

INFLUÊNCIA DAS ÉPOCAS DE PLANTIO NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO EM SOLO DE CERRADO¹

BERNARDO CARVALHO AVELAR e AUGUSTO RAMALHO DE MORAIS²

RESUMO - Estudou-se a influência das épocas de semeadura sobre o desenvolvimento e a produção de grãos de cinco cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*), no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais, num período de três anos. Foram testados cinco genótipos: NK 233, Dekalb E 57A, Dekalb BR 64, Pioneer B 815 e AG 1002, em oito diferentes datas de plantio. O plantio foi iniciado na primeira quinzena de outubro, espaçado de quinze em quinze dias, em número de oito quinzenas. Fizeram-se observações meteorológicas diárias e fenológicas das principais fases da cultura: emergência, floração e maturação. O período compreendido entre 19 de outubro e 16 de novembro mostrou-se mais adequado ao plantio de sorgo granífero. A produção de grãos de primeira época de plantio (7/10) esteve sujeita a decréscimos de produção em virtude da ocorrência de estresse de umidade, decorrente da ocorrência de veranico na fase inicial de implantação da cultura. Para os cinco híbridos, os plantios efetuados a partir de primeiro de dezembro apresentaram acentuada redução de produtividade, principalmente por causa da baixa disponibilidade de água no solo no período floração a grão leitoso.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, distribuição de chuvas.

EFFECTS OF THE PLANTING DATE ON SORGHUM CROP IN CERRADO REGION

ABSTRACT - The influence of planting date on sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tillage was assessed at EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) in the cerrado (savanna) region of Sete Lagoas, MG, Brazil, over a three-year period (1976-1979). The planting season began in the first October fortnight and proceeded bi-weekly through eight fortnights. Daily meteorological and phenological observations at emergence, bloom stage and physiological maturity stage were done. Period between October 19 and November 16 showed to be the most adequate for grain sorghum planting. Early planting at the beginning of the rainy season (7/Oct.) experienced moisture stress caused by a short ten to fifteen-day drought period ("veranico") which caused damages to the germination and development of sorghum. For the five hybrids, the plantings done from December on showed a decrease in productivity, caused mainly by soil moisture stress during the blooming period.

Index terms: *Sorghum bicolor*, rain distribution.

INTRODUÇÃO

As variações de rendimentos e comportamento de diversas cultivares de sorgo granífero, em diferentes épocas de semeadura, podem ser avaliadas como a expressão das potencialidades de cada cultivar face às condições de meio ambiente. Os principais fatores ambientais que condicionam os padrões de desenvolvimento são: temperatura, umidade, fertilidade, intensidade de radiação e fotoperíodo.

Viana (1977), em experimento conduzido em Sete Lagoas, MG, com quatro épocas de plantio e

um ano de duração (1976/77), assinala que a primeira época de plantio (20.10) foi mais vantajosa quanto à produção de grãos que a segunda época (19.11) para os híbridos E 57 A e TEY 101, enquanto para a cultivar NK-233, não houve diferença significativa entre as duas épocas mencionadas. Por outro lado, a terceira (20.01) e quarta época (20.02) foram bastante inadequadas para qualquer das três cultivares. Em São Paulo, Nakagawa et al. (1978) relataram que, em ensaio com duas cultivares de sorgo granífero em oito épocas de plantio, as duas primeiras épocas no mês de outubro (01.10 e 15.10), foram as melhores quanto à produção, isto graças, em parte, ao maior peso médio de grãos por panícula. A terceira época de semeadura (01.11) ainda apresentou produção satisfatória, daí em diante, as produções foram substancialmente reduzidas.

¹ Aceito para publicação em 2 de junho de 1986.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

Pauli et al. (1964) observaram que sementeira mais cedo tende a aumentar o número de dias do plantio à maturação fisiológica. Os efeitos de datas de plantio e localidades foram explicados pela ocorrência de baixas temperaturas, particularmente temperaturas noturnas. Arkel (1980), em trabalho no Kenya, menciona que a produção de grãos do sorgo granífero foi positivamente correlacionada à média da temperatura média, mas o efeito da temperatura foi confundido com a precipitação.

Hipp et al. (1970) encontraram grande influência da radiação na produção do sorgo sacarino, quando recebida durante o estágio produtivo, principalmente recebida durante o período entre floração e início de formação das sementes, respondendo por 75% na variação de produção.

Francis et al. (1969) assinalam que o fotoperiodismo pode determinar a duração do desenvolvimento de um genótipo particular. Neste aspecto Miller et al. (1968) sugerem que sorgos tropicais parecem ter mais baixo fotoperíodo crítico.

A época de plantio é importante para a obtenção de melhores produções. Isto se deve à interação entre data de sementeira e fatores ambientais, com maior ênfase em regiões tropicais, onde há pouca água disponível no solo para as plantas, o que vale dizer a distribuição das chuvas no decorrer do ano agrícola. Analisando este aspecto com relação à planta, é imprescindível identificar períodos críticos durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, quanto à disponibilidade hídrica.

Segundo Benoit (1977) há dois períodos críticos durante o ciclo de desenvolvimento das plantas quanto à água disponível. O primeiro ocorre imediatamente após o plantio quando a planta está germinando. Um longo período de seca, nesta época, pode prejudicar a germinação e tornar necessário o replantio. O segundo ocorre no florescimento, quando a falta de água pode reduzir grandemente a produção.

