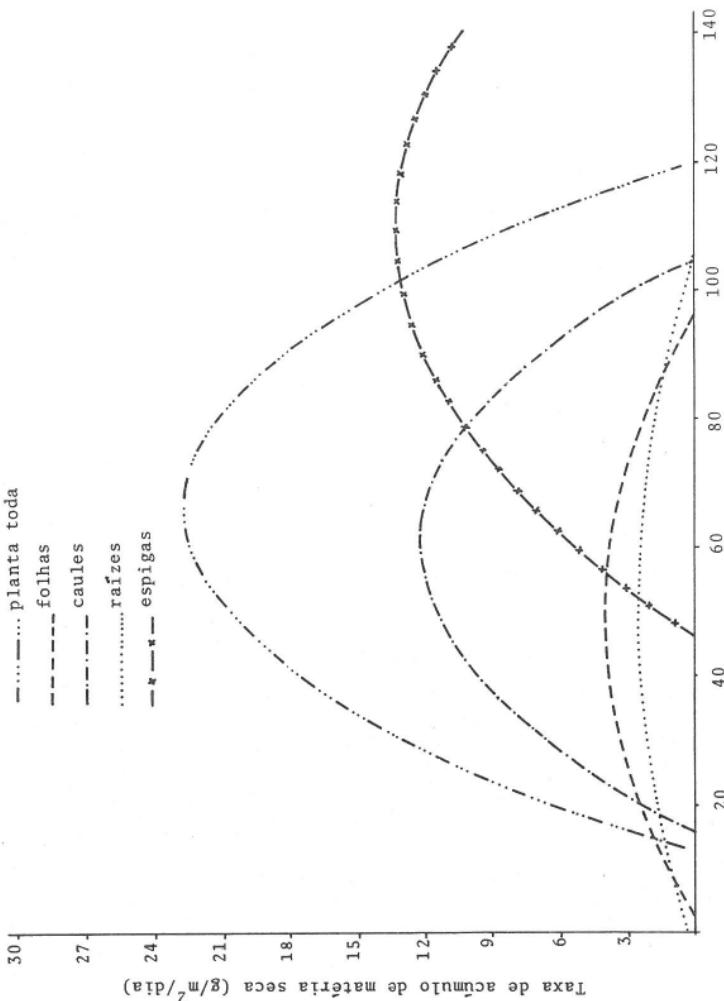


FIGURA 2 - Taxa de acúmulo de matéria seca nas raízes, caules, folhas, espigas e planta toda, na densidade de 40.000 plantas por hectare.

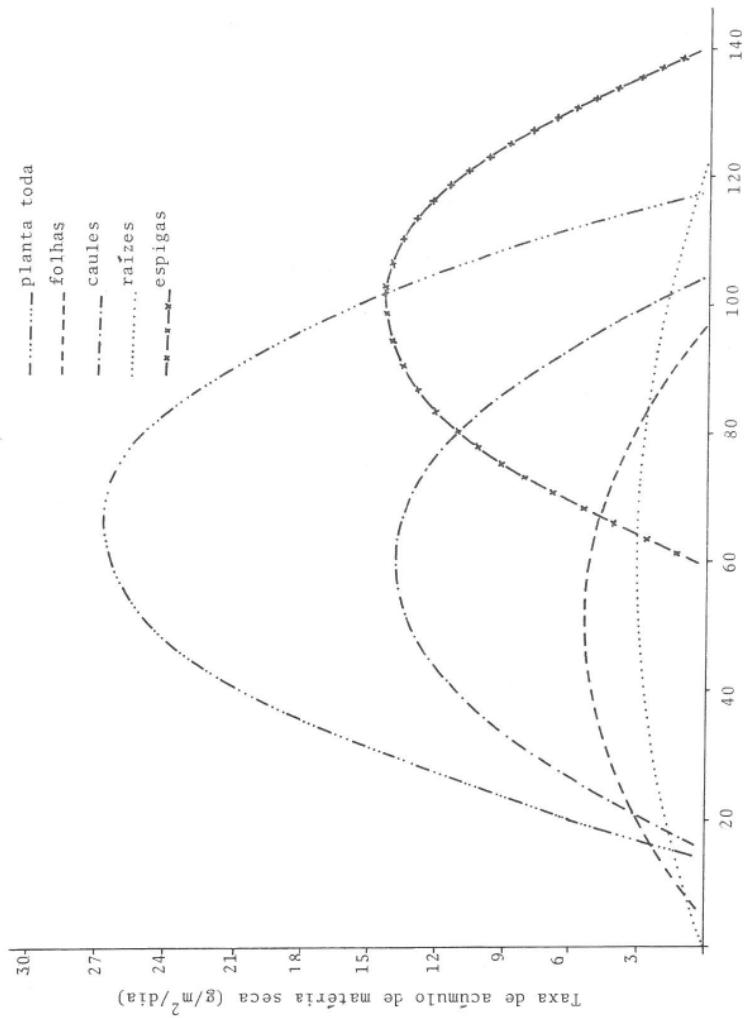


FIGURA 3 - Taxa de acúmulo de matéria seca (g/m²/dia) na densidade de 60.000 plantas por hectare,

