



EMBRAPA

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE
MILHO E SORGO

MG 424 km 45 Caixa Postal 151

Fone (031) 921 5644

35700 - SETE LAGOAS, MG.

COMUNICADO TÉCNICO

COMPETIÇÃO DE CULTIVARES, NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E DENSIDADE DE MILHO, EM TRÊS REGIÕES DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Nº 04

MA10/83

01/15

Luiz André Corrêa*
José Carlos Cruz*
Jairo Silva**
Antônio Carlos de Oliveira*
Antônio Carlos Viana*
Arnaldo Ferreira da Silva*

INTRODUÇÃO

O uso de baixa população de plantas de milho, bem como a utilização in suficiente de fertilizantes, têm sido atribuídos por vários pesquisadores e extensionistas como algumas das principais causas do baixo rendimento da cultura no país.

Enquanto a densidade de plantio de milho, ao nível de fazenda, tem estado abaixo de 35.000 plantas por hectare, resultados experimentais têm mostrado que a máxima produção tem sido obtida com densidades bem maiores, conforme resultados obtidos por Magnavaca et al (1971), Silva e Mundstock (1972), Siqueira e Cunha (1976). Entretanto, vários fatores, tais como cultivar, disponibilidade de água e de nutrientes e o controle de plantas daninhas, devem ser considerados na escolha da densidade de plantio. Diversos pesquisadores como Silva e Mundstock (1972), Batistela et al (1977), Espinoza et al (1980), estudaram o efeito de várias densidades de plantio sobre diferentes cultivares de milho e relataram que as produções máximas foram obtidas em diferentes densidades para diferentes cultivares estudadas.

* Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS/EMBRAPA.

** Chefe Adjunto Técnico - CENARGEN/EMBRAPA.

São também encontrados na literatura trabalhos onde as variáveis, cultivar, densidade e adubação (especialmente nitrogenada) são consideradas em conjunto (Viegas et al, 1963 ;Galvão et al, 1969; Novais et al, 1971; e Medeiros, 1974).

Embora já existam algumas informações genéricas a respeito, o conhecimento das melhores cultivares para as diversas regiões produtoras do Estado assim como os seus comportamentos em diferentes densidades de plantio e níveis de adubação são fundamentais para a obtenção de lavouras mais produtivas e econômicas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de dois híbridos e duas variedades, em três densidades de plantio e quatro fórmulas de adubação, em três regiões do Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas 1973/74, 1974/75 e 1975/76, nos municípios de Governador Valadares, Patos de Minas e Sete Lagoas, em um Latossolo Roxo (Patos de Minas) e em dois solos de aluvião (Sete Lagoas e Governador Valadares). Na Tabela 1 estão representadas as características químicas dos solos para cada local estudado.

TABELA 1. Análise química dos solos onde foram instalados os ensaios*

Características químicas	Patos de Minas	Sete Lagoas	G. Valadares
pH em água (1 + 1)	5.60	5.30	6.20
Al eq.mg/100 cc	nihil	0.05	nihil
Fósforo (P) ppm**	23.00	14	2.00
Potássio (K) ppm**	145	135 ⁺	125
Ca + Mg eq.mg/100 g**	3.50	7.00	7.20
Mat. Org. %***	2.30	2.65	2.40

* Análise química realizada no Laboratório de Análise de Solos do CNPMS/EMBRAPA, Sete Lagoas, MG.

** Extrator "Carolina do Norte"

*** Processo "Walkley Black"

Estudou-se o comportamento de quatro cultivares de milho: Ag 257, IAC Hmd 7974, Maya X e Dentado Composto, em três densidades de plantio: 30.000,

60.000 e 90.000 plantas/ha e quatro fórmulas de adubação: 30-25-10, 80-75-40, 130-125-70 e 180-175-100 de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Como fonte de nutrientes foram utilizados o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas com 3 repetições. As densidades constituíram as parcelas, e as combinações de níveis de adubação e cultivares foram dispostas ao acaso nas subparcelas. A parcela experimental foi constituída de 4 fileiras espaçadas de 1 m, dando uma área total de 24 m². A área útil foi de 10 m², utilizando-se as 2 fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m em cada extremidade.

O superfosfato simples, o cloreto de potássio e um terço do sulfato de amônio foram misturados e distribuídos a lanço dentro de cada subparcela. Após a distribuição, os fertilizantes foram incorporados com uma grade de discos. O sulfato de amônio restante foi aplicado em cobertura, aproximadamente 45 dias após o plantio.

As parcelas foram plantadas manualmente, utilizando-se o dobro de sementes para a população desejada. Os plantios foram realizados nas épocas recomendadas para cada região e, cerca de 30 dias após, efetuou-se o desbaste, para se eliminar o excesso de plantas. No ano agrícola 1975/76, em Sete Lagoas, um intenso ataque de pragas determinou um segundo plantio.

Foram estudados os seguintes parâmetros: "stand" final, número total de espigas, Índice de espigas (relação entre o número total de espigas e "stand" final), produção por planta (relação entre a produção de grãos e "stand" final) e produção de grãos.