Stewart et al. (1975) observaram um decréscimo significativo, na produção do sorgo granífero, em todos os tratamentos em que houve déficit acentuado de água.

Lewis et al. (1974) avaliaram a susceptibilidade do sorgo expressa como redução da produção, causada por um dado potencial de água no solo, para

um estágio particular, comparado com um controle bem provido de água. Foi permitido ao potencial de água no solo cair para 12 a 13 bar, durante o final do período de crescimento. Este nível de déficit de água resultou na redução da produção de 17%, 34% e 10%, quando o déficit ocorreu do fim do período vegetativo ao emborrachamento, do emborrachamento ao florescimento e do estágio de grão leitoso ao estágio de grão macio, respectivamente.

À semelhança de Jensen (1968), Hiler & Clark (1971) encontraram uma relação linear entre a produção de sorgo granífero e o índice de estresse diário.

A região dos cerrados apresenta distribuição irregular das precipitações no período chuvoso que se estende de outubro a março, determinando, então, o aparecimento de veranicos. Veranico é, normalmente, conceituado como um período em que não ocorre chuva e a temperatura é elevada, tendo, geralmente, a duração compreendida entre 10 e 25 dias (Sans & Goodwin 1978).

Em experimento conduzido em Brasília, na estação das chuvas, foram simulados veranicos de 4,7 e 10 dias. O rendimento do milho mostrou boa associação com o comprimento do período de estresse de água. Após estiagem de sete dias, o rendimento de grãos diminuiu 10%. A evapotranspiração na época seca foi maior durante o período de três semanas, antes e duas depois do embonecamento (65 a 100 dias após sementeira), sendo este valor semelhante ao da evaporação do tanque classe A, 7,5 mm/dia. Estes dados constam no relatório do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1976).

Costa & Couto (1981) estimaram a evapotranspiração real (ET_r) da cultura do milho no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), no ano agrícola de 1978/79. Até os 20 dias após o plantio, os valores médios da (ET_r) foram cerca de 2,4 mm/dia, atingindo valores máximos próximos de 6,0 mm/dia, aos 40 e 60 dias após plantio, declinando no final do ciclo de desenvolvimento para cerca de 2,5 mm/dia. Estes dados foram tomados tendo cada período avaliado dez dias; a ET mínima encontrada foi de 1,35 mm/dia

(120 após plantio), e a máxima, de 6,66 mm/dia (50 dias após plantio). A evapotranspiração de referência (ET_0), estimada pelo método de Penman (corrigido), variou de 3,01 a 5,88 mm/dia.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência de épocas de plantio sobre o desenvolvimento e produção de grãos de sorgo granífero, em Sete Lagoas, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerradão. Este solo já havia sofrido correção de acidez, uma vez que vinha sendo utilizado com culturas, em anos anteriores.

A adubação de correção, no ano agrícola de 1976/77, foi de 100 kg/ha de P_2O_5 , 60 kg/ha de K_2O e 5 kg/ha de sulfato de zinco. Nos anos seguintes, além da adubação de correção, foi feita aplicação de nitrogênio em cobertura (90 kg/ha).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas. As parcelas corresponderam às épocas de plantio e as subparcelas, às cultivares.

Foram utilizadas cinco cultivares, sendo o ciclo, até a floração, de 55 a 60 dias. Foram plantadas, em 1976/77, NK 233, Dekalb E 57 A e Dekalb Br 64, e nos dois anos agrícolas seguintes, NK 233, Pioneer B 815 e Ag 1002.

As épocas de plantio foram espaçadas de 15-15 dias aproximadamente, sendo em número de oito. O plantio teve início na primeira quinzena de outubro.

Foram tomados dados fenológicos (emergência, floração e maturação) e fenométricos (Tabelas 1, 2 e 3).

Conceituou-se veranico de modo a refletir, objetivamente a interação: solo-planta-atmosfera. Para melhor compreensão foi adotada tentativamente a seguinte conceituação, uma vez que existem parâmetros que exigem quantificação mais precisa: veranico é um período de dez dias ou mais, sem chuvas ou de precipitações pluviais insuficientes para atender a evapotranspiração da (cultura) planta.

TABELA 1. Dados fenológicos e fenométricos de três cultivares de sorgo, ano agrícola de 1976/77. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Época	Cultivar	Plantio data	Emergência data	Floração data	Estande inicial (%)	Estande final (%)	Produção grãos (kg/ha)
1	NK 233	07.10	17.10	10.12	99	74	1.741
	Dekalb E 57A	07.10	17.10	17.12	99	74	1.491
	Dekalb BR 64	07.10	17.10	20.12	99	70	1.552
2	NK 233	19.10	26.10	02.01	99	100	2.680
	Dekalb E 57A	19.10	26.10	08.01	84	89	2.648
	Dekalb BR 64	19.10	26.10	11.01	83	90	3.081
3	NK 233	01.11	10.11	10.01	100	100	3.446
	Dekalb E 57A	01.11	12.11	16.01	76	83	3.107
	Dekalb BR 64	01.11	12.11	16.01	88	100	3.114
4	NK 233*	16.11	21.11	18.01	100	100	2.187
	Dekalb E 57A	16.11	21.11	21.01	100	98	2.770
	Dekalb BR 64	16.11	21.11	23.01	100	100	2.571
5	NK 233	02.12	07.12	06.02	100	100	1.693
	Dekalb E 57A	02.12	07.12	09.02	100	100	1.755
	Dekalb BR 64	02.12	07.12	11.02	100	100	1.230
6	NK 233	15.12	21.12	19.02	100	94	652
	Dekalb E 57A	15.12	20.12	26.02	100	98	212
	Dekalb BR 64	15.12	20.12	02.03	100	100	45
7	NK 233	29.12	05.01	06.03	100	92	164
	Dekalb E 57A	29.12	05.01	13.02	100	91	6
	Dekalb BR 64	29.12	05.01	14.03	100	92	8
8	NK 233	17.01	21.01	30.03	100	100	119
	Dekalb E 57A	17.01	21.01	08.04	99	88	167
	Dekalb BR 64	17.01	21.01	09.04	94	89	200