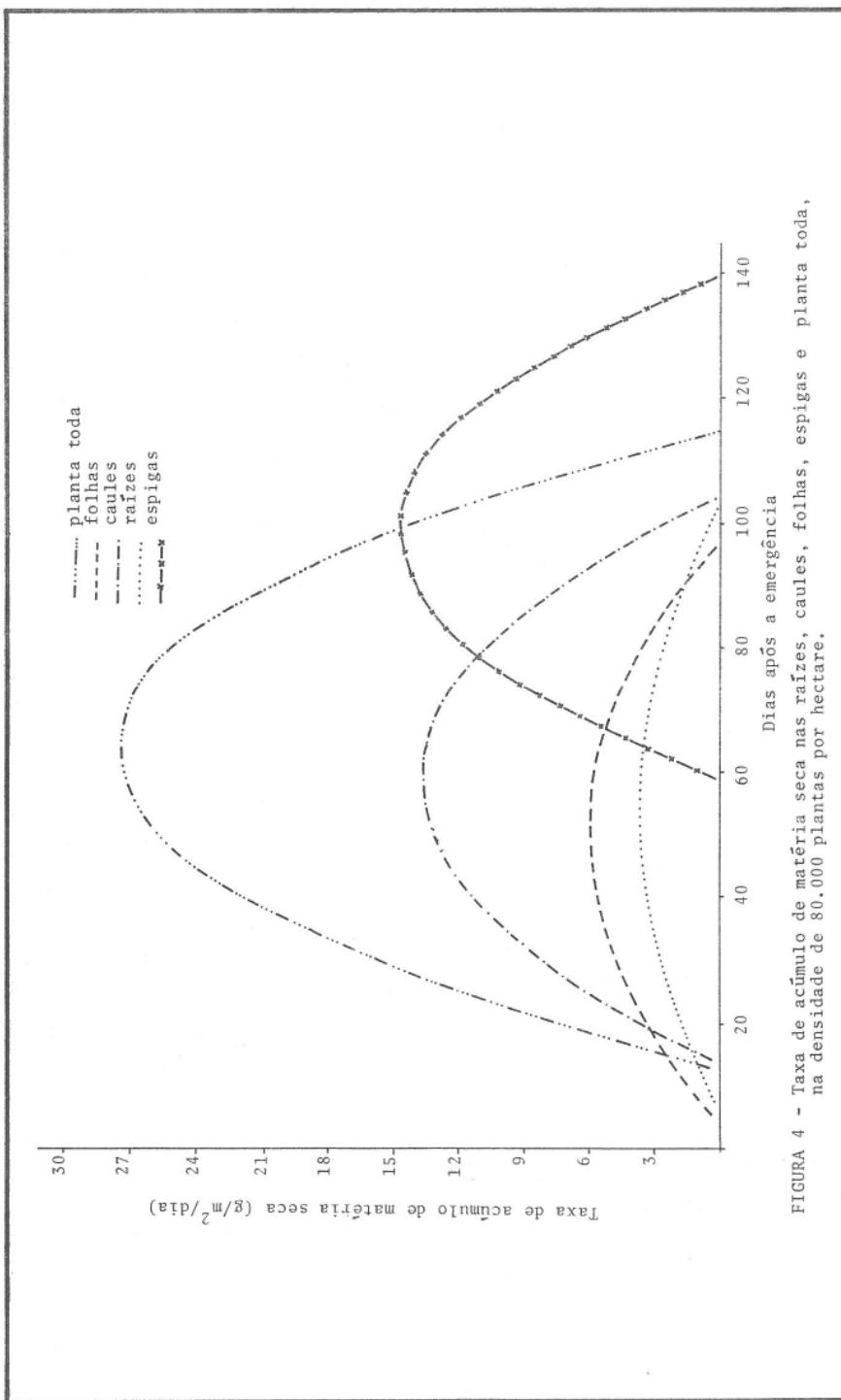


FIGURA 4 - Taxa de acúmulo de matéria seca nas raízes, caules, folhas, espigas e planta toda, na densidade de 80,000 plantas por hectare.

aumentando-lhes o poder competitivo, em relação aos outros órgãos. Nota-se que, mesmo tendo ocorrido mudanças no dreno metabólico, os demais órgãos continuaram acumulando matéria seca, embora com menor taxa, o que indica a existência de uma inter-relação entre os órgãos da planta (6).

3.2. Produção de Matéria Seca

A matéria seca total, geralmente, pode ser aplicada para definir a produção. Os principais fatores responsáveis pela produção de matéria seca são: área foliar (L), taxa assimilatória líquida (Ea) e radiação solar incidente (16).

Durante o experimento, a precipitação pluvial total foi de 988 mm. Embora bem distribuída, em muitas ocasiões deixou o solo saturado d'água, e é possível que tenha provocado uma redução na produção de matéria seca. A fotossíntese, no milho, começa a cair quando o conteúdo de umidade no solo é relativamente alto (15). A radiação solar média durante o período experimental foi relativamente alta, apresentando, porém, grandes oscilações entre os dias e dentro destes, com muitas flutuações horárias, motivadas pela alta nebulosidade da região na época das chuvas. Essas oscilações e flutuações da radiação solar incidente certamente provocam uma diminuição na fotossíntese líquida, sendo essa redução mais acentuada nas maiores populações, por causa do maior sombreamento. As flutuações horárias na fotossíntese líquida em comunidades de milho podem ser explicadas pelas oscilações de luz (15). LOOMIS e WILLIAMS (13) afirmam, ainda, que a eficiência na utilização da luz pela superfície da cultura de milho será maior com luz contínua, com alta ou baixa intensidade, que com luz flutuante, em razão da nebulosidade. A variação ocorrida em L e Ea resulta dos efeitos das diferentes densidades de plantio, do clima e do estádio de desenvolvimento da cultura (14).

