

RESPOSTA DE DOZE CULTIVARES DE MILHO AO DÉFICIT HÍDRICO NUM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO (TYPIC HAPLUSTOX) DE CERRADOS DO DISTRITO FEDERAL¹

WALDO ESPINOZA²

RESUMO - Experimento conduzido em condições de campo, na época da seca de 1980, para comparar as respostas de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) ao déficit hídrico. O estudo indicou que os melhores rendimentos sob irrigação permanente foram obtidos com as cultivares Cargill 111 (6.025 kg/ha) > Ag 301 \cong Ag 259 \cong 401 \cong CMS 01. Após 31 dias de veranico (evaporação do tanque A = 170 mm), os melhores rendimentos foram obtidos com Ag 259 (3.976 kg/ha) \cong CMS 08 \cong Ag 401 \cong Cargill 111 \cong 301. A média dos rendimentos sob irrigação permanente e em condições de déficit hídrico, foi, respectivamente, de 4.557 e 3.192 kg/ha. Não houve efeito significativos, do regime hídrico, nas cultivares, quanto ao número de espigas ou ao seu peso. A evapotranspiração acumulada da cv. Cargill 111 atingiu 515 mm. Todas as cultivares começaram a diminuir sua evapotranspiração 12 a 15 dias após o início da seca; e decorridos 20 dias, diminuiu de 5,75 até 1,90 mm/dia. A distribuição das raízes foi semelhante em todas as cultivares. Oitenta a noventa por cento do peso de raízes, em todas as cultivares, estava concentrado nos primeiros 20 cm de perfil do solo. Não foi observada diferença, entre as cultivares, quanto à densidade radicular para as diferentes profundidades do solo, quando submetidas, ou não, ao déficit hídrico.

Termos para indexação: evapotranspiração, desenvolvimento radicular.

RESPONSE OF TWELVE CORN CULTIVARS TO SOIL WATER DEFICIT IN A DARK-RED (TYPIC HAPLUSTOX) LATOSOL FROM THE "CERRADOS" OF THE FEDERAL DISTRICT, BRAZIL

ABSTRACT - A field experiment to compare the response of twelve cultivars to soil water deficit was conducted during the dry season of 1980. The study indicated that best yields under permanent irrigation were obtained with corn (*Zea mays* L.) cultivars Cargill 111 (6.025 kg/ha > Ag 301 \cong Ag 259 \cong Ag 401 \cong CMS 01. After a drought of 31 days (tank A evap. = 170 mm), best yields corresponded to cultivars Ag 259 (3.976 kg/ha) \cong CMS 08 \cong Ag 401 \cong Cargill 111 \cong Ag 301. General average yield under permanent irrigation and soil water deficit conditions, were 4.557 and 3.192 kg/ha, respectively. There were not significant effects of soil water regime on the cultivars in relation to number of cobs/plant or cobs weight. Accumulated evapotranspiration of cv. Cargill 111 reached 515 mm. All the cultivars started to diminish their evapotranspiration after 12 to 15 days of drought. After 20 days of drought, it diminished from 5.75 to 1.90 mm/day. All the cultivars presented similar root distribution. Eighty to ninety per cent of corn root weight was found in the upper 20 cm of the profile. No effect of soil water regime on root density of the different cultivars was observed.

Index terms: evapotranspiration, root development.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores que mais influencia o rendimento das culturas, entre uma localidade e outra ou de um ano para outro, é a disponibilidade de água para a planta.

A resposta da planta ao déficit hídrico é importante para desenvolver estratégias de irrigação, em situações em que a água é um fator limitante (Mo-rey et al. 1980).

Diversos resultados experimentais indicam que o déficit hídrico em determinados estádios de crescimento da cultura do milho pode ter um efeito importante sobre os rendimentos relativos, particularmente na época da polinização. Também existe acordo no sentido de que déficit hídrico, durante dois ou mais períodos, produz efeitos negativos multiplicativos, em vez de aditivos, sobre os rendimentos (Stewart et al. 1975).

Mesmo assim, outros pesquisadores têm detectado reduções em rendimento de 60%, quando o déficit hídrico foi simulado desde o estádio de floração até o enchimento de grãos, em comparação com reduções de 40 e 50% para plantas que sofrem déficit hídrico durante a iniciação floral e o enchi-

¹ Aceito para publicação em 15 de março de 1982.

² Eng^o Agr^o, Ph.D., Departamento de Diretrizes e Métodos (DDM) - Convênio IICA/EMBRAPA, Ed. Venâncio 2000, 9^o andar, sala 913, CEP 70333 - Brasília, DF.

mento de grãos, respectivamente (Swan & Hicks 1972, Hiler et al. 1974).

Segundo McPherson & Boyer (1977), os efeitos negativos do déficit hídrico seriam devidos a reduções no processo de translocação e principalmente na taxa de fotossíntese.

Na região dos Cerrados, pesquisas prévias de Espinoza et al. (1980) têm mostrado que as reduções em rendimento de milho causadas por déficit hídrico induzido na época seca, no estágio reprodutivo da cultura, atingem entre 40 e 60% em relação aos tratamentos em que não faltou água. A partir do décimo dia sem chuva ou irrigação, as reduções em rendimento podem ser estimadas até em 100 kg/dia/ha.

O presente estudo tem por objetivo comparar o comportamento de doze cultivares de milho diante do déficit hídrico, induzido na época de floração, e relacionar a resposta, em rendimento da cultura, com as características de extração de água e de desenvolvimento radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido num solo LE (Latosolo Vermelho-Escuro), no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, da EMBRAPA, Planaltina, DF, durante a estação seca de 1980.

Foram comparadas doze cultivares de milho comercial e não comercial, fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). Todas as cultivares e linhagens têm características tropicais e se constituem de plantas altas e de ciclo de 145 a 160 dias.

O experimento foi conduzido sob condições de campo, com três repetições, num delineamento experimental "split-plot", em que o tratamento de irrigação constituiu a parcela principal e as cultivares representaram as subparcelas. O plantio foi efetuado a 10 de maio de 1980, em fileiras separadas por 80 cm. Após a emergência, foi feito o desbaste para obter um stand final de 50.000 plantas/ha. A adubação completa mais micronutrientes foi a recomendada pelo CPAC-EMBRAPA, de acordo com os resultados da análise dos solos.³ No início do experimento e antes da adubação de manutenção, o solo apresentava as características químicas mostradas na Tabela 1.