TABELA 2. Dados fenológicos e fenométricos de três cultivares de sorgo, ano agrícola de 1977/78. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Época	Cultivar	Plantio data	Emergência data	Floração data	Maturação leitosa data	Diâmetro do colmo	Estande inicial (%)	Estande final (%)	Massa seca (kg/ha)	Produção grãos kg/ha
1	NK 233	06.10	20.10	09.12	31.12		18	18		801
	Pioneer 815	06.10	19.10	21.12	09.01		8	8		436
	AG 1002	06.10	17.10	19.12	05.01		19	19		1.344
2	NK 233	19.10	13.11	08.01	24.01	155	92	92	4.571	4.358
	Pioneer 815	19.10	13.11	13.01	26.01	161	99	100	4.161	3.853
	AG 1002	19.10	13.11	12.01	27.01	173	94	98	5.071	3.762
3	NK 233	01.11	11.11	07.01	22.01	165	100	96	4.928	3.956
	Pioneer 815	01.11	11.11	10.01	26.01	166	100	100	4.482	3.441
	AG 1002	01.11	11.11	11.01	27.01	183	94	98	6.448	4.117
4	NK 233	16.11	20.11	18.01	30.01	137	99	100	6.830	4.501
	Pioneer 815	16.11	20.11	22.01	02.02	140	99	100	4.545	3.002
	AG 1002	16.11	20.11	21.01	01.02	164	99	94	6.500	3.323
5	NK 233	01.01	07.12	29.01	12.02	134	97	100	4.375	2.523
	Pioneer 815	01.12	07.12	01.02	15.02	141	99	89	4.643	2.063
	AG 1002	01.12	07.12	08.08	21.02	142	95	90	6.196	672
6	NK 233	16.12	21.12	20.02	09.03	108	99	100	2.232	1.357
	Pioneer 815	16.12	21.12	25.02	10.03	99	100	100	2.000	1.369
	AG 1002	16.12	21.12	25.02	11.03	111	99	100	3.698	1.938
7	NK 233	02.01	08.01	08.03	29.03	98	98	90	1.170	1.427
	Pioneer 815	02.01	08.01	15.03	30.03	105	96	97	2.437	1.504
	AG 1002	02.01	08.01	12.03	31.03	120	95	100	3.411	1.246
8	NK 233	16.01	24.01	20.03	04.04	110	95	99	2.214	948
	Pioneer 815	16.01	23.01	26.03	10.04	109	100	100	3.670	1.154
	AG 1002	10.01	23.01	26.03	09.04	139	91	98	4.884	781

TABELA 3. Dados fenológicos e fenométricos de três cultivares de sorgo. Ano agrícola de 1978/79, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Época	Cultivar	Plantio data	Emergência data	Floração data	Maturação leitosa data	Diâmetro do colmo	Estande inicial (%)	Estande final (%)	Massa seca (kg/ha)	Produção grãos kg/ha
1	NK 233	09.10	16.10	09.12	20.12	120	100	100	3.134	736
	Pioneer 815	09.10	16.10	15.12	26.12	131	100	100	4.696	1.190
	AG 1002	09.10	16.10	15.12	27.12	140	98	100	4.536	800
2	NK 233	19.10	26.10	12.12	26.12	145	51	65	3.312	892
	Pioneer 815	19.10	26.10	23.12	05.01	144	85	100	5.250	3.169
	AG 1002	19.10	26.10	22.12	06.01	163	51	57	4.955	1.028
3	NK 233	31.10	09.11	06.01	20.01	129	98	100	3.946	1.424
	Pioneer 815	31.10	09.11	13.01	26.01	134	100	100	4.045	1.248
	AG 1002	31.10	10.11	16.01	28.01	148	95	97	4.705	1.291
4	NK 233	14.11	21.11	19.01	03.02	108	99	100	3.277	827
	Pioneer 815	14.11	20.11	23.01	07.02	115	100	100	3.321	478
	AG 1002	14.11	21.11	25.01	09.02	126	98	100	4.286	772
5	NK 233	01.12	07.12	04.02	18.02	107	99	100	3.553	652
	Pioneer 815	01.12	06.12	09.02	21.02	108	100	100	3.584	731
	AG 1002	01.12	07.12	08.02	20.02	126	100	100	4.705	1.641
6	NK 233	14.12	20.12	09.02	23.02	111	99	100	3.357	1.452
	Pioneer 815	14.12	19.12	14.02	27.02	106	100	100	3.348	778
	AG 1002	14.12	20.12	15.02	28.02	127	99	100	4.553	1.584
7	NK 233	28.12	03.01	05.03	21.03	99	98	100	3.036	450
	Pioneer 815	28.12	03.01	09.03	23.03	90	100	100	2.464	458
	AG 1002	28.12	03.01	11.03	26.03	113	95	100	3.482	656
8	NK 233	17.01	23.01	02.04	16.04	101	100	100	2.696	441
	Pioneer 815	17.01	23.01	09.04	21.04	92	100	100	2.303	547
	AG 1002	17.01	23.01	04.04	20.04	110	97	97	2.536	450

Esta evapotranspiração depende dos fatores climáticos, balanço de água no solo e cultura (coeficiente cultural), tais como: estágio do desenvolvimento, espécie, cultivar, época de plantio.