Os valores médios de peso da planta toda e de suas partes, secas, em cada coleta, podem ser observados no Quadro 3.

A Figura 5 indica a tendência do acúmulo de matéria seca total (W_t). Os valores máximos de W_t foram 1.589,3 g/m², 1.807,5 g/m² e 1.822,0 g/m², em ordem crescente de população, obtidos aos 121, 117 e 114 dias após a emergência, respectivamente. Portanto, para atingi-los, houve diferença de uma semana entre as densidades extremas. Observando as curvas de W_t , nota-se que, atingidos os valores máximos, houve uma tendência de queda, que foi mais acentuada nas maiores densidades. As diferenças de matéria seca total (W_t) entre as três populações certamente foram devidas aos diferentes valores de L . Observou-se que a diferença de W_t entre as duas maiores populações foi relativamente pequena, talvez como resultado da associação das limitações de radiação solar com o arranjo foliar desse híbrido. O L ótimo foi função da densidade de radiação incidente (5,20). Há uma relação inversa entre L e Ea nos valores mais elevados de L , por causa do mútuo sombreamento das folhas. Portanto, um aumento na área foliar não acarretará necessariamente um aumento na produção de matéria seca, em culturas bem irrigadas e adubadas. A existência de um L ótimo foi provada, teoricamente, por MONSI e SAEKI (1953), citados por SAEKI (19), e, experimentalmente, por WATSON (25) e DAVIDSON (8). A representação gráfica da tendência da variação da matéria seca das folhas (W_f) está na Figura 6. Os valores máximos de W_f foram 245,5 g/m², 315,3 g/m² e 346,5 g/m², em ordem crescente de população, sendo tais valores atingidos ao redor do 97.^º dia após a emergência. A diferença de amplitude entre as curvas foi relativamente grande, porém a tendência de redução dos valores foi mais acentuada nas duas maiores populações, em consequência, certamente, da senescência mais rápida das folhas.

A tendência da evolução da matéria seca dos caules (W_c) está representada na Figura 7. Os valores máximos de W_c foram 683,6 g/m², 770,6 g/m² e 781,0 g/m², em or-

QUADRO 3 - Matéria seca de raízes, caules, folhas, espigas, pendões e da planta toda, em g/m², nas três populações de milho

Densida- de de plantio (plan- tas/ha)	Cole- ta (dias após emer- gência)	Matéria seca acumulada					
		Raízes	Caules	Folhas	Espigas	Pen- dões	Planta toda
40.000	14	0,8	0,3	0,5		1,6	
	28	2,7	3,4	7,1		13,2	
	42	31,8	38,0	54,8		124,6	
	56	119,5	212,5	155,3		487,4	
	70	158,4	523,1	264,8	12,1	41,8	1000,2
	84	197,9	566,0	238,8	138,7	32,5	1174,0
	98	119,6	710,0	198,2	330,7	38,6	1397,0
	112	150,5	588,5	195,6	444,6	22,8	1402,1
	126	188,6	585,0	186,7	687,6	12,4	1660,3
60.000	14	1,1	0,3	0,7		2,1	
	28	4,6	6,2	12,4		23,2	
	42	37,5	43,4	70,1		150,9	
	56	101,1	264,1	204,7		569,8	
	70	143,6	563,8	309,4	11,6	37,8	1066,2
	84	303,1	704,6	273,5	143,0	40,5	1464,6
	98	152,8	759,1	303,4	339,1	37,3	1591,7
	112	158,6	673,3	252,1	528,7	27,6	1640,2
	126	292,0	634,8	230,7	685,0	16,3	1850,6
80.000	14	1,5	0,5	1,0		3,0	
	28	7,0	8,8	17,7		33,5	
	42	32,0	48,9	86,6		167,5	
	56	126,3	320,8	234,2		681,3	
	70	161,4	610,4	343,2	10,4	41,8	1167,2
	84	276,3	678,7	279,8	132,0	41,0	1407,7
	98	204,6	790,0	361,3	370,8	35,3	1762,0
	112	138,6	654,9	263,4	528,6	23,8	1609,4
	126	227,3	668,1	230,7	703,2	14,6	1843,9

dem crescente de população, alcançados em torno do 150.^o dia após a emergência. Chama a atenção o fato de que a diferença de amplitude entre as curvas das duas maiores densidades foi relativamente pequena. Elas tenderam a cair com mais rapidez que a da menor população, tornando-se, todas, bastante próximas a partir do 120.^o dia após a emergência, igualando-se, praticamente, no fim do experimento. É digna de nota a ocorrência de uma semana de intervalo entre os valores máximos de W_r e W_C, indicando que, durante algum tempo, os caules foram os drenos dos produtos assimilados nas folhas, da mesma forma que as espigas o foram mais tarde, de forma definitiva e mais acentuada.

A tendência da variação da matéria seca das raízes (W_r) é mostrada na Figura 8.