Para avaliar a resistência das cultivares ou linhagens ao déficit hídrico, todas as parcelas foram irrigadas semanal-

TABELA 1. Características químicas do solo antes da adubação, no início do experimento de milho (18.4.80)*

Prof. (cm)	pH água	Al (me/100 ml)	Ca+ Mg me/100 ml	P ppm	K ppm
0-15	4,90	0,05	4,40	6,1	15
15-30	4,80	0,21	3,00	3,0	12
30-45	4,70	0,65	1,83	1,2	11
45-60	4,60	0,63	1,24	0,7	12
60-75	5,30	0,56	1,28	0,7	40
75-90	5,30	0,39	1,03	0,6	21

* Análise efetuada pelo Laboratório de Solos do CPAC-EMBRAPA.

mente, até o início da época da floração, momento em que a irrigação das parcelas correspondentes ao tratamento com déficit hídrico foi suspensa por um período de 32 dias. Após esse período, a irrigação foi reiniciada normalmente. As parcelas do tratamento de irrigação permanente foram irrigadas semanalmente, sem interrupção, durante todo o ciclo da cultura. A irrigação foi feita com sifões de 1/2" de diâmetro, a partir de calhas de cimento amianto, o que permitiu controlar uma carga hidráulica de 10 cm. No período de maior desenvolvimento da cultura, o tempo de irrigação para cada sulco de 10 m de comprimento foi de 45 minutos, suficiente para umedecer o solo até uma profundidade de pelo menos 80 cm.

A extração de água pelas cultivares ou linhagens foi estudada somente no tratamento de déficit hídrico. Foram feitas amostragens semanais do solo a cada 15 cm, até 120 cm de profundidade. Neste caso, as perdas por drenagem foram desprezadas de modo que o valor de extração de água correspondente ao somatório das perdas por evapotranspiração mais drenagem profunda.

No caso do tratamento por irrigação permanente, foi avaliada somente a evapotranspiração da cultivar Cargill 111. Com este objetivo foram instalados tensiômetros em triplicata nas profundidades 90 e 120 cm, para avaliar as perdas por drenagem profunda. As variações nos conteúdos de água do solo foram avaliadas gravimetricamente, com amostragens do solo a cada 15 cm, antes e após as irrigações. A evapotranspiração real (ET) foi calculada pelo método do balanço hídrico (Reichardt 1975).

Os dados de condutividade hidráulica foram fornecidos por Azevedo e Medrado, citados por Espinoza e Reis (1982).

A evapotranspiração potencial (ETp) foi estimada a partir dos dados de evaporação do tanque classe A, instalado nas proximidades do experimento (ETp = Evap. Tanque A * 0.85).

³ Adubação de manutenção: 80 kg/ha de P₂O₅ + 80 kg/ha de N + 30 kg/ha de ZnSO₄ + 80 kg/ha de K₂O (no solo).

A área foliar de cada planta foi obtida com o medidor de área foliar de laboratório (Hayashi Dekoh, Tokyo, Japan, Modelo AAC-400). Os estádios fenológicos foram estabelecidos segundo Hanway (1964). A medição de área foliar e do desenvolvimento radicular foi efetuada no fim da época de floração das cultivares ou linhagens. O método de escavação do perfil para a determinação da densidade radicular foi o descrito por Espinoza (1982).

As principais características ambientais durante o experimento aparecem na Tabela 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento. Os resultados que aparecem na Fig. 1 e na Tabela 3 indicam que, sob irrigação permanente, os melhores resultados corresponderam às cultivares Cargill 111 > Ag 301 \cong Ag 259 \cong Ag 401. Em geral, a diferença entre a maior e a menor produção foi de 2.000 kg/ha. No caso dos tratamentos com déficit hídrico, os melhores rendimentos corresponderam às cultivares Ag 259 \cong CMS 08 \cong Ag 401 \cong Cargill 111. A diferença entre a maior e a menor produção foi também de aproximadamente 2.000 kg/ha. Considerando-se rendimentos combinados, obtidos sob condição de irrigação permanente e déficit hídrico, observa-se que as melhores cultivares foram Cargill 111 \cong Ag 259 \cong Ag 401 \cong Ag 301.

A Fig. 1 indica que as diminuições de rendimento entre as cultivares submetidas ao regime de sem e com déficit hídrico variaram desde aproximadamente zero, para o caso da cultivar CMS 08, até 53% para o caso da cultivar CMS 14. Isto estaria sugerindo também um bom comportamento da cultivar CMS 08 sob condições de déficit hídrico

(aproximadamente 4.000 kg/ha), ainda que sua produção sob condições de irrigação permanente não tenha sido das mais elevadas.

Na Tabela 4, observa-se que, se considerado o conjunto de doze cultivares, a redução média de rendimento devido ao déficit hídrico foi de 1.465 kg/ha, isto é, aproximadamente 30% da produção máxima. Na Tabela 4, observa-se um efeito de diminuição do número de espigas/planta e do peso de grãos/espiga devido ao déficit hídrico, contudo este efeito não foi significativo. Na Tabela 5, observa-se, em algumas cultivares, o efeito de redução do índice de área foliar devido ao déficit hídrico, o qual, por sua vez, não parece estar relacionado com os rendimentos obtidos.

Uso da água. Nas Fig. 2, 3 e 4 podem ser observadas diversas características relacionadas com o uso de água pela planta para o caso da cultivar Cargill 111.

Na Fig. 2, apresenta-se a variação entre evapotranspiração real e a evapotranspiração potencial. Chama a atenção a elevada diminuição da ET logo após o início do período de seca, sendo que, num prazo de 20 dias, a ET diminuiu de 5,75 mm/dia até 1,90 mm/dia. Isto explica as elevadas diminuições em rendimento mostradas pela cultivar Cargill 111, devido ao efeito do déficit hídrico induzido durante o período de maior sensibilidade para a cultura.

Os coeficientes de evapotranspiração da cultura (K_c) aparecem na Fig. 3 e, de modo geral, confirmam os resultados da literatura (Doorembos & Pruitt 1975) como também os de Espinoza (1979).