Esses períodos de estresse de umidade podem ocorrer após as primeiras chuvas efetivas de outubro (início da estação chuvosa), sendo mais freqüentes em janeiro e fevereiro, encerrando com o veranico de fevereiro ou fevereiro/março, considerando-se que o mês de abril é, na região, marcadamente transicional para estação seca propriamente dita. Chuva efetiva seria aquela cujo valor ficasse em torno ou acima de 10 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as épocas de plantio tiveram, no ano agrícola de 1976/77, condições adequadas de germinação. Todavia notou-se que o estande final da primeira época de plantio foi ligeiramente inferior ao das demais datas de semeadura (Tabela 1).

A floração das plantas da primeira à quarta época de plantio, em todas as cultivares, aconteceu em ambiente propício quanto à disponibilidade de água no solo. O veranico de janeiro, com uma duração de 18 dias, foi precedido por um período que teve altas precipitações, principalmente, na primeira quinzena de dezembro (Fig. 1). A emissão de panículas (50%) da segunda época de semeadura ocorreu para a cultivar NK 233, no início do período seco e seis a nove dias após para os híbridos Dekalb E 57 A e Dekalb BR 64, e NK 233 da terceira época de plantio. A última cultivar a florir, na quarta época, teve ainda cerca de dez dias de chuvas abundantes antes do início do veranico de fevereiro-março que teve 39 dias de duração (Fig. 1). As cultivares de quinta época de semeadura emitiram panículas no princípio do período de déficit hídrico, contando, pois, por alguns dias, com água armazenada suficiente para satisfazer a evapotranspiração.

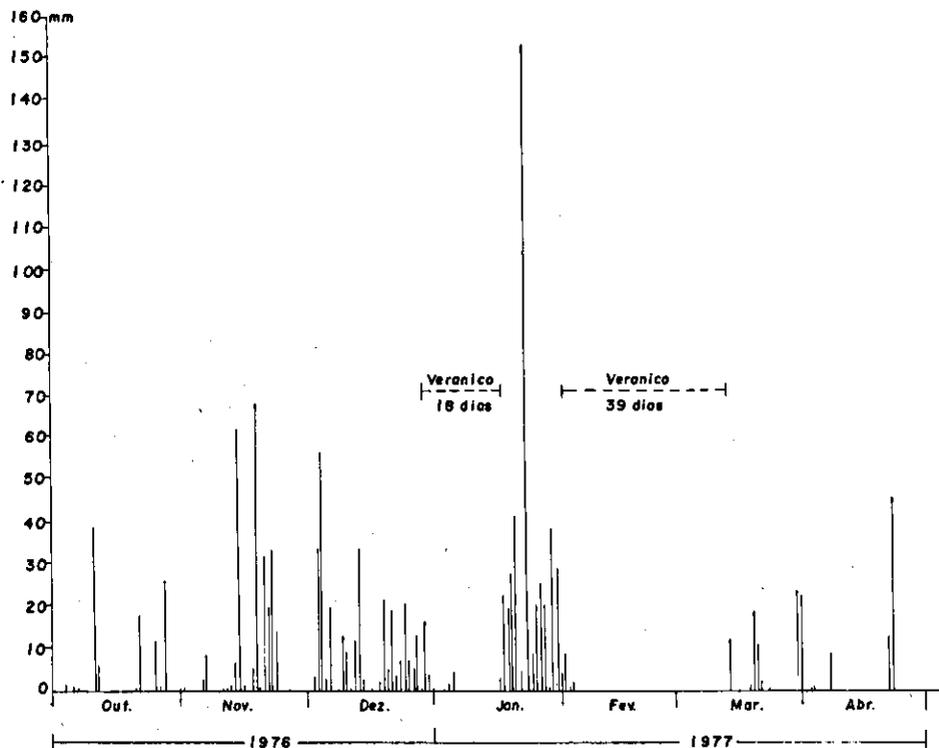


FIG. 1. Distribuição diária da precipitação pluviométrica, no período das chuvas, no ano agrícola de 1976/1977, na sede do CNPMS, Sete Lagoas, 1985.