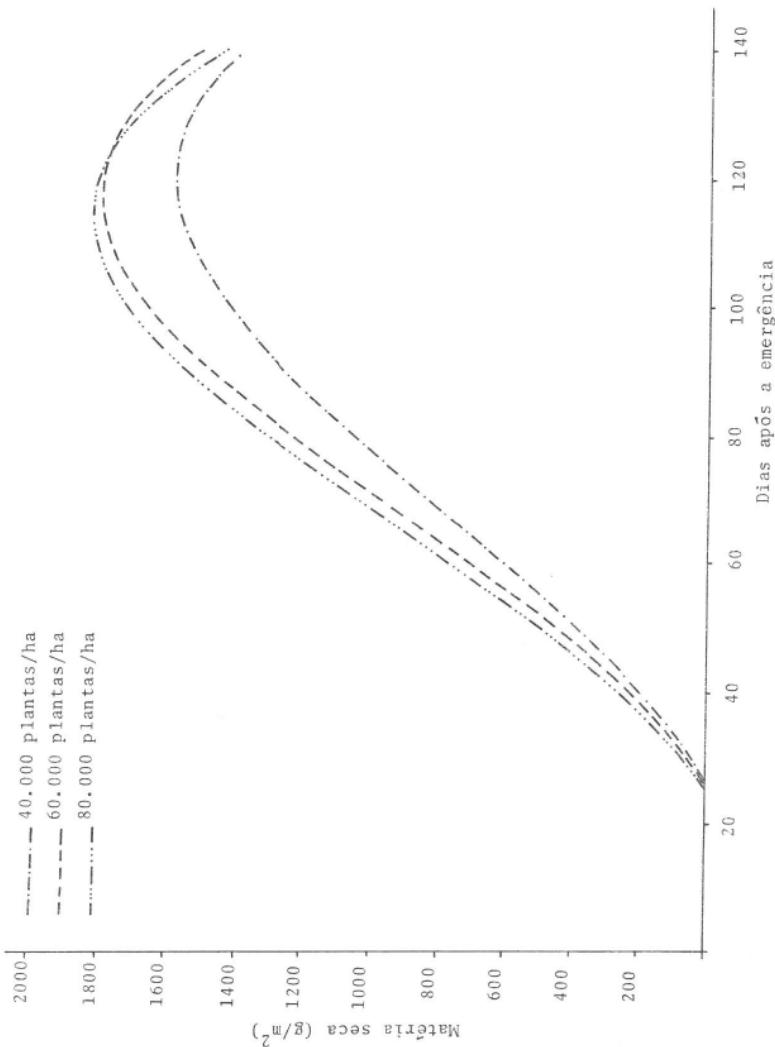


FIGURA 5 - Matéria seca total das três populações de milho.

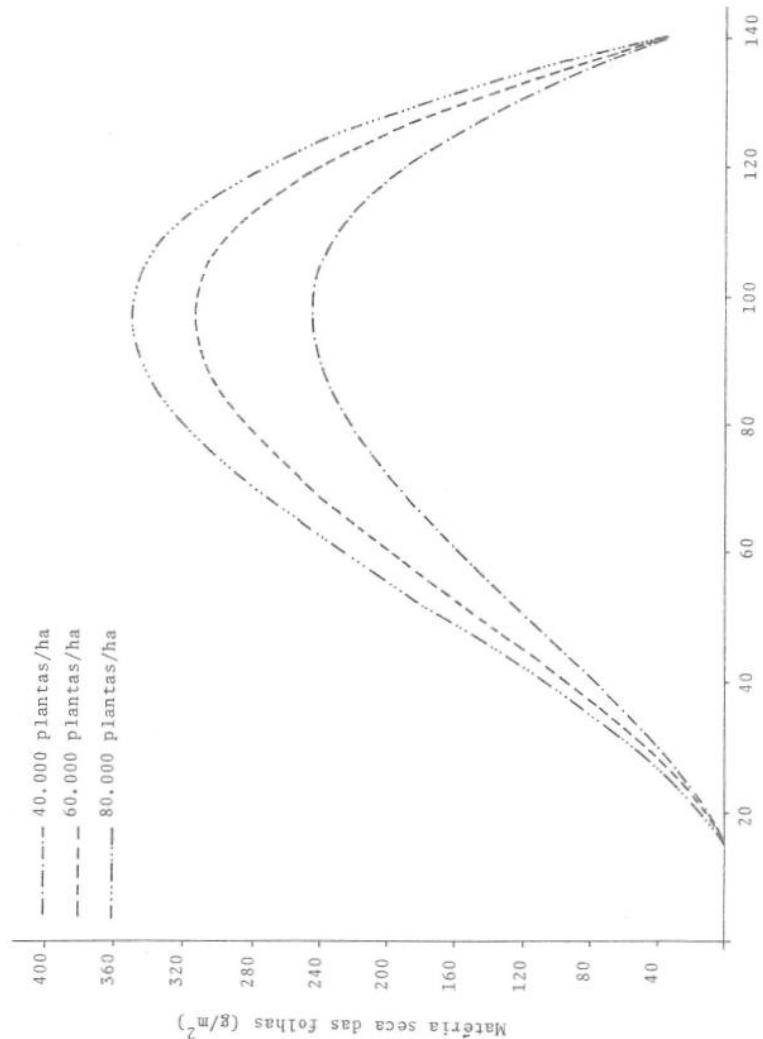


FIGURA 6 - Matéria seca das folhas das três populações de milho.