A evapotranspiração acumulada (ETac) atingiu

TABELA 2. Principais características climáticas observadas no local dos experimentos (maio-outubro, 1980).

	pp média mm	Evap. média tanque classe A (mm)	Rad. solar média Cal/cm/min	Temperatura média do ar °C	U.R. média %
Maio	0,2	4,59	406	20,7	68
Junho	0,1	4,72	402	20,1	68
Julho	0,0	6,05	409	20,2	62
Agosto	0,0	7,30	378	22,3	64
Setembro	1,4	6,82	389	23,4	67
Outubro	0,7	7,76	445	24,7	59

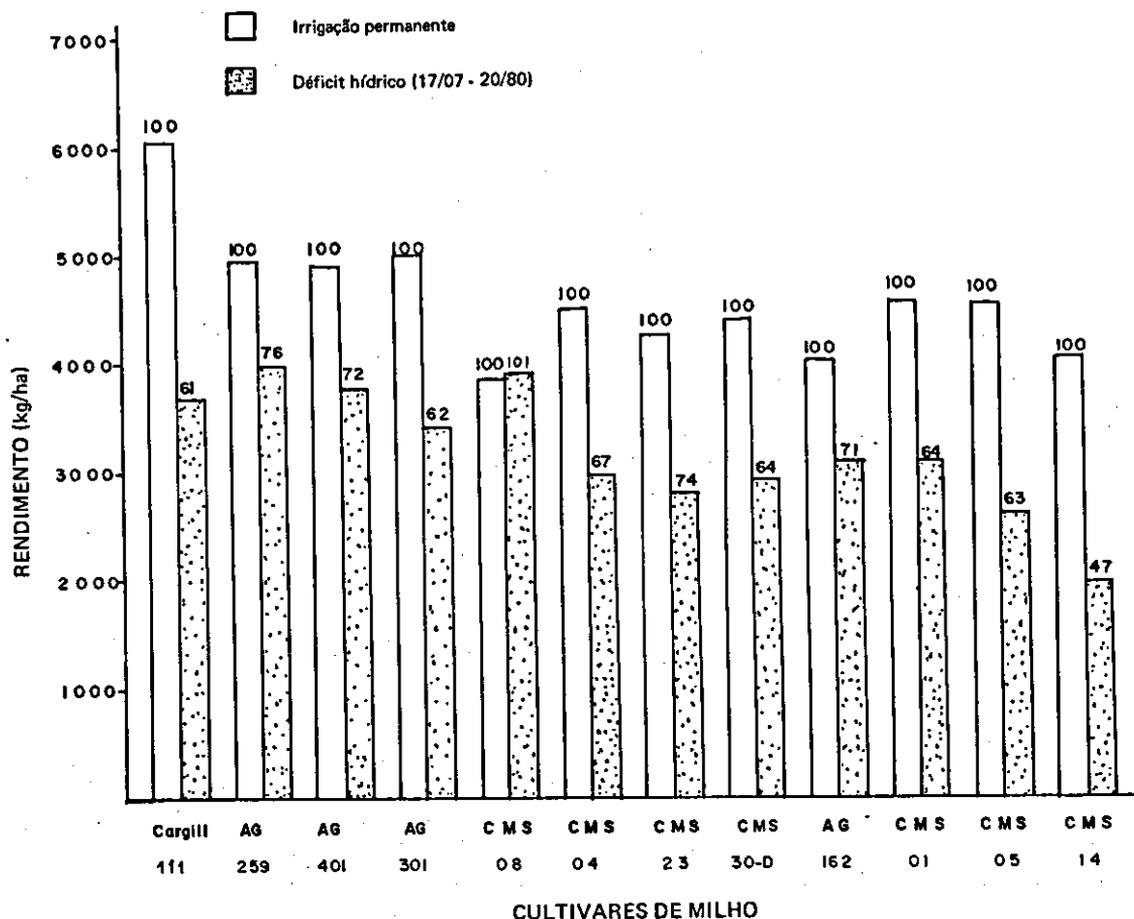


FIG. 1. Efeito do regime hídrico nos rendimentos de doze cultivares de milho. (os números sobre as colunas indicam rendimentos relativos).

515 mm (Fig. 4), o que é levemente superior a resultados prévios de Espinoza (1979). Mas estes resultados podem ser considerados como normais, dadas as condições ambientais que prevaleceram durante o experimento.

Não foi observada diferença entre as cultivares, quanto à diminuição da evapotranspiração a partir do momento da suspensão das irrigações (Fig. 5). Em geral, pode-se dizer que as diferentes cultivares apresentaram uma drástica redução em ET, entre doze e quinze dias, após a suspensão do fornecimento de água, o que confirma informações de que o milho mostra sintomas de deficiência hídrica

logo após a suspensão do fornecimento da água. Isto foi explicado por Espinoza (1980) como sendo devido ao desenvolvimento superficial do sistema radicular.

Deve-se observar que algumas cultivares ou linhagens apresentaram acréscimos na extração de água (ET + D) no período final da medição. Isto pode ser atribuído a deficiências de amostragem, próprias do método empregado para avaliação da extração de água.

O fato de não ser observada diferença na evapotranspiração sugere que as diferenças de rendimento entre as cultivares podem ser atribuídas a

TABELA 3. Rendimentos médios (kg/ha) e análise estatística obtidos com doze cultivares de milho sob diversas condições de irrigação.