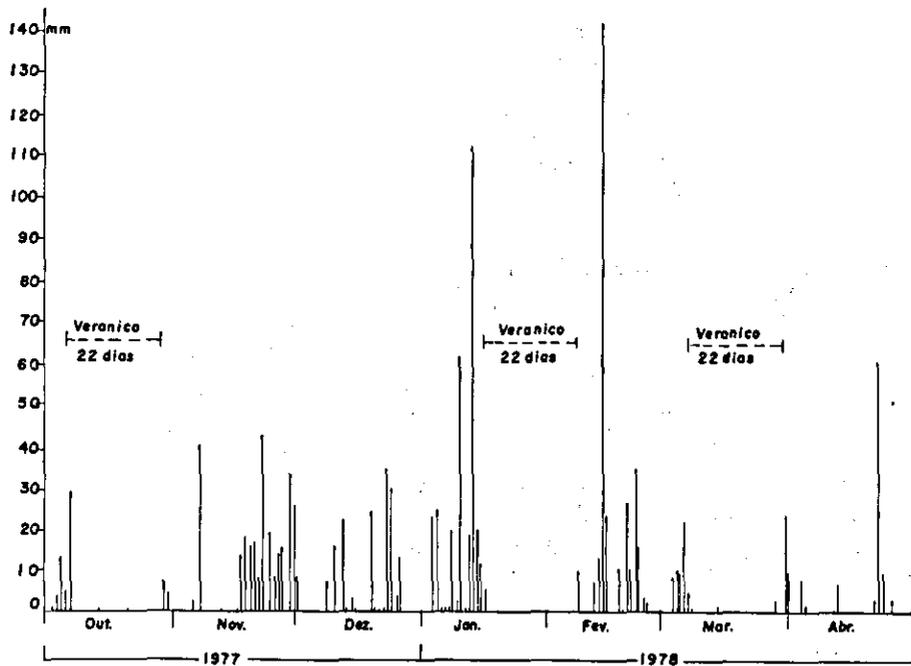


FIG. 2. Distribuição diária da precipitação pluviométrica, no período das chuvas, no ano agrícola de 1977/1978, na sede do CNPMS, Sete Lagoas, 1985.

As condições hídricas para as plantas das épocas de plantio, restantes, podem ser resumidas como segue: o estresse de umidade, já bastante acentuado para as plantas do quinto plantio, se agravou devido à marcha do veranico de fevereiro-março e ocorrência de precipitação pluvial diminuta e esparsa no restante do ciclo de desenvolvimento da cultura. Os Latossolos têm baixa capacidade de retenção de umidade (Wolfe 1975). Esperava-se, portanto, que os rendimentos do sorgo sofressem decréscimos cada vez mais acentuados a partir de sete dias de suprimento insuficiente de água no solo para atender a evapotranspiração, admitindo-se concordância com os resultados obtidos para a cultura do milho, no Distrito Federal (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1976).

No período compreendido entre outubro e abril do ano agrícola de 1977/78, ocorreram três veranicos (Fig. 2), tendo cada um a duração de 22 dias.

A primeira e oitava sementeiras, efetuadas em boas condições de umidade no solo, foram seguidas pelos veranicos de outubro e janeiro, respecti-

vamente. Na primeira situação, o estande reduzido reflete o estresse de umidade sofrido pelas plantas, no intervalo emergência-estádio de terceira folha. O período seco logo após o oitavo plantio não afetou o estande, devendo estar entre os fatores que contribuíram para isto, maiores teores de água armazenada no solo, antes do veranico.

A data de plantio da segunda época coincidiu com a fase de pleno veranico estando o solo, portanto, seco, tendo a emergência acontecido 24 dias após a sementeira, de sorte que esta época funcionou, em termos práticos, como duplicação da terceira época de plantio. As épocas restantes tiveram germinação normal (Tabela 2). A floração das plantas provenientes dos plantios efetuados até primeiro de novembro desenvolveu-se num período chuvoso.

No período florescimento-maturação leitosa, referente à quinta época de plantio, com duração média de 21 dias, não choveu. Todavia, houve, pelo menos, sete dias de boa disponibilidade hídrica, em virtude de altas precipitações na fase pre-

cedente de acordo com a capacidade de retenção de umidade estimada para estes solos (Costa & Couto 1981). Tendo emitido panículas, no mínimo, três dias antes das outras cultivares, a variedade NK 233 pôde aproveitar melhor a água armazenada no solo.

Para as plantas da quinta época de semeadura, houve onze dias com chuvas no início do período de diferenciação do ponto de crescimento-florescimento (cerca de 30 dias) totalizando 270 mm, ocorrendo período seco com a duração de 13, 15 e 21 dias para as cultivares NK 233, Pioneer B 815 e AG 1002, respectivamente, de tal sorte que foi observada uma estreita correspondência entre a duração do déficit hídrico e a produção das variedades mencionadas anteriormente (Tabela 2). Nota-se que a cultivar de ciclo de desenvolvimento menor (NK 233) teve rendimentos culturais maiores. Em relação à sexta época de plantio, a distribuição das precipitações desenvolveu-se em sentido inverso, isto é, com 18 dias de veranico no início do período, 13 e 18 dias de chuvas até o florescimento para as cultivares NK 233, Pioneer B 815 e AG 1002, respectivamente, sendo o total pluviométrico médio de 288 mm. Durante as chuvas intensas da primeira quinzena de janeiro, o excesso de umidade atrasou o desenvolvimento das plantas, o que pode ser visualizado na redução dos diâmetros dos colmos (Tabela 2). O sintoma visual de amarelecimento generalizado só desapareceu com a melhoria das condições atmosféricas.

As precipitações foram nulas nos períodos de terceira folha quinta folha e quinta folha-ponto de crescimento, da sétima época de semeadura e da emergência - estágio de terceira folha do oitavo plantio. As plantas da sétima época de plantio floriram no início do período seco de março, o qual teve duração de 23 dias, enquanto que as da oitava estavam com 50% de florescimento no final deste período. As plantas provenientes de plantios tardios ficaram, pois, sujeitas à escassez de água para o seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo normal. Em estudo de probabilidade, Goodwin & Sans (1978) já haviam demonstrado esta possibilidade. Contudo os déficits hídricos, de modo geral, reduziram mais a produção em 1976/77 que em 1977/78, provavelmente, devido à ocorrência de veranicos em períodos mais

longos no primeiro ano agrícola.