As análises estatísticas foram realizadas para cada local e ano. Posteriormente foi realizada a análise conjunta dos diferentes anos por local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra a precipitação pluviométrica mensal nas regiões estudadas. Verificou-se um forte veranico em Governador Valadares em janeiro de 1976 (1.8 mm de chuva), que provocou uma redução na produção, comparada com os anos anteriores. Embora os valores médios mensais não demonstrem, o plantio em Sete Lagoas, no ano 1975/76, também sofreu períodos de estiagem.

Com relação ao "stand" final, embora os valores médios não sejam apresentados neste trabalho, verificou-se uma maior redução percentual quando se au

TABELA 2. Precipitação pluviométrica mensal nas regiões de Patos de Minas, Sete Lagoas e Governador Valadares, nos anos agrícolas de 1973/74 a 1975/76.

Região	Ano	Precipitação em mm											
		Mês											
		Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai			
Patos de Minas	1973/74	37,5	285,8	175,7	259,0	120,0	70,5	320,5	179,8	37,4			
	1974/75	0,0	180,6	48,7	333,1	234,8	176,9	59,3	149,3	8,2			
	1975/76	7,5	48,7	151,6	261,8	123,1	214,0	129,3	19,1	37,0			
Sete Lagoas	1973/74	18,7	177,2	268,2	279,2	220,8	115,1	230,1	40,2	37,9			
	1974/75	0,2	151,2	54,0	352,0	182,4	167,5	43,6	88,7	27,7			
	1975/76	2,8	142,7	238,2	185,0	77,9	123,1	86,4	10,1	16,2			
Governador Valadares	1973/74	SI*	SI	111,8	165,6	SI	SI	224,8	68,2	15,1			
	1974/75	2,3	117,8	40,0	SI	SI	28,4	135,5	89,2	18,4			
	1975/76	33,7	256,0	273,2	98,3	1,8	156,6	81,5	46,0	45,9			

* Sem informação.

mentou a densidade de plantio, concordando com resultados obtidos por Medeiros et al (1980). Observou-se, também, que o "stand" final nos híbridos tenderam a apresentar uma menor redução percentual do que as variedades. De uma maneira geral, o "stand" final não foi afetado pelos níveis de adubação.

Os resultados das análises estatísticas mostraram que, para as cultivares estudadas, não houve significância da interação da cultivar e nível de fertilizantes em nenhum dos locais estudados.

A interação da cultivar e densidade de plantio só foi significativa em Patos de Minas. A interação densidade e nível de fertilizantes foi significativa em todos os locais estudados, demonstrando a importância de se considerarem estas duas variáveis conjuntamente.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos com os diferentes níveis de fertilizantes, independentes da cultivar e da densidade dos três anos e municípios estudados. Em 1975/76, em Sete Lagoas, não houve efeito de adubação sobre a produção de grãos. Entretanto, nos dois primeiros anos, a produção aumentou significativamente até o nível de 130-125-70 kg/ha de $N-P_{205}-K_{20}$. Em Governador Valadares e Patos de Minas o efeito de nível de adubação sobre a produção foi independente do ano agrícola, sendo que a produção tendeu crescer com o aumento do nível de adubação usado.

Em Patos de Minas e Sete Lagoas, assim como nos dois primeiros anos de estudo em Governador Valadares, os resultados da análise de variância mostraram que a produção de grãos aumentou até a densidade de 60.000 plantas/hectare.

Em 1975/76, em Governador Valadares, a cultura sofreu um forte veranico no mês de janeiro (1,8 mm de chuva), resultando baixos valores de produtividade, de Índice de espigas e de produção por planta. A produção tendeu decrescer com o aumento da densidade (Tabela 4). Em Patos de Minas e Sete Lagoas, o efeito da densidade sobre a produção de grãos foi independente do ano agrícola.

Nos três locais estudados, os híbridos apresentaram maiores produções do que as variedades, especialmente em relação ao Dentado Composto (Tabela 5). Estes resultados são provavelmente devido aos maiores valores de Índice de espiga apresentados pelos híbridos (Tabela 6), e menor redução no "stand" final. Em Governador Valadares e Sete Lagoas, verificou-se que, mesmo quando a cultura passou por condições climáticas desfavoráveis, os híbridos ainda produziram mais do que as variedades.

Os resultados das análises de variância mostraram que o comportamento das cultivares em relação ao nível de adubação, em Sete Lagoas, foi independente do ano agrícola.

TABELA 3. Efeito de nível de adubação sobre a produção de grãos, em kg/ha, em três anos de estudo, em três municípios de Minas Gerais* (grãos com 15% de umidade).

