

**EFEITO DE ÉPOCA-FRACIONAMENTO E DE DOSES
DE FERTILIZANTE NITROGENADO NA
PRODUÇÃO DE GRÃOS E EM OUTROS
CARACTERES AGRONÔMICOS DO
SORGO GRANÍFERO (*Sorghum
bicolor* (L.) Moench)***

José de Freitas Pereira
Luiz Antônio N. Fontes
José Domingos Galvão
Alcides Reis Condé**

1. INTRODUÇÃO

O sorgo granífero é uma cultura em expansão no Brasil, podendo figurar como importante fonte de matéria-prima para a indústria, principalmente para aquela ligada à alimentação animal. Além da sua comprovada tolerância às condições adversas de clima e de solo (6, 7, 8), a possibilidade de mecanização total de sua produção e suas qualidades alimentícias constituem fatores favoráveis à sua expansão (1).

Há, todavia, alguns aspectos culturais que ainda não foram bem definidos e que constituem entraves a indicações racionais de cultivo dessa gramínea, principalmente aqueles ligados à sua nutrição mineral (1). Assim, sua produção é influenciada, entre outros fatores, pelo uso de fertilização adequada, principalmente no que se refere às quantidades e épocas de aplicação de fertilizante nitrogenado (2, 5, 11, 12). O nitrogênio também influencia positivamente a composição protéica dos grãos (14), sobretudo em aplicações tardias (3, 4). Por outro lado, aplicado so-

* Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 1.º/12/1978. Projeto 4.1387 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

** Respectivamente, Professor da EMAF/UFV e Professores Titulares da Universidade Federal de Viçosa.

mente na época do plantio, o nitrogênio está sujeito a elevadas perdas, pois é lixiviado pelas águas de percolação, ultrapassando a região das raízes, não sendo, dessa forma, aproveitado eficientemente pela planta.

Desse modo, há necessidade de fracionar a aplicação de fertilizante nitrogenado, mercê de sua alta mobilidade no solo e de sua maior demanda pela cultura de sorgo em estádios posteriores de desenvolvimento. Isso poderá resultar em maior eficiência da planta na recuperação do adubo nitrogenado aplicado no solo, permitindo, assim, o uso de menores doses.

Procurou-se, então, neste trabalho, estudar o fracionamento-época de aplicação e doses de fertilizante nitrogenado, com o objetivo de tentar sincronizar seu fornecimento à planta de sorgo em época propícia à sua utilização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios de campo foram conduzidos em área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Os ensaios foram instalados no período das «águas», o primeiro em outubro de 1975 e o segundo em novembro de 1976, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço. Os resultados das análises química e física das amostras de material do solo encontram-se nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

QUADRO 1 - Resultado das análises químicas das amostras de material dos solos utilizados nos dois experimentos e sua interpretação*

Características químicas	Primeiro ensaio	Segundo ensaio
pH em água (1: 2,5)	5,1 médio	6,1 alto
Fósforo (ppm)	18,0 médio	13,0 médio
Potássio (ppm)	101,0 médio	140,0 alto
Ca + Mg eq.mg/100g	5,6 alto	5,0 médio-alto
Al trocável eq.mg/100g	0,1 baixo	0,0 baixo
Matéria orgânica (%)	3,9 alto	3,1 alto

* Análises efetuadas no laboratório do Departamento de Solos da U.F.V. Interpretação dos resultados baseada no Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais (10).

A distribuição diária de chuvas e as médias das temperaturas máximas e das temperaturas mínimas, por espaço de cinco dias, no período em que se realizaram

QUADRO 2 - Composição granulométrica, densidade e porosidade dos solos dos dois ensaios*

	Composição %			Densidade g/cm ³		Porosidade total %	Solo**	Classificação textural
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila Real	Aparente			
Primeiro ensaio	23	23	18	36	2,47	1,23	50	PVAC/terraço
Segundo ensaio	1	15	28	56	2,47	1,00	59	PVAC/terraço

* Análise realizada no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos da U.F.V.

** Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço.

os ensaios, constam das Figuras 1 e 2.