O último ano agrícola em que se desenvolveu o trabalho (1978/79) foi, na região, um dos mais chuvosos ao longo de um período de 50 anos. Assim, os veranicos em número de três, em outubro/novembro dezembro e fevereiro/março, foram muito brandos, com duração de 17, 10 e 12 dias, respectivamente (Fig. 3). No entanto, houve redução do estande da segunda época de plantio, contribuindo para isso, dentre outros fatores, a ocorrência de pequeno estresse de umidade logo após a emergência.

Os efeitos adversos à produção podem aparecer também quando há excesso de chuvas, o que pode ser verificado comparando-se os rendimentos culturais médios das cultivares das épocas 4 e 5 de semeadura (692, 1.008 e 1.271 kg/ha), sendo a primeira, em que o período floração - maturação leitosa ocorreu na fase de maior precipitação, a que apresentou valores mais baixos (Tabela 3). O decréscimo da produção se processou em consequência de exposição das plantas a longos períodos com totais pluviométricos elevados. Com efeito, desde 16 de janeiro, quando se iniciou o florescimento das plantas da quarta época, até 22 de fevereiro, quase no fim da fase de maturação leitosa relativa à época 6 de plantio, choveu cerca de 923 mm. Cumpre observar, ainda, que o total de horas de brilho solar de outubro de 1978 a março de 1979 foi inferior ao do ano agrícola anterior, acontecendo maior desvio negativo no mês de janeiro, com cerca de 107,7 h em relação à normal de 50 anos (1931/80) na região (204,2 h). Nestas condições, houve menor fluxo de radiação solar, polinização menos eficiente, menor temperatura. A radiação solar tem grande influência na produção do sorgo sacarino, como mencionam Hipp et al. (1970). Todavia, um fator que contribuiu também para produções decrescentes foi a germinação de grãos nas panículas.

O excesso de umidade atrasou o crescimento e desenvolvimento das plantas das épocas 7 e 8 de plantio. A produção, sem excluir a ação de outros fatores mostra também a sensibilidade do período florescimento-maturação leitosa, quando há menos água disponível para as plantas de sorgo.

Considerando-se a produção em função das épocas de plantio, embora, de acordo com as condi-

ções experimentais, não seja possível separar nitidamente as variáveis envolvidas, especialmente aquelas relativas às condições ambientais, verifica-se que elas estão muito ligadas à disponibilidade de água no solo. Os dados são, pois, concordantes com os resultados observados por Hiler & Clark (1971), Lewis et al. (1974) e Stewart et al. (1975). Isto pode ser visualizado pelo confronto das produções e gráficos representativos da distribuição das precipitações e ocorrência de veranicos em cada ano agrícola considerado. Resulta, então, que as épocas com melhores produções têm os períodos críticos de estabelecimento, ou seja, o período que vai do plantio até 20 ou 25 dias após a emergência e a fase de floração com melhores disponibilidades hídricas, estando, pois, de acordo com as observações de Benoit (1977). Prova disto é que a época 1 de plantio (07.10), embora na maioria

dos anos se possa esperar suficiente umidade (Goodwin & Sans 1978), durante o período de floração, para atender a evapotranspiração, teve baixas produções devido à ocorrência de estresse de umidade nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas.

A análise de variância das produções expressas em kg/ha de grãos, a 13% de umidade (Tabela 4), mostra, no ano agrícola de 1976/77, efeito significativo da época, ao nível de 1% de probabilidade. Os efeitos de cultivar e de interação época x cultivar não se mostraram significativos. Observa-se (Tabela 5) que as épocas 2, 3 e 4 não diferenciaram significativamente entre si. Essas épocas correspondem aos plantios efetuados em 19 de outubro, primeiro de novembro e 16 de novembro, respectivamente. As épocas 1 e 5 apresentaram produções médias que não diferiram significativa-