Local	Adubação (kg/ha de N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	ANO			Média
		1973/74	1974/75	1975/76	
Patos de Minas**	30-25-10	4996	4763	2581	4113 b
	80-75-40	6599	5375	4497	5490ab
	130-125-70	7795	5357	5813	6322a
	180-175-100	8688	5842	6101	6877a
Sete Lagoas	30-25-10	3979 c	3568 c	2395a	3314
	80-75-40	5584 b	5270 b	2445a	4433
	130-125-70	6332a	6094a	2379a	4935
	180-175-100	6748a	6257a	2486a	5161
Governador Valadares**	30-25-10	4594	4207	1907	3569 c
	80-75-40	5219	4373	2033	3875 bc
	130-125-70	5469	4908	2266	4214ab
	180-175-100	5931	4934	2510	4458a

* Em cada município, médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não são diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

** Não foi significativo o efeito da interação de ano e nível de adubação.

TABELA 4. Efeito de densidade sobre a produção de grãos de milho em kg/ha, em três anos de estudo, em três municípios de Minas Gerais* (grãos com 15% de umidade).

LOCAL	Densidade (plantas/ha)	A n o			Média
		1973/74	1974/75	1975/76	
Patos de Minas**	30000	6946	5059	4487	5497 b
	60000	7395	5715	5126	6079a
	90000	6718	5228	4630	5525 b
Sete Lagoas**	30000	5082	4343	2470	3965 b
	60000	6184	5827	2600	4871a
	90000	5717	5715	2208	4547a
Governador Valadares	30000	5639 b	3361 b	2423a	3807
	60000	6156a	5532a	2197a	4628
	90000	4115 c	4923a	1917a	3657

* Em cada município, médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não são diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

** Não foi significativo o efeito da interação de ano e densidade.

TABELA 5. Efeito da cultivar sobre a produção de grãos de milho, em kg/ha, em três anos de estudo, em três municípios de Minas Gerais* (grãos com 15,5% de umidade).

LOCAL	Cultivar	ANO			Média
		1973/74	1974/75	1975/76	
Patos de Minas**	AG 257	7020	5537	4737	5765a
	IAC Hmd 7974	7466	5458	5046	5990a
	Maya X	6950	5538	4658	5715a
	Dentado Composto	6643	4803	4550	5332 b
Sete Lagoas	Ag 257	6079a	5579a	2794a	4817
	IAC Hmd 7974	6114a	5578a	2467ab	4719
	Maya X	5389 b	5336a	2238 b	4321
	Dentado Composto	5063 b	4692 b	2207 b	3987
Governador Valadares**	Ag 257	5730	5238	2352	4440a
	IAC Hmd 7974	5375	4763	2285	4141ab
	Maya X	5014	4458	2180	3884 bc
	Dentado Composto	5095	3964	1900	3653 c

* Em cada município, médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não são diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

** Não foi significativo o efeito da interação de ano e cultivar.

TABELA 6. Efeito da cultivar sobre o índice de espigas em três locais* (médias de três anos).

Cultivar	LOCAL		
	Patos de Minas	Sete Lagoas	Governador Valadares
Ag 257	1.07 a	0.94 a	0.88 a
IAC Hmd 7974	1.06 a	0.97 a	0.85 a
Maya X	1.00 b	0.88 b	0.71 b
Dentado Composto	0.95 b	0.84 b	0.71 b

* Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não são diferentes a 5% de probabilidade.

Em Patos de Minas, o Dentado Composto apresentou produções inferiores às demais cultivares, especialmente nas maiores densidades (Fig. 1). A produção máxima proporcionada por esta cultivar foi obtida na densidade de 54.857 plantas/hectare, enquanto que as densidades que promoveram as produções máximas nas demais cultivares foram 57.505, 61.418 e 69.252 plantas por hectare do Ag 257, IAC Hmd 7974 e Maya X, respectivamente. Nos outros locais, o comportamento das cultivares foi independente da densidade de plantio.

Verificou-se, nos três locais estudados, que a densidade ótima variou com o nível de fertilizantes empregados, o que está de acordo com resultados obtidos por vários pesquisadores (Galvão et al, 1969; Medeiros, 1974; Novais et al, 1971). Os resultados de Patos de Minas são apresentados na Fig. 2. No nível de 30-25-10 de fertilizantes, a densidade de plantio teve um efeito linear negativo na produção de grãos, que reduziu com o aumento da densidade. Nos demais níveis de adubação, a densidade de plantio apresentou uma resposta quadrática, sendo que as produções máximas foram obtidas com 55.877, 62.835 e 69.691 plantas por hectare, nos níveis de adubação de 80-75-40, 130-125-70 e 180-175-100, respectivamente.

Em Sete Lagoas não foi constatado efeito de densidade de plantio na produção de grãos, ao nível de 30-25-10 de adubação. Considerando-se os três mais altos níveis de adubação, a densidade ótima cresceu com o aumento do nível de fertilizantes empregado, variando de 64.665 para 67.375 e 68.117, para os níveis de 80-75-40, 130-125-70 e 180-175-100, respectivamente (Fig. 3).

Em Governador Valadares, foi feita análise de regressão da densidade dentro de cada nível de adubação, em 1973/74 e 1974/75 conjuntamente; e em 1975/76, isoladamente, devido ao veranico ocorrido naquele ano. Constatou-se que, nos dois primeiros anos de estudo, a produção de grãos, em todos os níveis de adubação, cresceu com o aumento na densidade de plantio até atingir uma profundidade máxima. As produções máximas foram obtidas com densidades de plantio de 62122, 58679, 59948 e 59936, para os níveis crescentes de adubação (Fig. 4).