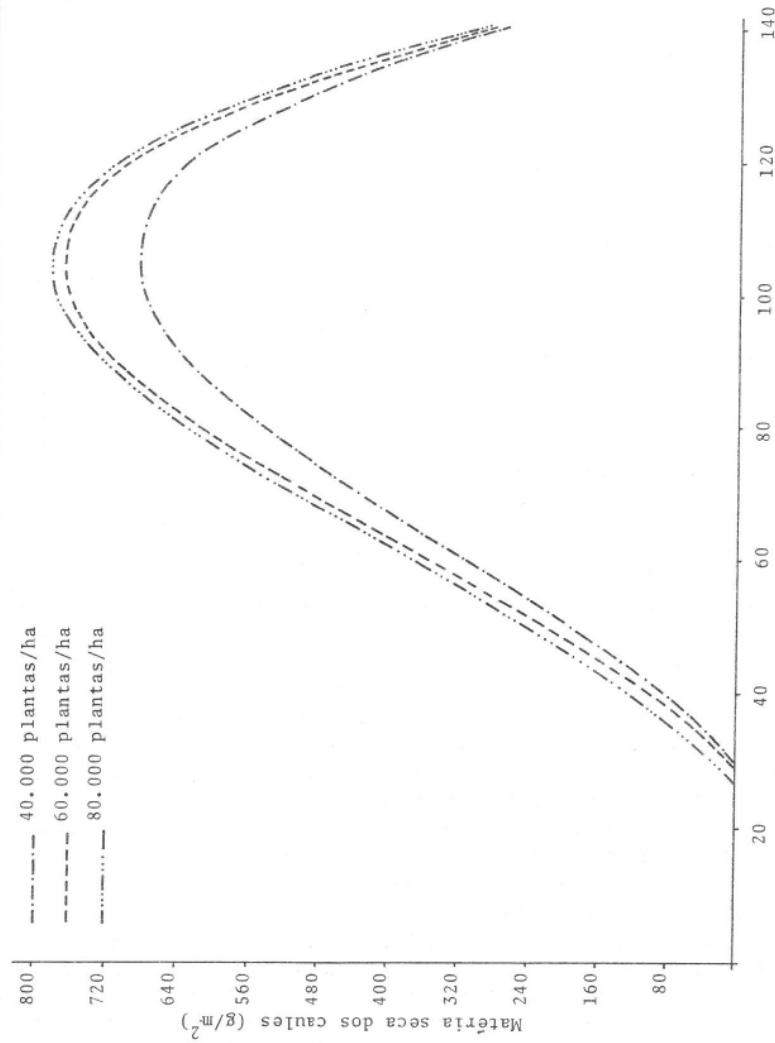


FIGURA 7 - Materia seca dos caules das três populações de milho.

Os valores máximos foram 178,9 g/m², 242,1 g/m² e 226,4 g/m², em ordem crescente de densidade. Os valores de W_r atingiram um máximo por volta dos 105 dias após a emergência, para as populações extremas, de forma coincidente com os valores de W_c , ao passo que a densidade intermediária alcançou seu valor máximo aos 120 dias após a emergência. Observa-se a tendência de as maiores densidades darem valores de W_r mais elevados. A maior população apresentou grande tendência de diminuir seus valores após atingir o máximo, talvez em razão da grande concorrência entre suas raízes. Provavelmente as raízes das plantas, na densidade intermediária, em número mais adequado para se desenvolverem, prolongaram mais o período de recebimento de assimilados que nas outras populações.

Nota-se que, à medida que o período de crescimento avançou, houve um aumento na razão parte aérea/raiz. Esse aumento marcante, presumivelmente, foi resultado de um programa de desenvolvimento vegetal influenciado por agentes endógenos e exógenos. Dentre os endógenos, normalmente se encontra o controle hormonal, ao passo que entre os exógenos supõe-se estar o aumento crescente da temperatura. KHALIL (1958), citado por CHANG (7), relatou que altas temperaturas, nos trópicos, usualmente resultam num aumento na razão parte aérea/raiz e são desfavoráveis à maturação de muitas culturas. As altas temperaturas aceleram a senescênciade folhas, diminuindo o período de maturação, o que resulta num menor peso de grãos. Segundo VAN DOBEEN (23), em culturas de origem subtropical, como milho e feijão, quando a temperatura aumenta de 16° para 25°C, o crescimento é relativamente mais acelerado que o desenvolvimento. As temperaturas altas, milho e feijão podem facilmente compensar a desaceleração do desenvolvimento com um relativo aumento na taxa de crescimento. Isso é típico de espécies originárias de clima quente. Já para cereais de zona temperada prevalecem as relações reversas.