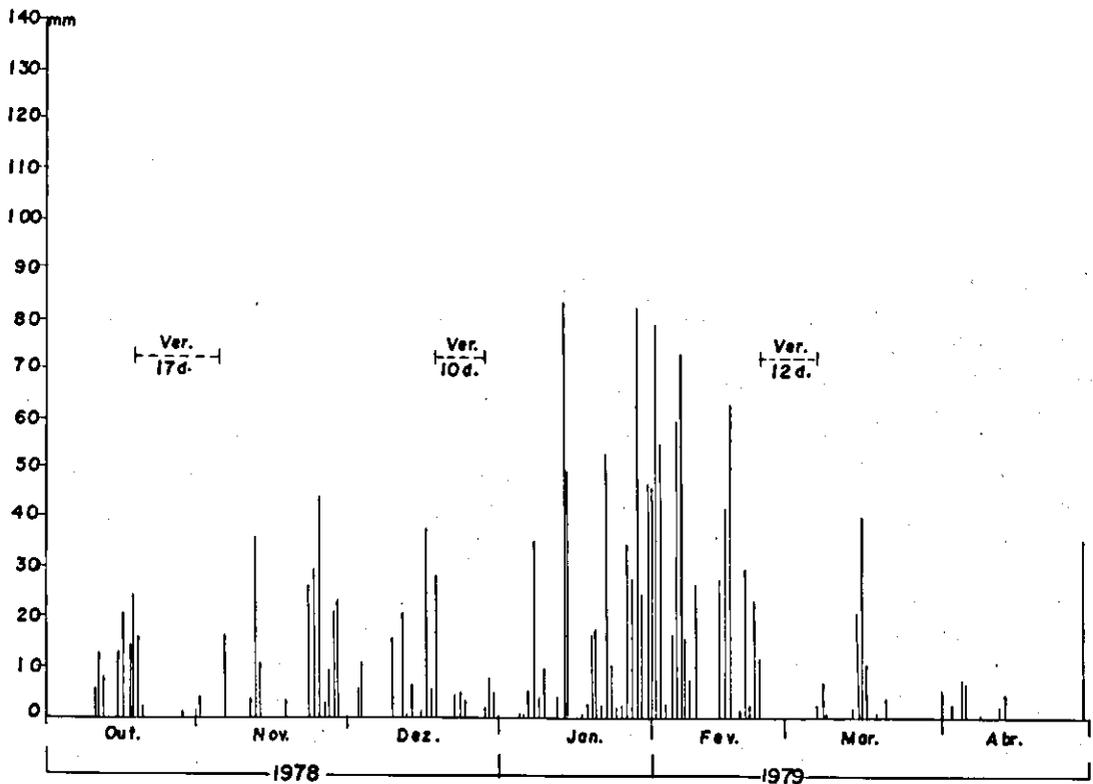


FIG. 3. Distribuição diária da precipitação pluviométrica no período das chuvas, no ano agrícola de 1978/1979, na sede do CNPMS, Sete Lagoas, 1985.

TABELA 4. Análise da variância da produção de grãos (kg/ha) de sorgo granífero nos anos agrícolas de 1976/77, 1977/78 e 1978/79, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

FV	GL	Quadrado médio		
		1976/77	1977/78	1978/79
Blocos	3	447.629,4	323.935,9	364.715,2
Épocas	7	18.837.538,5**	21.355.155,8**	2.165.774,5**
Resíduo	21	582.161,8	651.008,9	353.866,8
Cultivar	2	98.494,0	1.387.187,6**	410.625,6*
Época x cultivar	14	209.254,3	1.031.129,7**	1.221.992,3**
Resíduo (b)	48	279.980,4	249.614,7	90.164,4
Média geral	...	1.526,4	2.244,7	987,2
CV (parcela) em (%)	...	49,9	35,9	60,3
CV (subparcela) em (%)	...	35,6	22,3	30,4

* Significativo ao nível de 5% pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% pelo teste F.

mente entre si. Os rendimentos das demais foram acentuadamente decrescentes, atingindo valores muito baixos na sétima e oitava época.

Em 1977/78, os efeitos de época, cultivar e interação época x cultivar foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. Nota-se pela comparação de média de épocas (Tabela 5), que as épocas 2, 3 e 4 apresentaram as maiores produções médias, diferindo significativamente das demais. As épocas 1, 7 e 8 tiveram menores produções de grãos, enquanto que as épocas 5 e 6, produções intermediárias. Resultados semelhantes quanto à análise de variância foram obtidos no ano agrícola de 1978/79. As épocas 2, 3 e 6 apresentaram os maiores rendimentos culturais, diferindo, quanto aos dois anos precedentes, apenas em relação à época 4, substituída pela época 6 (Fig. 4).

Os dados experimentais permitiram, pois, observar a existência de dois períodos críticos durante o ciclo de crescimento e desenvolvimento do sorgo granífero, quanto à água disponível para as plantas. No primeiro, ocorrendo imediatamente após o plantio, o estresse de umidade causou prejuízos à germinação e ao desenvolvimento inicial das plantas, em plantios no princípio da estação chuvosa. No segundo, os rendimentos culturais foram bastante reduzidos pela ocorrência de déficits hídricos na floração ou próximo desta fase.

TABELA 5. Valores médios da produção de grãos (kg/ha) de sorgo granífero, em função de diversas épocas de plantios, nos anos agrícolas de 1976/77, 1977/78 e 1978/79. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Datas	Ano agrícola		
	1976/77*	1977/78*	1978/79*
07.10	1.594,7 c	860,3 d	908,5 bc
15.10	2.802,6 ab	3.990,8 a	1.696,3 a
01.11	3.222,4 a	3.837,7 a	1.320,8 ab
15.11	2.509,0 b	3.608,7 a	692,0 c
01.12	1.558,9 c	1.752,3 b	1.008,0 bc
15.12	302,8 d	1.554,6 bc	1.271,3 ab
31.12	58,8 d	1.392,3 bcd	521,5 c
15.01	162,1 d	961,0 cd	479,3 c

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan (5%).

A umidade excessiva influenciou negativamente no desenvolvimento das plantas e nos rendimentos culturais, devido à redução fracional da produção, ou germinação dos grãos nas panículas.