Foi empregado o delineamento em blocos casualizados, num esquema fatorial em que os fatores foram três doses de nitrogênio, aplicadas em quatro épocas-fracionamento, e mais um tratamento testemunha, em quatro repetições.

No primeiro ensaio, com população de 214.285 plantas por hectare, foram utilizadas as doses de 50, 100 e 150 kg/ha de nitrogênio. No segundo, as doses caíram para 30, 60 e 90 kg/ha e a população aumentou para 285.714 plantas por hectare. Essas modificações foram feitas com base no resultado do ensaio anterior e nos dados obtidos por FONTES e AZEREDO*. O nitrogênio foi aplicado na forma de sulfato de amônio, obedecendo às seguintes combinações de época-fracionamento: toda a dose no plantio (P); um terço no plantio e dois terços na diferenciação floral (PD); um terço no plantio e dois terços no emborrrachamento (PE); um terço no plantio e dois terços quando as plantas da parcela apresentavam 50% das panículas floridas (PF).

As parcelas constituíram-se de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,70m. A área útil, para colheita, constituiu-se das duas fileiras centrais, numa extensão de quatro metros.

Os ensaios receberam 500 kg de superfosfato simples e 80kg de cloreto de potássio por hectare como adubação básica.

Foi usado o híbrido 'Dekalb E-57A', de ciclo médio, plantando-se excesso de sementes e desbastando, vinte dias após a emergência, para quinze plantas por metro de fileira no primeiro ensaio e vinte no segundo.

Para determinação do nitrogênio foliar foram sorteadas dez plantas da área útil, colhendo-se a folha mais alta e completamente desenvolvida de cada planta. As amostras foram secadas a 70°C, em estufa com circulação de ar forçada. Posteriormente, foi feita a determinação do nitrogênio, pelo processo Kjeldahl.

As amostragens foram feitas em duas épocas: na diferenciação floral e na floração. Todavia, no primeiro ensaio amostrou-se apenas na floração. A retirada das amostras foi feita sempre no mesmo horário, às 9 horas.

Por ocasião da colheita, procedeu-se à determinação da altura média das plantas e do número de panículas por parcela. Foram tiradas amostras de 10 gramas de grãos, por tratamento, para análise de proteína (15). Obteve-se, também, o peso de cem grãos.

O número de grãos por panícula foi calculado tomando-se por base o peso de cem grãos, o número de panículas por parcela e o peso de grãos por tratamento.

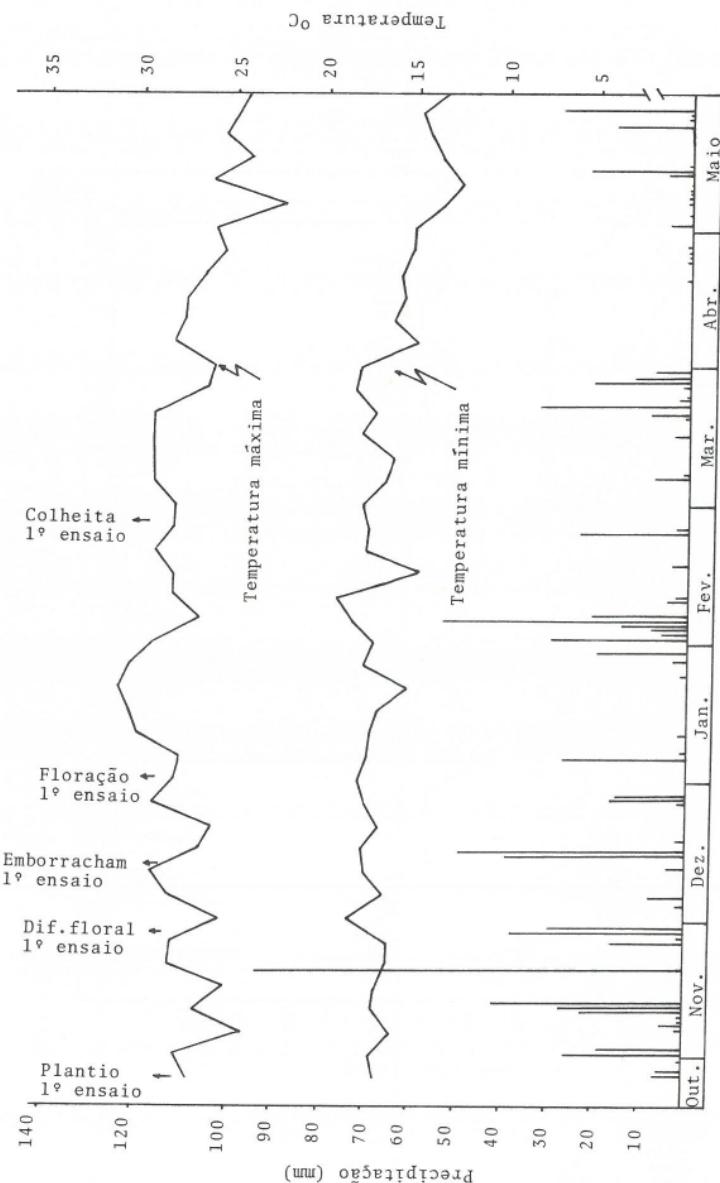
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Primeiro Experimento*