A Figura 1 mostra a evolução dos valores médios da matéria seca da espiga e suas partes. Nota-se que o período de enchimento de grãos desse híbrido foi de aproximadamente 35 dias, considerado relativamente curto. A tendência da variação da matéria seca das espigas (W_e) está representada na Figura 9. Os valores máximos de W_e , alcançados aos 140 dias depois da emergência, foram 850,7 g/m², 749,9 g/m² e 755,7 g/m², respectivamente, para 4,6 e 8 plantas/m². As curvas de W_e (Figura 9) das três populações foram relativamente próximas. Vê-se, claramente, o grande incremento de matéria seca das espigas a partir do seu aparecimento, em relação aos outros órgãos, as quais foram, daí por diante, o dreno metabólico preferencial. Chama a atenção o fato de as plantas, na menor densidade, acumularem matéria seca em maior proporção que nas duas maiores populações a partir do 125.^º dia depois da emergência, provavelmente em virtude de seu maior vigor individual.

A matéria seca média dos grãos (W_g), palha (W_p) e ráquis (W_q), na última coleta, está registrada no Quadro 4. A representação gráfica da evolução do peso médio da matéria seca dos grãos, palha e ráquis encontra-se na Figura 1. Observa-se, nitidamente, que os valores médios das espigas e grãos foram crescendo a partir do 70.^º e 84.^º dia depois da emergência até a colheita final. A palha e a ráquis, na menor densidade, seguiram acumulando matéria seca até a última colheita. Porém, para as duas maiores populações, a palha acumulou matéria seca até o 112.^º dia depois da emergência; depois, verificou-se um decréscimo. Nas maiores densidades, a ráquis também acumulou matéria seca até o 112.^º dia depois da emergência, tornando-se seu peso depois, praticamente constante. Observa-se que não houve diferença significativa entre as populações (Quadro 5) no que diz respeito à produção de grãos.

4. RESUMO

No presente trabalho foi estudado o crescimento do milho (*Zea mays L.*), avalian-

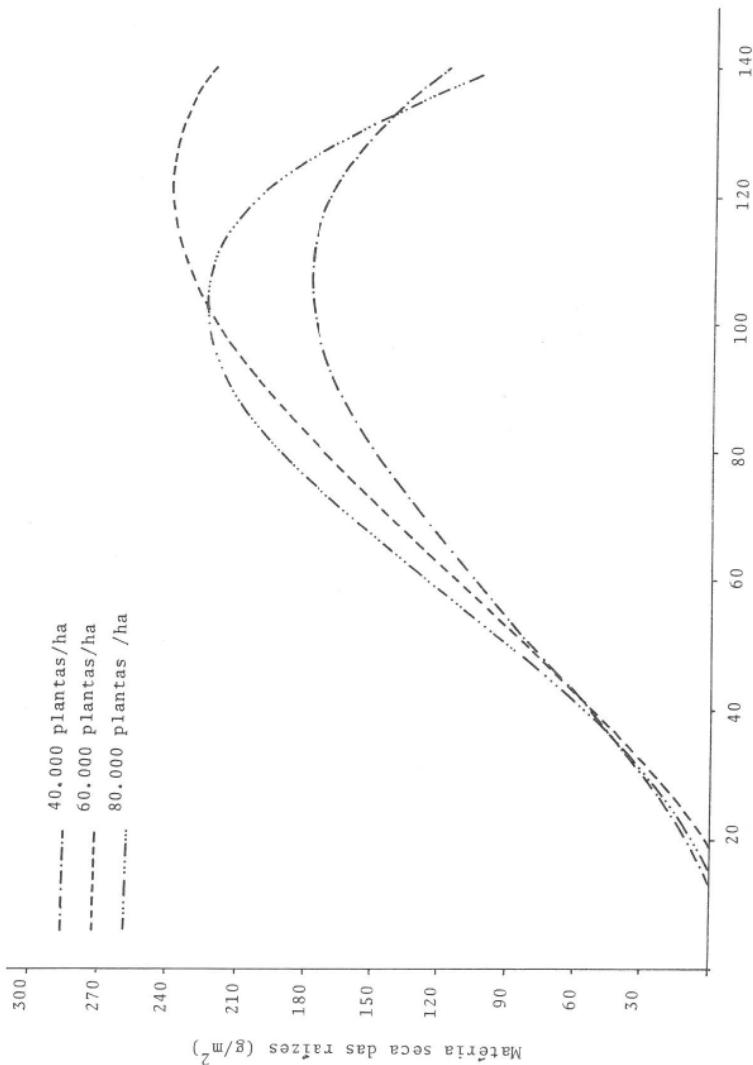


FIGURA 8 - Matéria seca das raízes das três populações de milho.