CONCLUSÕES

1. O período compreendido entre 19 de outubro e 16 de novembro mostrou-se o mais adequado ao plantio do sorgo granífero.

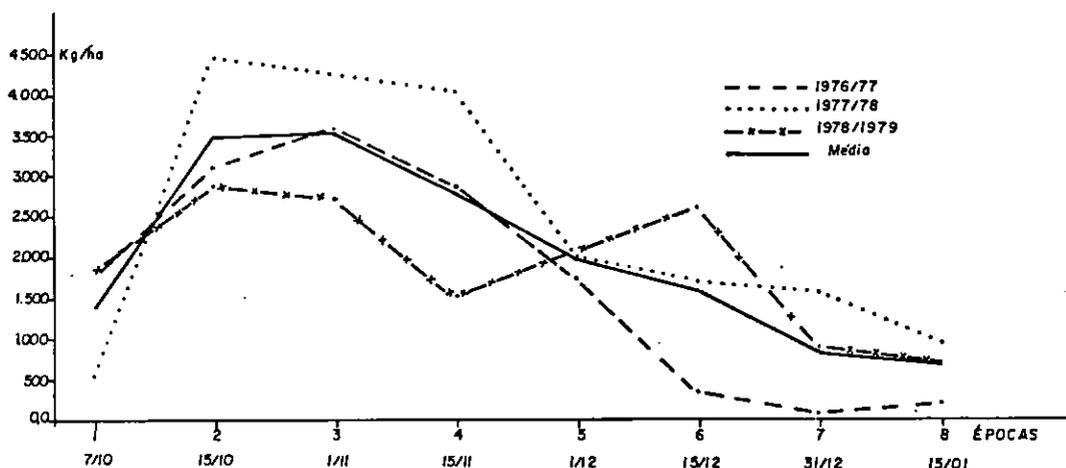


FIG. 4. Produção de grãos (médias) de 5 cultivares de sorgo em oito épocas de plantio, CNPMS, Sete Lagoas, 1985.

2. A produção da época 1 de plantio (07.10) está sujeita a decréscimo de produção em virtude de estresse de umidade na fase inicial de implantação de cultura.

3. Para os cinco híbridos, os plantios efetuados a partir de primeiro de dezembro apresentaram acentuada redução de produtividade, principalmente devido à baixa disponibilidade de água no solo, do período de floração ao de grão leitoso.

REFERÊNCIAS

- ARKEL, H. van. The forage and grain yield of cold tolerant sorghum and maize as affected by time of planting in the high lands of Kenya. *Neth. J. Agric. Sci.*, 22(2):63-77, 1980.
- BENOIT, P. The start of the growing season in Northern Nigeria. *Agric. Meteorol.*, 18:91-9, 1977.
- COSTA, E.F. & COUTO, L. Desenvolvimento de tecnologia para a produção de milho em regiões com deficiência hídrica. *Rel. téc. anu. CNPMS, Sete Lagoas*, 1981. p.89-104.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. Deficiência hídrica. *Rel. téc. anu. CPAC, Planaltina*, 1976. p.70-1.
- FRANCIS, C.A.; GROGAN, C.O.; SPERLING, D.W. Identification of photoperiod insensitive strains of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 9(5):675-7, 1969.
- GOODWIN, J.B. & SANS, L.M.A. Análise de interação da data de plantio, probabilidade de chuvas e consumo de água pela cultura do milho; nota preliminar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, SP, 1976. *Anais. Piracicaba, ESALQ*, 1978. p.483-97.
- HILER, E.A. & CLARK, R.N. Stress day index to characterize effects of water stress on crops yields. *Trans. ASAE*, 14(4):757-61, 1971.
- HIPP, B.W.; COWLEY, W.R.; GERARD, C.J.; SMITH, B.A. Influence of solar radiation and date of planting on yield of sweet sorghum, *Crop Sci.*, 10(1):91-2, 1970.
- JENSEN, M.E. Water consumption by agricultural plants. In: KOZLOESKI, T.T., ed. *Water deficit and plant growth*. New York, Academic, 1968. v. 2, p.1-22.
- LEWIS, R.B.; HILER, E.A.; JORDAN, W.R. Susceptibility of grain sorghum to water deficit at three growth stages. *Agron. J.*, 66(4):589-96, 1974.
- MILLER, F.R.; BARNES, D.K.; CRUZADO, H.J. Effect of tropical photoperiods on the growth of sorghum when grown in 12 monthly plantings. *Crop Sci.*, 8(4):499-502, 1968.
- NAKAGAWA, J.; MARCONDES, D.A.S.; MACHADO, J.R.; BRINHOLI, D. Estudo de épocas de semeadura de híbridos de sorgo granífero e de milho no município de São Manuel, SP. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, SP, 1976. *Anais. Piracicaba, ESALQ*, 1978. p.767-73.
- PAULI, A.W.; STICKLER, F.C.; LAWLESS, J.R. Developmental phases of grain sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) as influenced by variety, location, and planting date. *Crop Sci.*, 4(1):10-3, 1964.

- SANS, L.M.A. & GOODWIN, J.B. Seleção de épocas de plantio para minimizar o efeito de veranico para a cultura do milho; nota preliminar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, SP, 1976. Anais. Piracicaba, ESAL, 1978. p.537-48.
- STEWART, J.J.; MISRA, R.D.; PRUITT, W.O.; HAGAN, R.M. Irrigation corn and grain sorghum-with a deficient supply. Trans. ASAE, 18(2):270-80, 1975.
- VIANA, A.C. Efeito de épocas e densidades de plantio sobre o comportamento de três híbridos de sorgo grânifero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Viçosa, UFV/Imprensa Universitária, 1977. p.31. Tese Mestrado.
- WOLFE, J.M. Water constraints to corn production in Central Brasil. Ithaca, Cornell Univ. Dep. Agron., 1975. 199p. Tese Doutorado.