Os valores médios para os diferentes parâmetros estudados encontram-se no Quadro 3.

A produção de grãos não foi influenciada pela época-fracionamento de adubo nitrogenado, à semelhança de resultados encontrados por CARVALHO (4). Embora alguns autores tenham obtido aumento de rendimento de grãos com o parcelamento do adubo nitrogenado (9, 13), acredita-se que a precipitação pluvial, insuficiente antes e, sobretudo, depois da floração do sorgo, tenha limitado a resposta

* Informação pessoal. Dados não publicados.



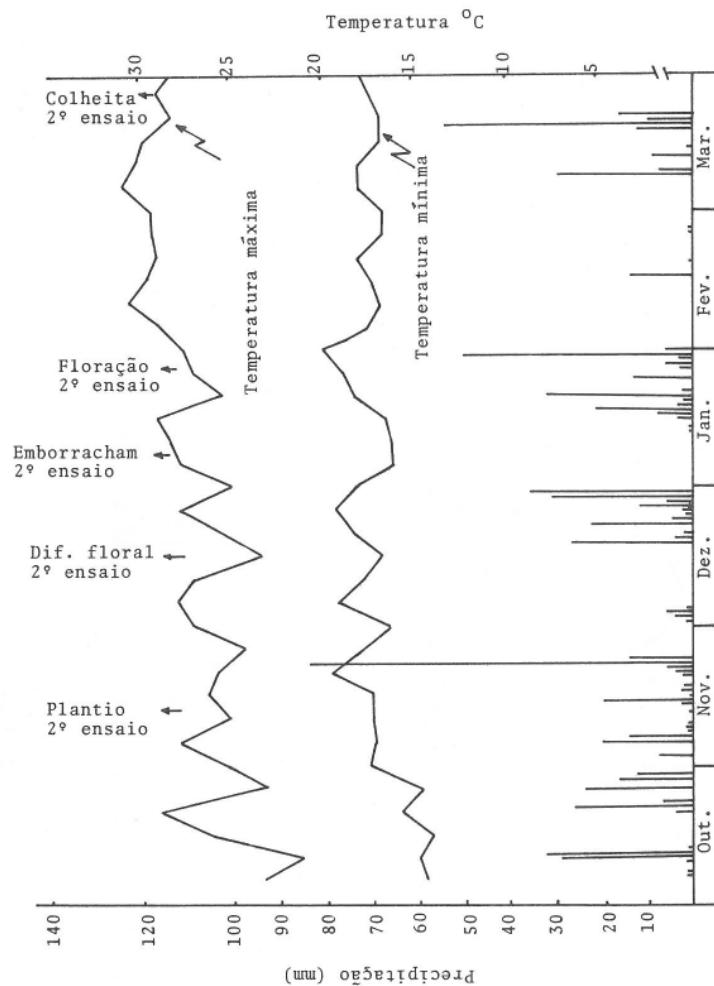


FIGURA 2 - Distribuição diária de chuvas e médias das temperaturas máximas e das temperaturas mínimas do ar, por períodos de cinco dias de outubro de 1976 a março de 1977, em Viçosa, Minas Gerais.