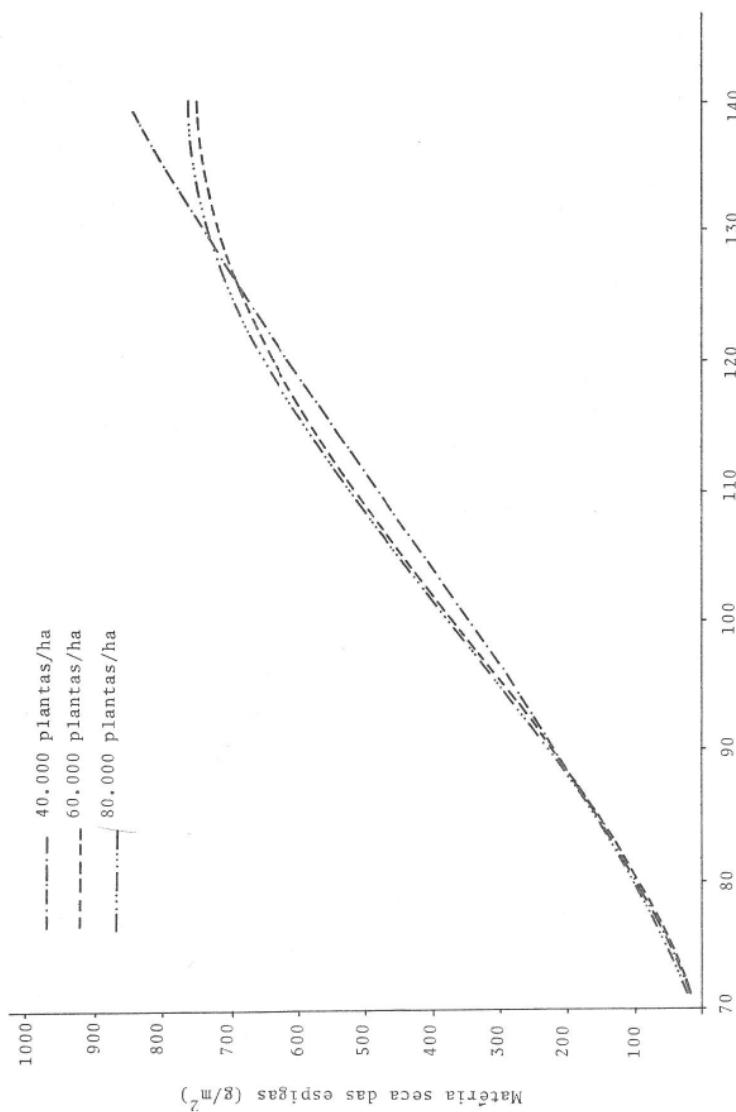


FIGURA 9 - Matéria seca das espigas (g/m^2)

Dias após a emergência

Matéria seca das espigas (g/m^2)

QUADRO 4 - Peso médio da matéria seca da espiga e suas partes, em g/m², para as três populações, na última colheita

Densidade de plantio (plantas/ha)	Espiga	Grãos	Palha	Ráquis
40.000	687,6	459,0	131,4	99,1
60.000	685,0	465,6	107,3	96,1
80.000	703,2	488,6	113,3	97,3

QUADRO 5 - Peso médio dos grãos das três populações, na última colheita

Densidade de plantio (plantas/ha)	Grãos frescos (kg/ha)	Grãos secos (kg/ha)	Grãos comerciais com 15% de umidade (kg/ha)
40.000	8.007	4.590	5.278
60.000	7.782	4.656	5.354
80.000	8.108	4.886	5.399

do-se a influência da população sobre os atributos morfológicos, partição de assimilados e produção de matéria seca. O milho híbrido (L 70 x L 1) x (Maia x Tuxpan) foi plantado a intervalos de 1,0 m entre fileiras, nas densidades de 4,6 e 8 plantas/m². As colheitas de material foram feitas a intervalos regulares de catorze dias, após a emergência das plântulas.

O número máximo de folhas coincidiu com a fase inicial do espigamento. A altura máxima de plantas coincidiu com o número máximo de folhas, em todas as densidades. O número médio de espigas por área cultivada foi superior nas duas maiores populações, embora não houvesse, praticamente, diferenças entre elas. Já o número médio de espigas por plantas foi superior na menor densidade.

A matéria seca dos caules e das raízes atingiram valores máximos na mesma época, uma semana depois de ter a matéria seca das folhas alcançado o seu valor máximo. Na menor densidade (4 plantas/m²), a tendência de acúmulo de matéria seca das espigas foi mais acentuada que nas maiores populações (6 e 8 plantas/m²). Os pesos das espigas e grãos, secos, aumentaram continuamente a partir do 70.^º e 84.^º dia, respectivamente, depois da emergência até a colheita final. A palha e a ráquis, na menor densidade, acumularam matéria seca até a última colheita. Já para as duas maiores populações, o aumento de peso dessas partes se deu até 112 dias depois da emergência; daí por diante, o peso da ráquis permaneceu praticamente constante, ao passo que o peso da palha seca diminuiu. A população de plantas não teve efeito

sobre a produção de grãos.

O enchimento de grãos do híbrido usado foi de aproximadamente 35 dias, período considerado relativamente curto.

As diferenças entre as taxas de produção de matéria seca das três populações foram resultado, principalmente, dos valores atingidos pelo índice de área foliar. A taxa de produção de matéria seca aumentou proporcionalmente à densidade de plantio, atingindo o valor máximo de 27,7 g/m²/dia, para a população de 8 plantas/m².

As variações das taxas de acúmulo de matéria seca foram nitidamente seqüenciais, ocorrendo, com o crescimento do milho, mudanças do dreno metabólico preferencial. Primeiramente, os drenos foram as raízes e folhas; após certo desenvolvimento, houve mudança para o caule. Uma vez iniciada a formação das espigas — o que coincidiu com a taxa máxima de acúmulo de matéria seca no caule — as espigas passaram a ser o dreno metabólico de forma definitiva e mais acentuada.

5. SUMMARY

The effect of plant population density on growth and dry matter partition was studied with a hybrid corn planted at a row spacing of one meter and at densities of 4,6 and 8 plants/m², in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. A split plot design was used, with samples harvested fortnightly.