Rendimentos médios obtidos sob irrigação permanente e déficit hídrico		Rendimentos obtidos por irrigação permanente		Rendimentos obtidos sob déficit hídrico	
Cultivar	Rend. médios	Cultivar	Rend. médios	Cultivar	Rend. médios
Cargill 111	4.621,81 *a	Cargill 111	6.025,92 a	Ag 259	3.976,03 a
Ag 259	4.477,99 ab	Ag 301	5.032,17 b	CMS 08	3.918,39 a
Ag 401	4.330,49 abc	Ag 259	4.979,94 bc	Ag 401	3.760,93 ab
Ag 301	4.238,40 abcd	Ag 401	4.900,04 bc	Cargill 111	3.685,75 ab
CMS 08	3.904,96 bcd	CMS 01	4.597,63 bcd	Ag 301	3.444,63 abc
CMS 01	3.854,28 bcd	CMS 05	4.534,49 bcd	CMS 01	3.110,94 abc
CMS 04	3.742,72 cd	CMS 04	4.500,37 bcd	Ag 162	3.101,78 abc
CMS 30	3.666,23 cd	CMS 30	4.399,35 bcd	CMS 04	2.985,06 abc
CMS 05	3.570,52 de	CMS 23	4.272,75 bcd	CMS 30	2.933,11 abcd
Ag 162	3.569,87 de	Ag 162	4.036,81 cd	CMS 23	2.824,99 bcd
CMS 23	3.548,87 de	CMS 14	4.008,54 cd	CMS 05	2.606,54 cd
CMS 14	2.983,79 e	CMS 08	3.891,53 d	CMS 14	1.959,02 d

* Médias seguidas das mesmas letras não são significativamente diferentes ao nível de 5% (Teste de Duncan).

TABELA 4. Efeito do regime hídrico sobre rendimentos, espigas/planta e peso grãos/espiga, média de doze cultivares de milho (época seca de 1980).

Tratamento	Rendimento (kg/ha)	Espigas/planta	Peso grãos/espiga (g)
Irrigação permanente	4.557 *a	1,07 a	70,38 a
Déficit hídrico	3.192 b	0,98 a	64,55 a

* Valores seguidos das mesmas letras não são significativamente diferentes ao nível de 5% (teste de Duncan).

diferenças na eficiência de uso de água. A Fig. 6 indica que, no início do período da seca, a maior proporção da água extraída provém das camadas superiores do solo e que, no fim do período de seca, a maior proporção de água foi extraída das camadas inferiores do solo.

A Tabela 6 sugere que, apesar da pequena quantidade de raízes presentes na profundidade de 90 a 120 cm, existe uma extração de água de certa magnitude. Contudo, uma vez que o adequado fornecimento de água à planta acontece quando existe um equilíbrio entre a demanda por evapotranspiração e a velocidade com que o solo fornece água à raiz,

pode-se inferir que a extração de água nas camadas inferiores do solo não permite uma transpiração normal da cultura.

Distribuição radicular. Segundo Majaki et al. (1976), a distribuição das raízes é importante no caso da estimativa de exigências de irrigação e da capacidade de extração de água das diversas culturas. Na Tabela 7, pode-se observar os pesos médios da parte aérea, os pesos das raízes por camada de solo e o peso total das raízes, no período de máximo desenvolvimento vegetativo das cultivares. Pode ser observado que não existem diferenças apre-

TABELA 5. Efeito do regime hídrico sobre o índice de área foliar mostrado por diferentes cultivares de milho (época seca 1980).

Cultivar	Índice de área foliar	
	Irrigado	Não irrigado
1. Cargill 111	2,79	-
2. Ag 259	2,73	-
3. Ag 401	2,95	-
4. Ag 301	2,22	1,20
5. CMS 08	2,72	-
6. CMS 04	2,39	2,12
7. CMS 23	1,71	-
8. CMS 30 D	2,74	1,69
9. Ag 162	2,82	2,51
10. CMS 01	2,70	2,35
11. CMS 05	2,44	2,01
12. CMS 14	2,11	-

Densidade plantio: 50.000 pl/ha.

Medição: 12-15.5.80.

ciáveis entre as cultivares, o que já foi mostrado, em relação à evapotranspiração.

Observa-se que a média da relação parte aérea/peso da porção radicular foi de 7,43 sob condições de irrigação permanente, em comparação a 5,55 sob condições de déficit hídrico.

Foth (1962) constatou que mudanças consideráveis ocorreram na taxa de crescimento, tanto da parte aérea como da parte radicular, durante a estação de crescimento do milho. Mostrou que o desenvolvimento dos grãos aconteceu principalmente logo que o crescimento radicular cessou, o que foi associado a um aumento da relação parte aérea/porção radicular.

A Fig. 7 mostra a média da distribuição da densidade radicular (em peso) das doze cultivares, em função da profundidade do solo, sob condições de irrigação permanente e de déficit hídrico, respectivamente. Exceto na primeira camada do solo, os