QUADRO 3 - Efeito de época-fracionamento de fertilizante nitrogenado sobre a produção de grãos e outros caracteres agronômicos da planta de sorgo granífero, no primeiro ensaio*

Época-fracionamento	Produção de grãos (kg/ha)	Número de panículas por parcela	Peso de 100 grãos (g)	Número de grãos por panícula	% de proteína nos grãos	Produção de proteína (kg/ha)	% de nitrogênio nas folhas na floração	Altura média das plantas (cm)
P	5242 a	119 a	2,03 b	1212 a	9,49 a	497 a	2,71 b	149 a
PD	5484 a	123 a	2,05 b	1215 a	9,58 a	525 a	2,89 a	152 a
PE	5181 a	123 a	2,06 b	1150 a	9,12 a	472 a	2,81 ab	153 a
PF	5603 a	122 a	2,28 a	1125 a	9,87 a	553 a	2,51 c	152 a

* Em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

da planta à época-fracionamento do fertilizante nitrogenado. Dentre os componentes da produção (peso de cem grãos, número de grãos por panícula e número de panículas por área), apenas o peso de cem grãos foi influenciado, tendo a aplicação em cobertura do nitrogenado na floração (PF) propiciado a produção de grãos mais pesados (Quadro 3).

O teor de nitrogênio nas folhas elevou-se com o retardamento da cobertura com o nitrogenado, exceto no tratamento em que esta foi feita na floração. Isto porque esse tratamento não havia recebido ainda a cobertura com o fertilizante por ocasião da amostragem de folhas para análise.

A percentagem de proteína nos grãos e a altura média das plantas na colheita não foram influenciadas pela época-fracionamento.

O contraste entre a produção de grãos do tratamento testemunha e a da dose um de nitrogênio, pelo teste de Dunnett, acusou significância ao nível de 5% de probabilidade, com um aumento de produção de 21% em favor da dose um de nitrogênio. Todavia, com o aumento das doses de nitrogênio houve um efeito linear depressivo na produção de grãos, indicando que o nível adequado de adubação deve situar-se próximo de 50kg de nitrogênio por hectare. A equação de regressão que se ajustou aos dados foi $\hat{Y} = 6001,3392 - 6,2377X$, com um $R^2 = 0,97$.

O número de grãos por panícula foi o componente que respondeu pelas variações na produção de grãos com a aplicação da dose um do adubo nitrogenado, observando-se um aumento de 25% no número médio de grãos por panícula em relação à testemunha, sem adubo. O peso de cem grãos, porém, teve comportamento inverso, isto é, decresceu 10% com a adubação nitrogenada. Certamente a menor disponibilidade de nitrogênio no solo, na parcela testemunha, limitou, no início do desenvolvimento da planta, o tamanho da panícula e seu número de grãos. Todavia, mais tarde, ao desenvolver-se, a planta formou um arcabouço suficiente para fazer com que os grãos crescessem relativamente mais. O efeito das doses de nitrogênio sobre o peso de 100 grãos foi linear e depressivo, à semelhança do efeito na produção de grãos, e a equação de regressão ajustada foi $\hat{Y} = 2,2275 - 0,0013X$, com um $R^2 = 0,95$. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por AZEREDO (1) e CARVALHO (4).

As parcelas adubadas com o nitrogênio produziram 512 kg de proteína por hectare, ao passo que a testemunha produziu apenas 361 kg, ocorrendo um aumento de 41,8%. Esse acréscimo ocorreu por causa da elevação do teor médio de proteína nos grãos, que variou de 7,64%, na testemunha, para 9,52%, na média dos tratamentos que receberam o adubo nitrogenado, ocorrendo aumento linear de proteína nos grãos, em razão das doses de nitrogênio utilizadas. A equação de regressão que melhor se ajustou aos dados foi $\hat{Y} = 8,3573 + 0,0114X$, com um $R^2 = 0,96$.

A altura média das plantas também foi influenciada positivamente pela adubação. As parcelas adubadas produziram plantas com 152 cm; na testemunha as plantas atingiram 144 cm. Tal variação, embora estatisticamente significativa, carece de importância, pois não causou acamamento das plantas mais altas.