Em 1975/76, a produção de grãos sob o efeito de densidade aos níveis de 130-125-70 e 180-175-100 não foi significativa e, aos níveis de 30-75-10 e 80-75-40, decresceu linearmente com o aumento da densidade de plantio (Fig. 5).

Embora os valores médios não tenham sido apresentados neste trabalho, verificou-se que o Índice de espigas decresceu com o aumento da densidade ou redução do nível de fertilizantes, sendo as variações maiores devido a variações em densidade do que devido a variações em adubação ou cultivar. Também foi verificado que a produção por planta aumentou com a redução na densidade de plantio ou com o aumento na quantidade de fertilizante aplicado.

CONCLUSÕES

Os resultados de três anos de experimentos em Sete Lagoas, Patos de Minas e Governador Valadares, em Minas Gerais, permitem concluir que:

1. Com o aumento da densidade de plantio, há uma maior redução percentual no "stand" por ocasião da colheita.
2. Os híbridos apresentaram produções superiores às variedades, mesmo em condições climáticas desfavoráveis, como em Sete Lagoas e Governador Valadares, em 1975/76. Entre as variedades, a Maya X tendeu a apresentar maiores produções do que a Dentado Composto.
3. Nos três locais e anos estudados, exceto em Governador Valadares, em 1975/76, as densidades ótimas nos níveis de adubação de 80-75-40 a 180-175-100 variaram de 55877 a 69691 plantas/hectare. Ao nível 30-25-10 de adubação a produção de grãos tendeu decrescer linearmente com o aumento na densidade de plantio. Em Governador Valadares, no ano agrícola 1975/76, a produção de grãos mostrou tendência de decréscimo linear em todos os níveis de adubação estudados.

ERRATA:

na página 08, 4º parágrafo, 5ª linha, onde se lê "profundidade",
leia-se "produtividade".