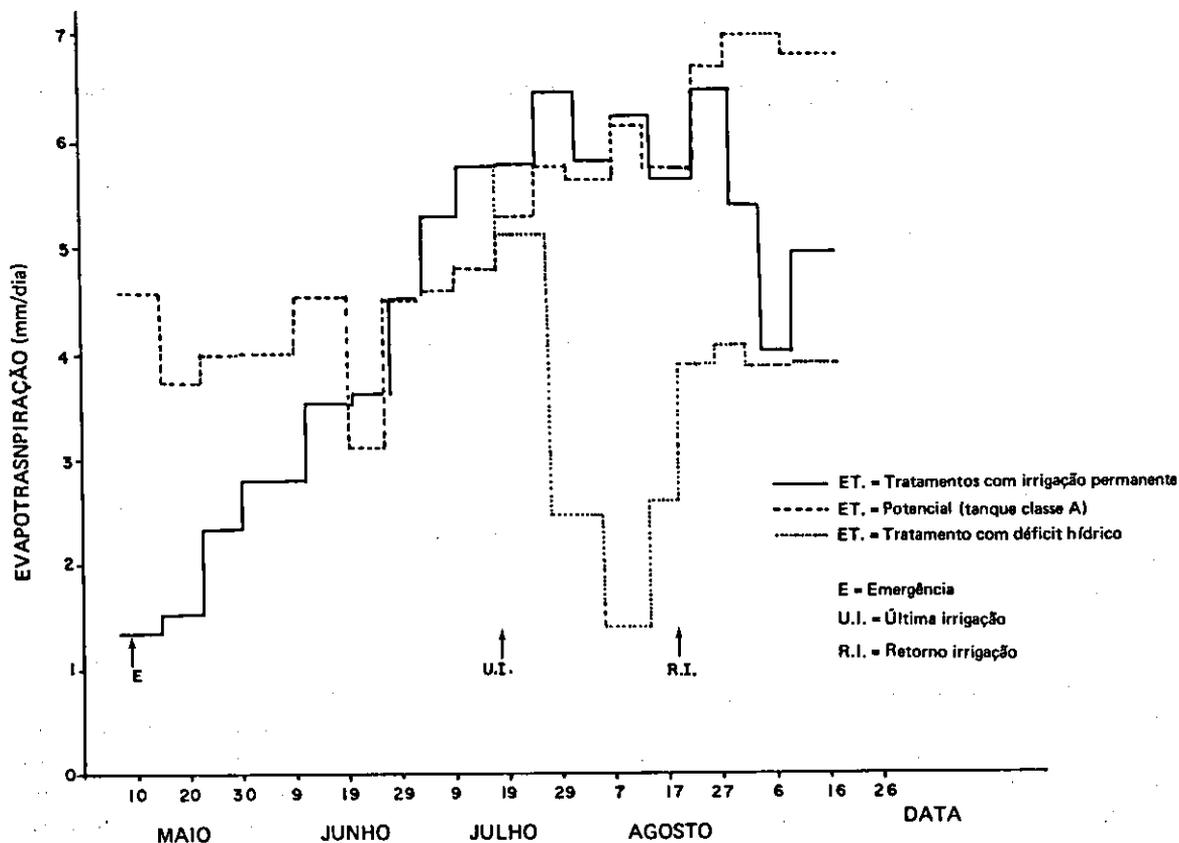


FIG. 2. Efeito do regime hídrico sobre as características de evapotranspiração da cultivar Cargill 111.

tratamentos com irrigação permanente mostraram menores densidades radiculares que no caso do tratamento com déficit hídrico, o que pode ser devido ao estímulo da planta sob condições de baixa umidade.

A Fig. 8 mostra a distribuição de raízes das cultivares Cargill 111, Ag 259 e Ag 401, o que permite verificar o que foi anteriormente mencionado. Aproximadamente 60 a 80% do volume de raízes encontra-se na primeira camada do solo. A partir da profundidade de 40 cm, a percentagem de distribuição diminuiu até 10 a 15%. Isto coincide estreitamente com as características de extração de água pela cultura, o que mais uma vez mostra a origem da grande susceptibilidade da planta a déficit hídrico por períodos maiores que doze dias.

Follet et al. (1974) constataram que, em dez solos arenosos com diferentes alturas de lençol freático, os percentuais de peso total das raízes

na profundidade de 0 a 30 cm variaram de 96,8 até 68,6. Encontraram uma maior quantidade do material radicular irrigado, em comparação com aquele não irrigado.

Foi calculada uma correlação múltipla para associar os pesos das raízes com outros parâmetros. Foi encontrada apenas uma relação entre o peso total de raízes das parcelas não irrigadas e o peso da parte aérea da planta ($r = 0,62^*$), o que mostra a relação, sob condições de déficit hídrico, entre raiz e parte aérea. Sob condições irrigadas, a correlação foi inexistente, devido provavelmente ao fato de que as respostas das culturas, como por exemplo, o desenvolvimento radicular, serem erráticas, graças à falta de um estímulo provocado pelo déficit hídrico.

Uma outra opção é a de que maior parte do desenvolvimento radicular já tenha acontecido no momento do início do período de déficit hídrico.

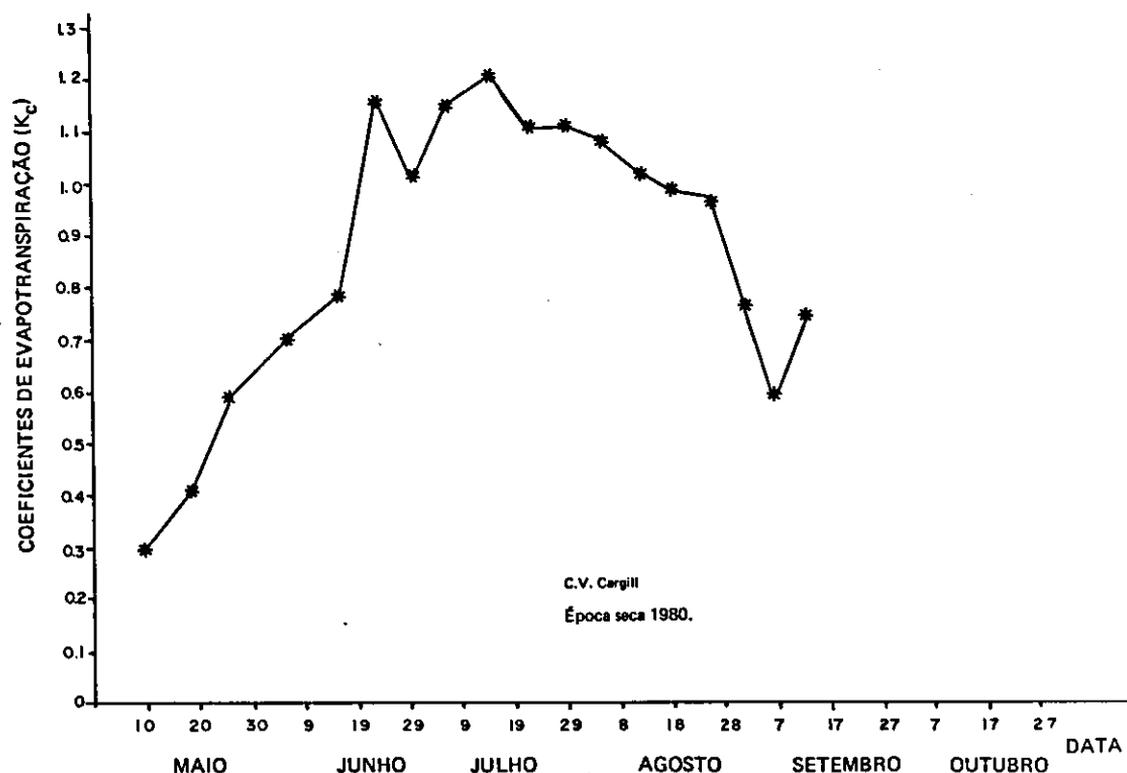


FIG. 3. Variação do coeficiente de evapotranspiração (Kc) da cultivar Cargill 111 em função do ciclo de desenvolvimento, sob condições de irrigação permanente.