3.2. Segundo Experimento

Os valores médios obtidos para os parâmetros avaliados encontram-se nos Quadros 4 e 5. Verifica-se que a produção de grãos decresceu com o retardamento da época de aplicação do nitrogenado. Esse decréscimo foi influenciado, principalmente, pelo número de grãos por panícula, que diminuiu quando a cobertura com o nitrogenado foi feita nas duas últimas épocas. No entanto, a aplicação tardia do nitrogenado aumentou o peso médio do grão, corroborando os resultados encontrados por CARVALHO (4) e os do primeiro ensaio. Os componentes da produção

QUADRO 4 - Efeito de época-fracionamento de três doses de fertilizante nitrogenado sobre a produção de grãos e sobre outros caracteres agronômicos da planta de sorgo granífero, no segundo ensaio (valores médios)*

Época-fracionamento	Produção de grãos	Número de pânicas por parcela	Peso de 100 grãos (g)	Produção de proteína (kg/ha)	Número de grãos por panícula	% de nitrogênio nas folhas na floração	% de nitrogênio nas folhas na floração
P	5.194 a	168 a	2,31 b	430 a	746 a	4,12 a	2,44 a
PD	4.990 a	172 a	2,28 b	441 a	713 a	3,59 b	2,53 a
PE	4.392 ab	168 a	2,56 a	447 a	569 b	3,64 b	2,44 a
PF	3.933 b	165 a	2,54 a	389 a	520 b	3,50 b	2,16 b

* Em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 5 - Valores médios para percentagem de proteína nos grãos e altura média das plantas de sorgo granífero, em função da época de aplicação e de doses de nitrogênio, no segundo ensaio*

Parâmetros	Doses de N (kg/ha)	Época-fracionamento			
		P	PD	PE	PF
% de proteína nos grãos	30	8,12 b	9,09 ab	9,26 a	9,31 a
	60	8,17 c	7,98 c	11,22 a	9,45 b
	90	8,55 c	9,44 bc	10,06 ab	10,87 a
Altura média das plantas (cm)	30	149 a	148 ab	148 ab	146 b
	60	152 a	152 a	149 b	145 c
	90	151 a	150 ab	150 ab	148 b

* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

na cultura do sorgo granífero se diferenciam cedo, e no momento em que isto se deu os dois últimos tratamentos, PE e PF, haviam recebido apenas um terço da dose de nitrogenado aplicada no plantio. Isso condicionou a formação de panículas menores, com menor número de grãos, o que resultou em grãos mais pesados, pois a quantidade complementar do nitrogenado foi aplicada posteriormente, numa fase em que poderia influenciar apenas o componente peso médio do grão. Vale ressaltar o fato de se ter usado maior população de plantas neste ensaio que no anterior. Como consequência de tudo isso, a produção de grãos foi influenciada pela época-fracionamento (Quadro 4), tendo o tratamento que recebeu toda a adubação nitrogenada no plantio e aquele cuja parte em cobertura foi aplicada relativamente cedo, isto é, na diferenciação floral (PD), apresentado as maiores produções de grãos.

O número de panículas por parcela não variou entre as épocas-fracionamento do adubo nitrogenado, possivelmente, em parte, pelas razões já mencionadas e, principalmente, pelas características genéticas do híbrido, que condicionam tendência para baixo perfilhamento.

Os níveis de nitrogênio nas folhas, no período de floração, decresceram com as épocas mais tardias. Embora não se tenham encontrado indicações na literatura brasileira de níveis adequados de nitrogênio nas folhas de sorgo granífero, a tendência encontrada de decréscimo do teor de nitrogênio acompanha a da produção de grãos. Nas amostras coletadas no período de floração, os valores foram mais baixos, pela translocação do nitrogênio para a panícula em crescimento. O valor encontrado para a última época de cobertura (PF) diferiu dos valores das demais épocas, pelo fato de que, quando as amostras de folhas foram coletadas para análise de nitrogênio, ainda não havia sido feita a cobertura com o nitrogenado nesse tratamento.