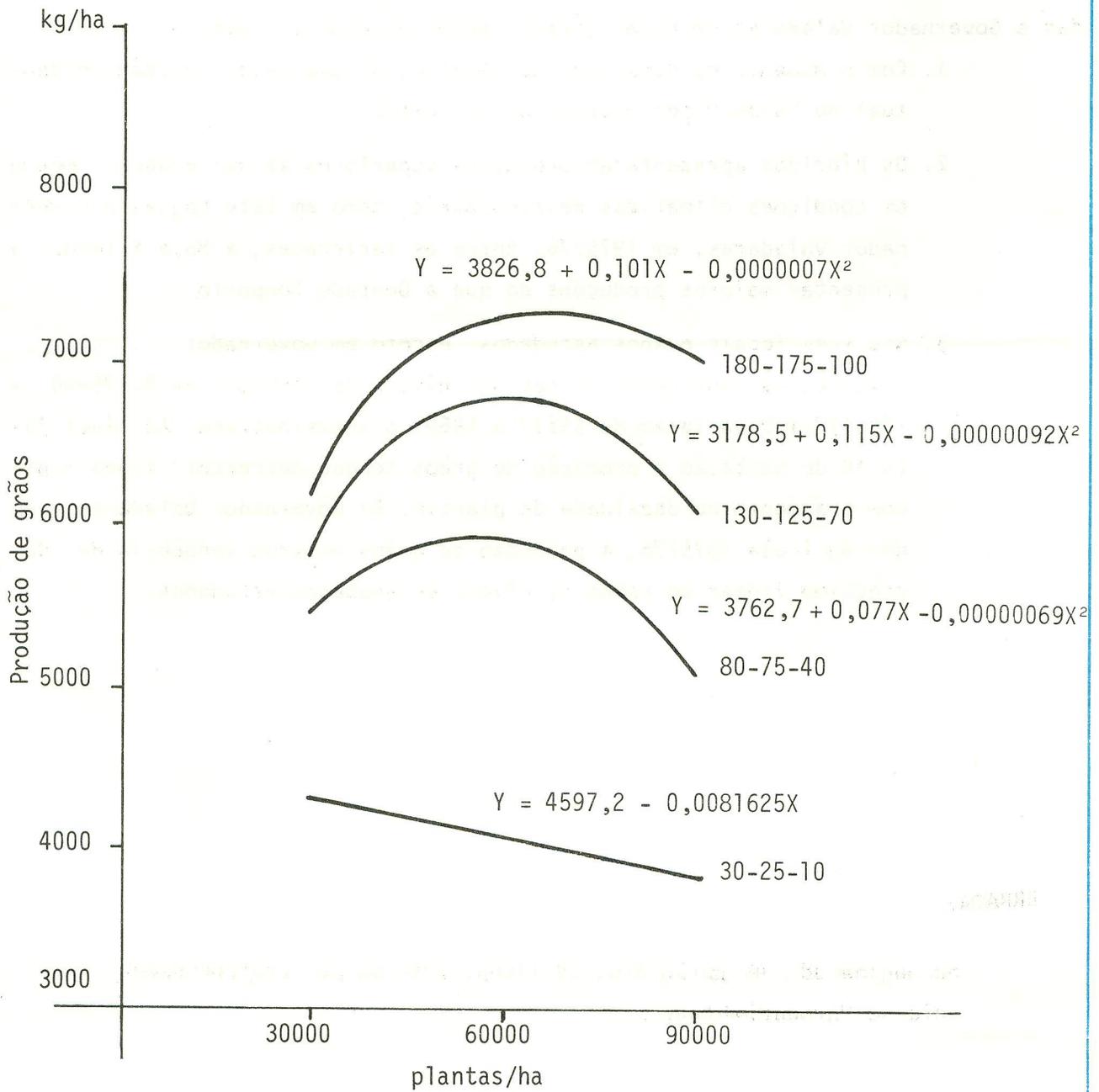


Figura 1. Efeito de densidade de plantio e níveis de adubação sobre a produção de milho em Patos de Minas (média de 3 repetições, 3 anos e 4 cultivares).

$$\text{Dentado Composto} \rightarrow Y = 4074,5 - 0,058X - 0,00000053X^2$$

$$\text{Ag 257} \rightarrow Y = 4392,4 + 0,058X - 0,00000050X^2$$

$$\text{IAC Hmd 7974} \rightarrow Y = 2574,7 + 0,129X - 0,00000105X^2$$

$$\text{Maya X} \rightarrow Y = 3341,3 + 0,079X - 0,00000058X^2$$

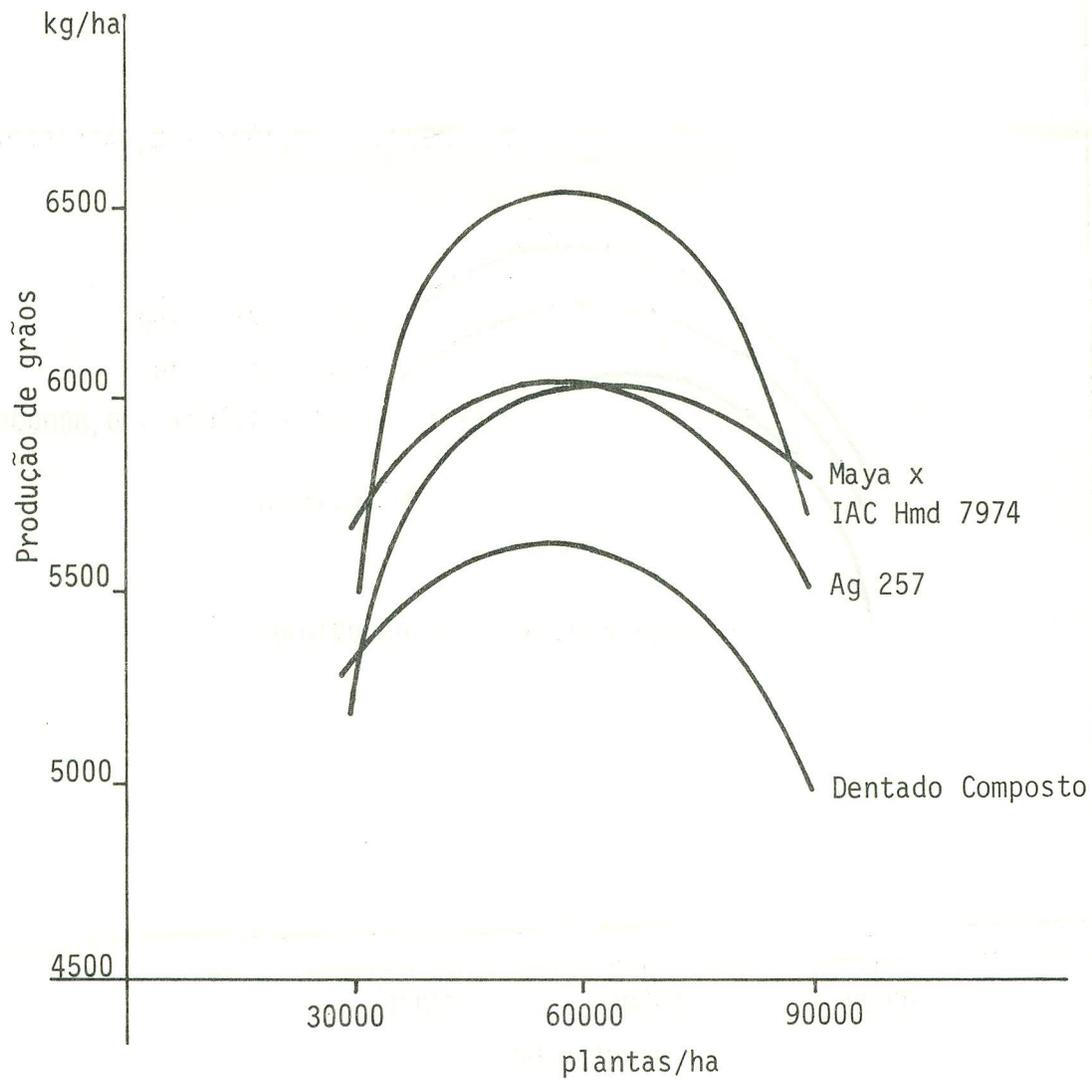


Figura 2. Efeito de densidade de plantio e cultivares sobre a produção de milho em Patos de Minas (médias de 3 repetições, 3 anos e 4 níveis de adubação).