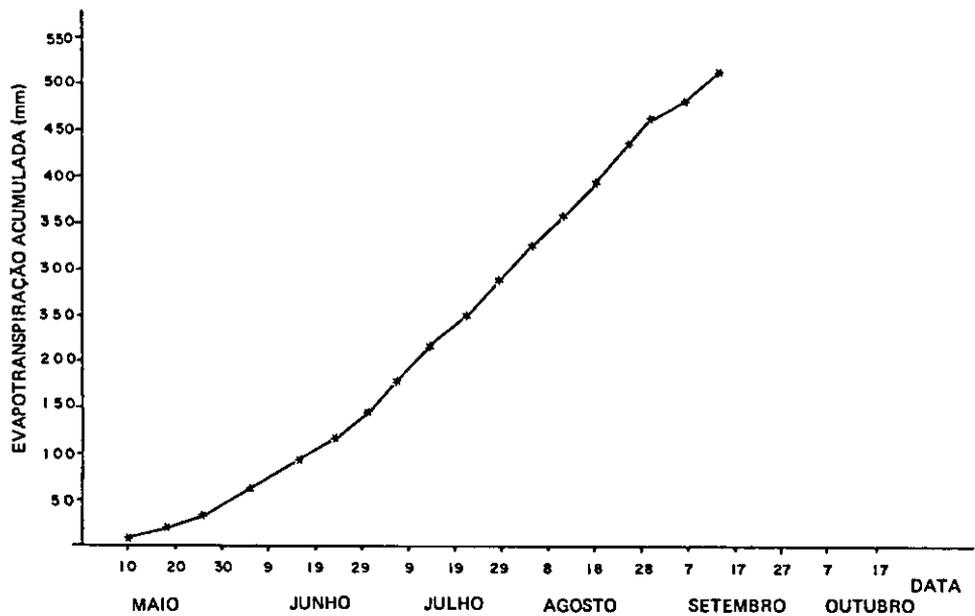


FIG. 4. Evapotranspiração acumulada, apresentada pela cultivar Cargill 111, em função do ciclo de desenvolvimento durante a época seca de 1980, sob condições de irrigação permanente.

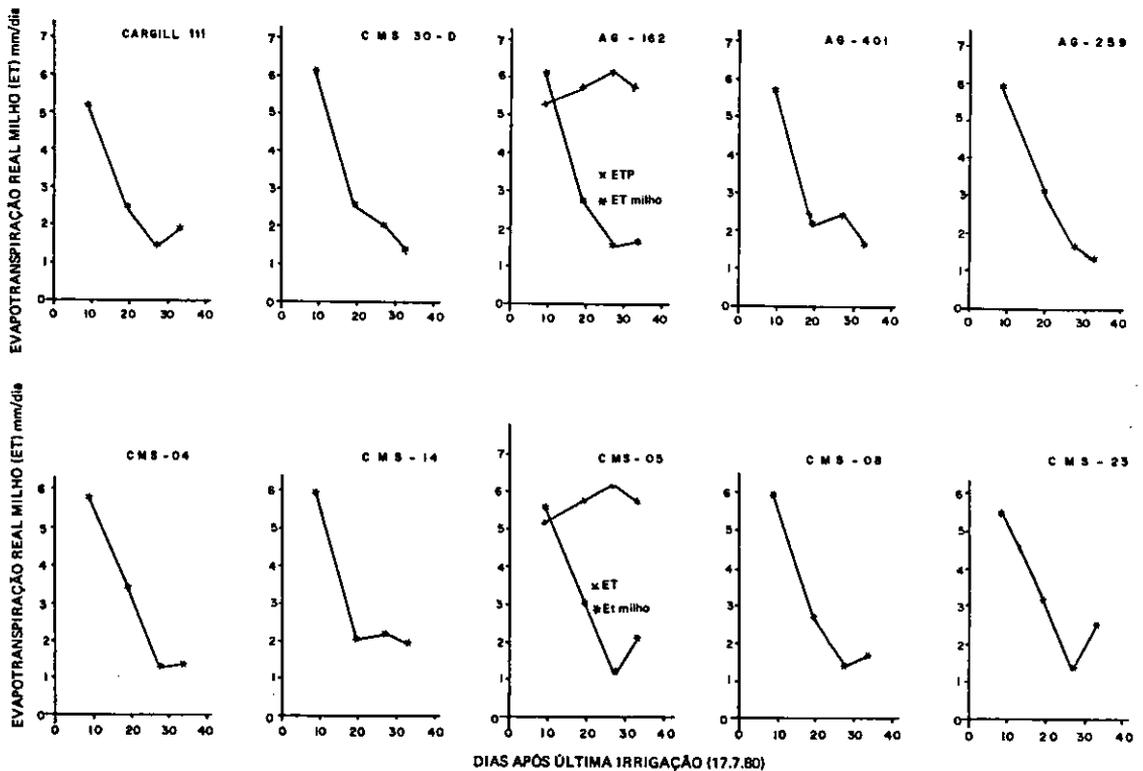


FIG. 5. Características de evapotranspiração real apresentada por doze cultivares de milho em função da magnitude do déficit hídrico.

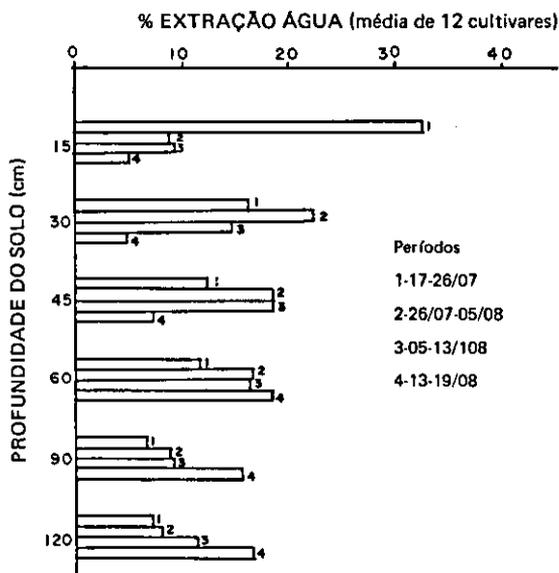


FIG. 6. Características de extração de água em função da profundidade do solo, apresentadas pelas cultivares em diversos períodos de medição, sob condições de déficit hídrico.