A produção de grãos aumentou com a adubação nitrogenada. As parcelas adubadas produziram 4.627 kg/ha e a testemunha 2.771 kg, ocorrendo um aumento de 67%. Esses resultados concordam com os de outros pesquisadores (5, 12) e com os resultados obtidos com a dose um de nitrogenado no primeiro ensaio. Todavia, a utilização de doses menores de nitrogenado e de maior população de plantas no segundo ensaio explica a tendência crescente da produção de grãos com as doses de nitrogenado. O efeito do nitrogênio foi linear e o modelo de equação de regressão que melhor se ajustou aos dados foi $\hat{Y} = 3.324,77 + 21,65X$, com um $R^2 = 0,99$. A significância encontrada decorreu da grande variação no número de grãos por panícula, que se elevou de 379, na testemunha, para 637 unidades, nas parcelas adubadas com nitrogênio, ocorrendo um aumento de 68%. O efeito do nitrogênio no número de grãos por panícula foi linear e o modelo de equação de regressão que se ajustou aos dados foi $\hat{Y} = 452,50 + 3,08 X$, com um $R^2 = 0,99$.

O conteúdo de proteína nos grãos aumentou também com o fertilizante nitrogenado. Os tratamentos que receberam nitrogênio produziram grãos com 9,29% de proteína, e a testemunha 8,62%. O aumento foi linear, em razão das doses de nitrogênio utilizadas, e o modelo de equação de regressão ajustado, para o caso, foi $\hat{Y} = 8,514 + 0,013 X$, com um $R^2 = 0,96$. Ocorreu também aumento na produção de proteína por unidade de área. As parcelas adubadas produziram 427 kg/ha, e a testemunha 237 kg, ocorrendo um aumento de 80%. O efeito de nitrogênio foi linear e o modelo de equação de regressão que melhor se ajustou aos dados foi $\hat{Y} = 288,02 + 2,40 X$, com um $R^2 = 0,99$.

O conteúdo de nitrogênio nas folhas no período de diferenciação floral não foi influenciado pelo adubo nitrogenado, embora no período de floração esse efeito tenha sido significativo. Ocorreu aumento de 2,0% para 2,39% da testemunha para as parcelas adubadas com nitrogênio. No entanto, em ambas as épocas o efeito do ni-

trogênio foi linear, ajustando-se os seguintes modelos de equações de regressão: $\hat{Y} = 3,2533 + 0,0077 X$, com um $R^2 = 0,99$, para a diferenciação floral, e $\hat{Y} = 2,1865 + 0,0033 X$, com um $R^2 = 0,86$, para a floração.

O conteúdo de proteína nos grãos, em percentagem, aumentou com a aplicação tardia do nitrogenado, sendo mais ou menos uniforme para as doses de nitrogênio utilizadas, à exceção da dose de 60 kg N/ha, cuja cobertura, na floração, causou decréscimo da proteína. De modo geral, o fracionamento favoreceu a produção de proteína. No entanto, associando-se à produção de grãos (Quadro 4), verifica-se que esta decresceu com a última época, ao passo que o teor de proteína aumentou, ocorrendo, porém, menor produção total de proteína, em decorrência de decréscimo no rendimento de grãos. Assim, levando-se em conta o rendimento em proteína, a cobertura na diferenciação floral (PD) e no emborragamento (PE) mostrou ser mais efetiva (Quadro 5).

Para altura média das plantas, as épocas não se comportaram uniformemente dentro das doses de nitrogênio estudadas (Quadro 5). Adubações mais cedo, sobretudo no plantio, induziram maior crescimento das plantas, embora, para as doses de 30 e 90 kg N/ha, não tenha havido diferença entre os tratamentos em que se realizaram as coberturas na diferenciação floral (PD) e no emborragamento (PE). No entanto, a adubação nitrogenada aumentou a altura média das plantas, em relação à testemunha, com valores de 149 e 145 cm, respectivamente. Embora significativas, essas variações de altura não causaram acamamento das plantas, à semelhança do que ocorreu no primeiro ensaio.

4. RESUMO

Dois ensaios foram conduzidos nos anos agrícolas de 1975 e 1976, em Viçosa, Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço (PVAC/terraço).

Procurou-se, neste estudo, determinar o efeito de época-fracionamento de fertilizante nitrogenado em sorgo granífero, mediante sua influência na produção de grãos e em algumas características agronômicas da gramínea.