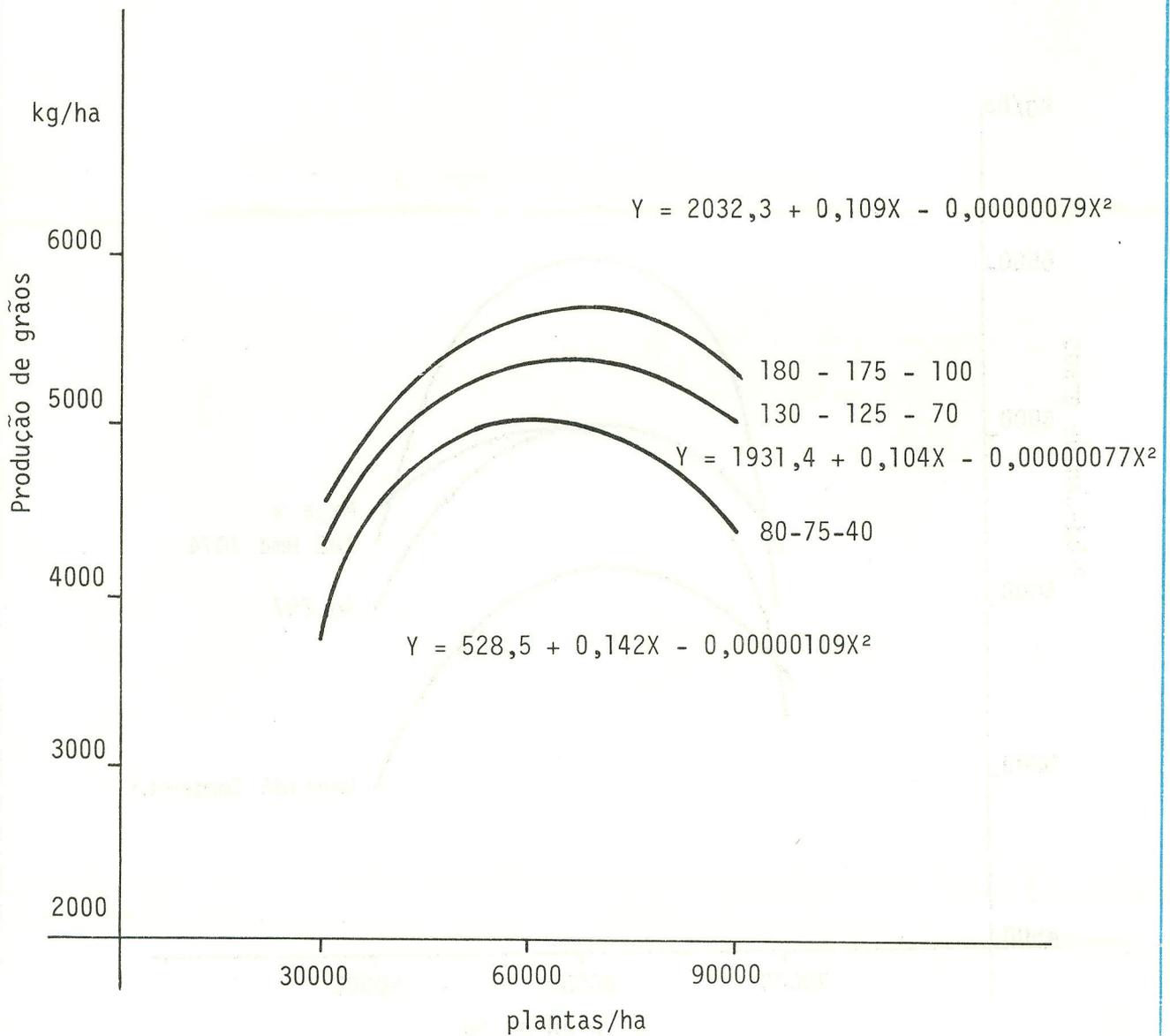


Figura 3. Efeito de densidade de plantio e níveis de adubação sobre a produção de milho em Sete Lagoas (médias de 3 repetições, 3 anos e 4 cultivares).