TABELA 6. Conteúdos médios de umidade (% peso) nas profundidades 90-120 cm, apresentados com as cultivares de milho, no fim de cada período de medição.*

Cultivar	Período			
	17-26.7	26.7-5.8	5-13.8	13-19.8
Cargill 111	26,33	23,47	22,07	19,63
Ag 259	26,59	22,80	20,37	19,43
Ag 401	26,23	24,51	22,54	20,04
Ag 301	26,83	25,42	23,57	19,75
CMS 08	26,70	22,90	21,19	19,50
CMS 04	26,84	23,22	21,49	19,28
CMS 23	26,83	24,32	23,77	21,87
CMS 30D	26,37	23,88	21,57	20,48
Ag 162	25,89	24,34	22,70	20,22
CMS 01	27,07	24,07	23,88	20,19
CMS 05	26,37	23,13	21,78	20,13
CMS 14	27,27	24,12	22,77	19,60

* Umidade inicial de 31,81 (% peso) após irrigação em 17.7.80.

TABELA 7. Efeito do regime hídrico sobre o comportamento radicular mostrado por diferentes cultivares de milho (época seca 1980).

Cultivar	Peso raízes (g) por camada de solo												Relação parte aérea/raiz (g)			
	Peso parte aérea (g)				Peso raízes (g) por camada de solo								P total raízes (g)		D.H.	
	I	D.H.	I	D.H.	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	80-100 cm	80-100 cm	I	D.H.	I	D.H.	I	D.H.
Cargill 111	330,23	212,23	37,07	23,68	5,49	9,78	2,34	1,67	1,35	2,46	0,67	3,85	46,92	41,44	7,03	5,13
Ag 259	278,13	284,33	39,55	26,90	6,47	11,10	1,21	2,49	1,00	3,34	1,62	3,75	49,85	47,58	5,57	5,97
Ag 401	372,13	307,83	35,54	56,13	3,57	13,04	1,26	7,97	1,76	6,76	2,33	6,04	44,46	89,94	8,36	3,42
Ag 301	374,13	182,23	28,35	33,57	4,45	6,11	2,04	3,09	1,73	0,27	1,44	0,39	38,01	43,43	9,84	4,19
CMS 08	233,63	346,43	30,05	30,13	7,89	5,1	3,21	3,03	2,71	3,60	2,46	3,32	46,32	47,59	5,04	7,29
CMS 04	304,33	247,13	34,12	26,73	8,09	8,68	1,03	1,94	0,64	0,61	0,71	0,54	45,29	38,50	6,72	6,41
CMS 23	395,23	190,73	29,59	27,66	1,92	6,38	2,26	1,91	1,13	1,42	0,70	0,64	35,60	38,01	11,10	5,01
CMS 30	401,43	300,53	49,14	31,95	7,77	4,74	2,48	2,71	4,90	2,87	5,20	1,90	69,49	44,17	5,77	6,80
Ag 162	373,83	300,53	25,56	35,72	7,43	4,42	3,13	2,64	3,63	3,83	3,68	3,75	43,43	50,36	8,60	5,96
CMS 01	402,03	234,83	27,64	20,92	4,75	2,17	2,60	2,03	2,10	2,23	2,94	2,23	37,77	33,31	10,64	7,04
CMS 05	364,13	259,13	35,49	24,94	8,72	4,70	4,82	2,81	2,69	1,03	2,94	0,62	54,66	34,10	6,66	7,59
CMS 14	343,83	391,13	41,59	63,67	4,53	7,79	1,45	2,12	0,64	1,61	1,09	1,54	49,30	77,73	6,97	5,03
Média	347,75	271,42	34,53	33,50	5,83	7,41	2,28	2,99	2,01	2,49	2,08	2,44	46,75	48,84	7,43	5,55

I = Irrigação permanente.
D.H. = Déficit hídrico.

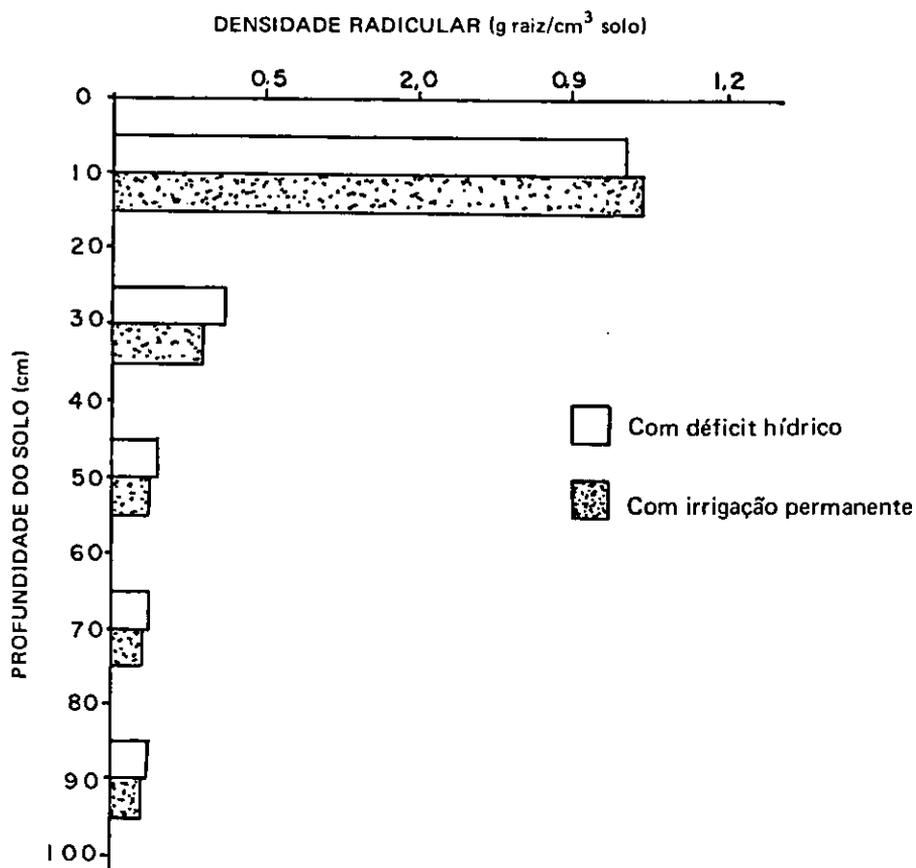


FIG. 7. Valores médios de distribuição radicular apresentados por doze cultivares de milho em função da profundidade do solo.