A adubação nitrogenada aumentou a produção de grãos e o teor de proteína nos grãos. Por outro lado, a época-fracionamento do nitrogenado, independentemente das doses utilizadas, deprimiu a produção de grãos num ensaio e noutro não a influenciou, embora tenha influenciado o teor de nitrogênio nas folhas.

5. SUMMARY

During the 1975 and 1976 growing seasons in Viçosa, Minas Gerais, experiments were conducted on the effects of split application of nitrogen fertilizer on grain production and agronomic characteristics of grain sorghum. The soil of the experimental area was a reddish-yellow terrace podzol.

The application of nitrogen fertilizer increased grain production and protein composition. Split application, regardless of amounts, reduced grain production in one test, but did not influence production in the other; however, the levels of nitrogen in the leaves were affected in both.

6. LITERATURA CITADA

1. AZEREDO, M.W.C. *Efeitos de época de plantio e de níveis de nitrogênio e fós-*

- foro na produção e teor de proteína no grão de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench).* Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1974. 59p. (Tese M.S.).
2. BOBDE, G.N. & KHUSPE, V.S. Effect of nitrogen fertilization on certain yield attributes and yields in different varieties of sorghum. *PKV Research Journal* 1(2):149-152. 1973. In: FIELD CROP ABSTRACTS, 28(7):351. 1975 (Abstract 3521).
 3. CAMPBELL, A.R. & PICKETT, R.C. Effect of nitrogen fertilization on protein quality and quantity and certain other characteristic of 19 strains of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Crop Sci.*, 8(5):545-547. 1968.
 4. CARVALHO, E.C. *Fracionamento, época de aplicação e níveis de fertilizante nitrogenado em sorgo granífero (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1976. 32 p. (Tese M.S.).
 5. GRAVES, C.R.; OVERTON, J.; McCUTCHEON, T.; SAFLEY, L. Aks 614 grain sorghum response to nitrogen in 1970-71. *Tennessee Farm and Home Sci.* (81): 25-27. 1972.
 6. KRAMER, N.W. & ROSS, W.M. Cultivo de sorgo granífero en Estados Unidos. In: WALL, J.S. & ROSS, W.M. ed. *Producción y usos del sorgo*. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. p. 93-110.
 7. LOS NUTRIENTES que el sorgo necesita. *Agric. de las Americas*, 19(4): 10-14. 1970.
 8. MALAVOLTA, E. *Nutrição e adubaçāo do milho (Zea mays) e do sorgo (Sorghum vulgare)*. Piracicaba, ESALQ, 1974. 22 p. (Revisão).
 9. PERRY, Jr., L.J. & OLSON, R.A. Yield and quality of corn and grain sorghum grain and residues as influenced by N fertilization. *Agron. Journal*, 67(6): 816-818. 1975.
 10. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DE MINAS GERAIS. *Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. 2.º Tentativa. Belo Horizonte, Sec. Agr., 1972. 8 p.
 11. ROBINSON, D.L. & MURPHY, L.S. Influence of nitrogen, phosphorus and plant population on yield and quality of forage corn. *Agron. Journal*, 64(3): 349-351, 1972.
 12. ROY, R.N. & WRIGHT, B.C. Sorghum growth and nutrient uptake in relation to soil fertility: I. Dry matter accumulation patterns, yield, and N content of grain. *Agron. Journal*, 65(5): 709-711, 1973.
 13. SRIVASTAVA, S.P. & SING, A. Utilization of nitrogen by dwarf sorghum. *Indian Journal of Agron. Sci.*, 41(6): 543-546. 1971. In: FIELD CROP ABSTRACTS, 26(3): 125. 1973. (Abstract 1202).
 14. WAGGLE, D.H.; DEYOE, G.W.; SMITH, F.W. Effect of nitrogen fertilization on the amino acid composition and distribution in sorghum grain. *Crop Sci.*, 7(4): 367-368, 1967.

15. WALL, J.S. & BLESSIN, C.W. Composición de la planta del grano de sorgo. In: WALL, J.S. & ROSS, W.M. ed. *Producción y usos del sorgo*. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. p. 69-90.