$$30 - 25 - 10 \rightarrow Y = 384,7 + 0,183X - 0,00000147X^2$$

$$80 - 75 - 40 \rightarrow Y = 1150,1 + 0,243X - 0,00000207X^2$$

$$130 - 125 - 70 \rightarrow Y = 2552,7 + 0,105X - 0,00000088X^2$$

$$180 - 175 - 100 \rightarrow Y = 762,2 + 0,189X - 0,00000160X^2$$

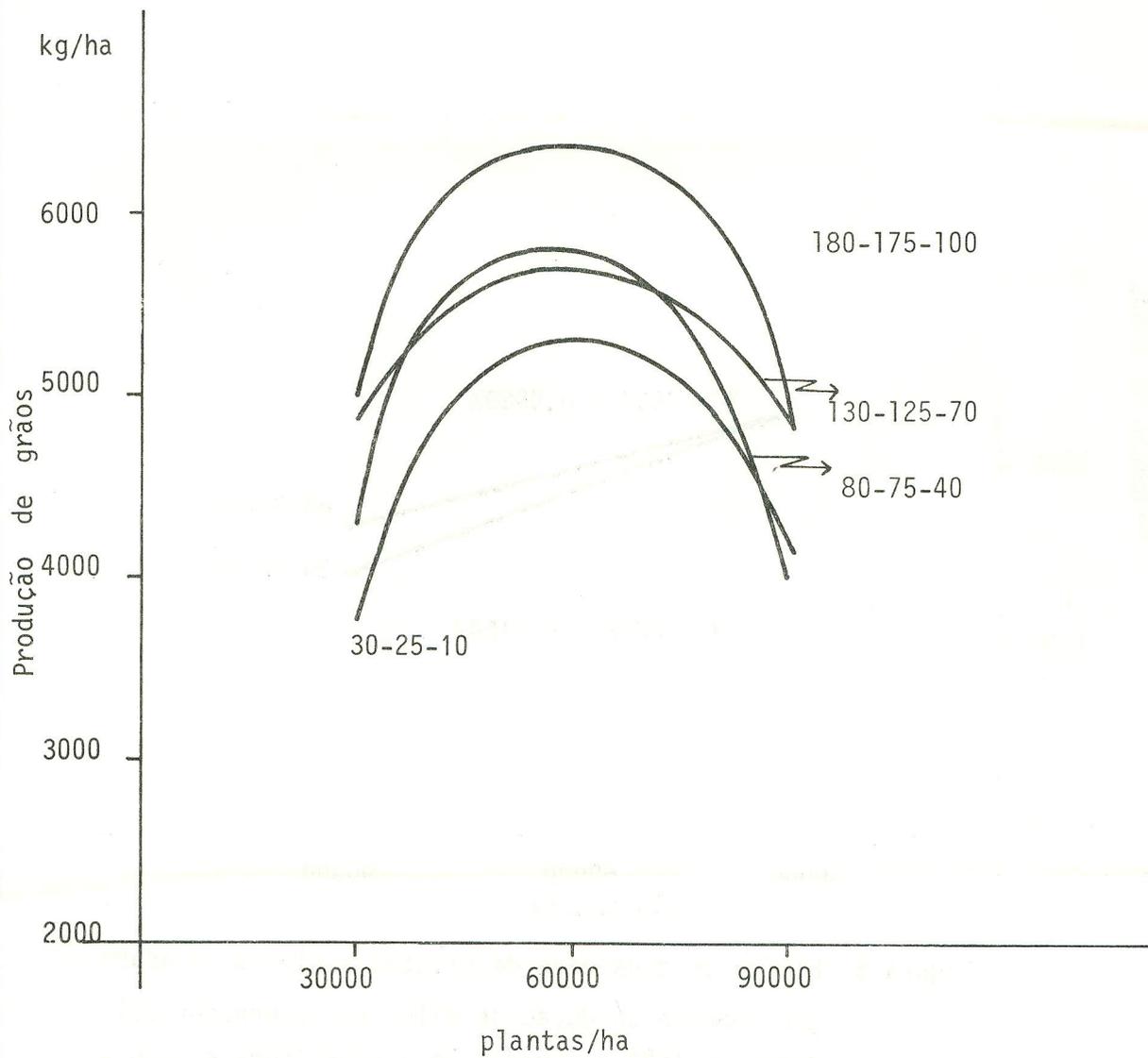


Figura 4. Efeito de densidade de plantio e níveis de adubação sobre a produção de milho em Governador Valadares, em 1973/74/75 (médias de 3 repetições e 4 cultivares).