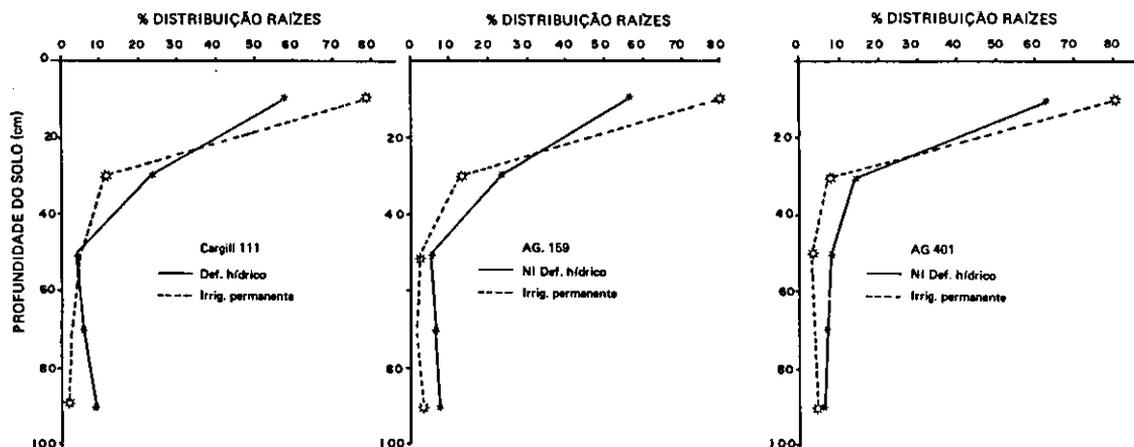


FIG. 8. Distribuição radicular apresentada por três cultivares de milho em função da profundidade do solo e do regime hídrico.

CONCLUSÕES

1. Do ponto de vista de potencial de rendimento, os melhores resultados corresponderam às cultivares comerciais, como Cargill 111, Ag 301, Ag 259 e Ag 401. A cultivar CMS 08 revelou um excelente potencial, sob condições de déficit hídrico.

2. As reduções em rendimento, derivadas do veranico simulado de 31 dias, atingiram em média 30%. Em geral, as cultivares de menor potencial sob condições de irrigação foram as que sofreram uma maior redução de rendimento sob condições de déficit hídrico. O déficit hídrico diminuiu a área foliar da planta, número de espigas/planta e peso dos grãos/espiga, mas estes efeitos não foram estatisticamente significativos.

3. Não foi detectada diferença entre as cultivares em relação à evapotranspiração durante o período de deficiência hídrica. Todas as cultivares mostraram uma marcada redução em ET, doze a quinze dias após a última irrigação. A evapotranspiração acumulada da cultivar Cargill, sob condições de irrigação permanente, atingiu 515 mm.

4. Não foram observadas diferenças entre as cultivares quanto à distribuição radicular. Em todas elas, 60 a 80% do peso radicular foi encontrado na primeira camada do solo. O efeito do déficit hídrico sobre o desenvolvimento radicular não foi detectado. Este fato indica que a densidade radicular pode não ser um bom parâmetro para estimar a resposta ao déficit hídrico no caso particular.

REFERÊNCIAS

- DOOREMBOS, J. & PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Roma, FAO, 1975. 179p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- ESPINOZA, W. Efeito da densidade de plantio sobre a evapotranspiração do milho irrigado na época seca, em Cerrado do Distrito Federal. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(4):343-50, 1979.
- ESPINOZA, W. Extração de água pelo milho em Latossolo da região dos Cerrados. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(1):69-78, 1980.
- ESPINOZA, W. Resposta de doze cultivares de soja ao déficit hídrico num solo LE de Cerrados do Distrito Federal. Parte I. Rendimento, área foliar e desenvolvimento radicular. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(3):447-58, 1982.
- ESPINOZA, W.; AZEVEDO, J. & ROCHA, L.A. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho ao déficit hídrico na Região dos Cerrados. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(1):85-95, jan. 1980.
- ESPINOZA, W. & REIS, A.E. dos. Lixiviação de Ca, K e Mg em Latossolo Vermelho-Escuro (LE) de Cerrados. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(2):299-317, 1982.
- FOLLET, R.F.; ALLMARAS, R.R. & REICHMAN, G.A. Distribution of corn roots in sandy soil with a declining water table. *Agron. J.*, 66:288-92, 1974.
- FOTH, H.D. Root and top growth of corn. *Agron. J.*, 54:49-52, 1962.
- HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agron. J.*, 56:487-92, 1964.
- HILER, E.A.; HOWEL, T.A.; LEWIS, R.B. & BOOS, R.P. Irrigation timing by the stress day index method. *Trans. ASAE.*, 17(3):393-8, 1974.
- MAJAKI, W.C.; STONE, L.R. & TEARE, I.D. Irrigated and nonirrigated soybean, corn, and grain sorghum root systems. *Agron. J.*, 68:532-4, 1976.
- MCPHERSON, H.G. & BOYER, J.S. Regulation of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency. *Agron. J.*, 69:714-8, 1977.
- MOREY, R.V.; GILLEY, J.R.; BERGRUD, F.G. & DIRKZWAGER. Yield response of corn related to soil moisture. *Trans. ASAE.*, 23(5):1165-70, 1980.
- REICHARDT, K. Processos de transferência no sistema solo/planta/atmosfera. Piracicaba, CENA/Fundação Cargill, 1975. 286p. (Publicação especial).
- STEWART, J.I.; MISRA, R.D.; PRUITT, W.O. & HANGAN, R.M. Irrigating corn and grain sorghum with a deficient water supply. *Trans. ASAE.*, 18(2):270-80, 1975.
- SWAN, J.B. & HICKS, D.R. Irrigated corn production. s.l. University of Minnesota, 1972. (Extension Folder, 263).