Irrespective of plant densities, maximum number of leaves and maximum plant height were attained at the ear initiation stage. The number of ears/area was greater at the two higher densities, but the number of ears/plant was greater at the lower density.

As the corn grew, dry matter partition changed in sequence. At first, roots and leaves were the preferential sink, with roots reaching maximum dry weight one week earlier than leaves. The dry weight of stalks followed that of leaves. When this reached the maximum rate, coincident with ear initiation, then the ear became the preferential sink. Populations did not alter this trend.

Dry weight of the ears and grains increased steadily beginning on the 70th and 84th day after emergence, respectively, until harvest on the 126th day after emergence. Partition of dry matter to ears was more pronounced in the lower population.

Dry weight of husks and cobs increased until the last harvest in the low density and until the 112th day after emergence in the high densities, the dry weight of cobs remaining practically constant thereafter, whereas that of husks decreased. The grain yield was not affected by population densities. The hybrid studied had a very short period of grain filling of only approximately 35 days.

The rate of total dry matter production increased with population density to a maximum value of 27.7 g/m²/day in the 8 plants/m² density. This increase was related primarily to leaf area index values in the three populations.

6. LITERATURA CITADA

1. ALLEN, L.H., YOCUM, C.S. & LENON, E.R. Photosynthesis under field conditions. VII. Radiant energy exchanges within a corn crop canopy and implications in water use efficiency. *Agron. J.* 56:235-259. 1964.
2. ALLISON, J.C.S. *Physiological studies of the post-flowering period in Zea mays*. University of London, 1964. 113 p. (Tese de Ph.D.).
3. 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.
4. ARMY, T.J. & GREER, F.A. Photosynthesis and crop production systems. In: SAN PIETRO, A., GREER, F.A. & ARMY, T.T. (eds). *Harvesting the sun*. New York, Academic Press, 1967. p. 321-332.
 5. BLACK, J.N. The interrelationship of solar radiation and leaf area index in determining the rate of dry matter production of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Austr. J. Agric. Res.* 14:20-38. 1963.
 6. BROUWER, R. Distribution of dry matter in the plant. *Neth. J. Agric. Sci.* 10:361-375. 1962.
 7. CHANG, JEN-HU. *Climate and agriculture. An ecological survey*. Chicago, Aldine Publishing, 1968. 304 p.
 8. DAVIDSON, J.L. & DONALD, C.M. The growth of swards of subterranean clover with particular reference to leaf area. *Austr. J. Agr.* 9:53-72. 1958.
 9. DUNCAN, G.H., LANG, A.L. & PENDLETON, J.W. Corn plant population in relation to soil productivity. *Adv. Agron.* 10:435-474. 1958.
 10. GALVÃO, J.D., BRANDÃO, S.S. & GOMES, F.R. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre o peso médio das espigas de milho. *Experientiae* 9:39-82. 1969.
 11. HEATH, O.V.S. & GREGORY, F.G. The constancy of the mean net assimilation rate and its ecological importance. *Ann. Bot.* 2:811-818. 1938.
 12. HESLOP-HARRISON, J. Development, differentiation and yield. In: EASTIN, J.D., HASKINS, F.A., SULLIVAN, C.Y. & VAN BAEL, C.H.M. (eds.). *Physiological aspects of crop yield*. Madison, American Society of Agronomy, 1970. p. 291-321.
 13. LOOMIS, R.S. & WILLIAMS, W.A. Maximum crop productivity: a estimate. *Crop Sci.* 3:67-72. 1963.
 14. LOPES, N.F. & MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão da energia solar em populações de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20:189-201. 1973.
 15. MOSS, D.M., MUSGRAVE, R.B. & LEMON, E.R. Photosynthesis under field conditions. III. Some effects of light, carbon dioxide, and temperature on corn. *Crop Sci.* 1:83-87. 1961.
 16. MONTEITH, J.L. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: EASTIN, J.D., HASKINS, F.A., SULLIVAN, C.T. & VAN BAEL, C.H.M. (eds.). *Physiological aspects of crop yield*. Madison, American Society of Agronomy, 1969. p. 89-111.
 17. PIMENTEL GOMES, G. *Curso de estatística experimental*. 4.^a ed. Piracicaba, ESALQ, 1970. 430 p.

18. 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.
19. SAEKI, T. Light relation in plant communites. In: EVANS, L.T. (ed.). *Environmental control of plant growth*. New York, Academic Press, 1963. p. 79-92.
20. STERN, W.R. & DONALD, C.M. The influence of leaf area and radiation on the growth of clover in swards. *Austr. J. Agri. Res.* 13:615-623. 1962.
21. THORNE, G.N. Physiological aspects of grain yield in cereals. In: MILTHORPE, F.L. & IVINS, J.D. (eds.). *The growth of cereals and grasses*. London, Butterworths Scientific Publications, 1966. p. 88-105.
22. THORNE, G.N. & D.J. WATSON, The effect on yield and leaf area of wheat of applying nitrogen as a top-dressing in April or in sprays at ear emergence. *J. Agric. Sci.* 46:449-456. 1955.
23. VAN DOBBEN, W.H. Influence of temperature and light condition on dry-matter distribution, development rate, and yield in arable crops. *Neth. J. Agric. Sci.* 10: 377-389. 1962.
24. WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* 4:101-145. 1952.
25. 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.