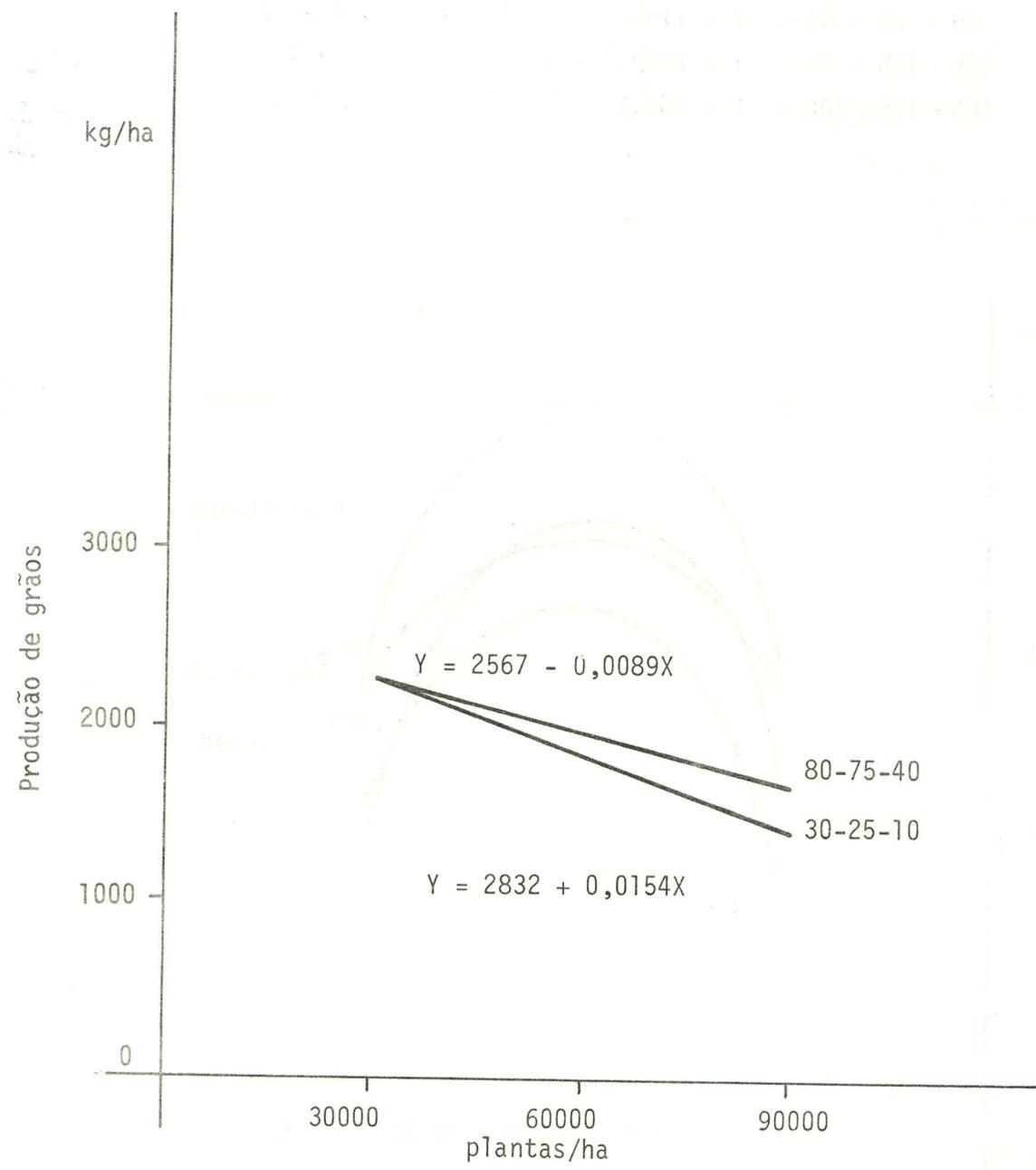


Figura 5. Efeito de densidade de plantio e níveis de adubação sobre a produção de milho em Governador Valadares em 1975/76 (média de 3 repetições e 4 cultivares).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BATISTELA, A.C.; DAVID, I.K.; SILVA, L.C.M. da; BRESOLIN, M.; GUADAGNIN, J.P. & BARNI, V. Densidade e espaçamento para plantio de milho. IPAGRO inf., Porto Alegre, 17:18-20, 1977.
- ESPINOZA, W.; AZEVEDO, J. & ROCHA, L.A. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho a déficit hídrico na região dos Cerrados. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15(1)85-95, 1980.
- GALVÃO, J.D.; BRANDÃO, S.S. & GOMES, F.R. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas. Experientiae, Viçosa, 9(2):39-82, 1969.
- MAGNAVACA, R.; LOBATO NETO, J. & SILVA, J. Efeito de borda em um híbrido de milho. Pesq. agropec. bras., 6:273-8, 1971.
- MEDEIROS, J.B. de. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidade de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas de duas cultivares de milho (*Zea mays* L.). Porto Alegre, UFRGS, 1974. 87p. Tese Mestrado.
- MEDEIROS, J.B. de.; VIANA, A.C.; SILVA, A.F. da & CORREA, L.A. Espaçamento e densidade de plantas nas cultivares Piranão e IAC Hmd 7974 em LE fase cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 13, Londrina, 1980. Anais. Londrina, IAPAR. 1980. p 73.
- NOVAIS, R.F.; GALVÃO, J.D. & BRAGA, J.M. Efeito de adubação nitrogenada, população de plantas e híbridos sobre o tamanho das sementes de milho. Experientiae, Viçosa, 13(2):27-47, 1972.
- SIQUEIRA, L.A. & CUNHA, M.A.P. da. Competição de espaçamento e densidade de plantio na cultura do milho (*Zea mays* L.) em Sergipe. Aracaju, EMBRAPA/Representação no Estado de Sergipe, 1976. 8p. (Comunicado Técnico, 4).
- SILVA, P.R.F. da & MUNDSTOCK, C.M. Determinação dos efeitos de quatro densidades de planta no rendimento de grãos e características agrônômicas de seis cultivares de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9, Recife, 1972. Anais... Recife, SUDENE, 1972. p 199-208.
- VIEGAS, G.P.; ANDRADE SOBRINHO, J. & VENTURINI, W.R. Comportamento dos milhos H 6999, Asteca e Cateto em três níveis de adubação e três espaçamentos em São Paulo. Bragantia, 22(18):201-36, 1963.