

## 2.1.5.1.

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO  
DE MILHO - Nota Prévia

José Carlos Cruz\*  
Arnaldo Ferreira da Silva\*  
Jaime Borges de Medeiros\*  
Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho\*  
Francisco Geraldo França Teixeira de Castro Bahia\*  
Gonçalo Evangelista de França\*  
Edson Bolivar Pacheco \*

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a produtividade da cultura de milho no País não tem se alterado, sendo a expansão de novas áreas responsável pelo aumento da produção.

Enquanto o rendimento médio brasileiro tem permanecido em torno de 1.500 kg/ha, resultados obtidos em experimentos e por agricultores bem sucedidos mostram a possibilidade de obter produtividades superiores a 5.000 kg/ha.

Esta defasagem pode ser atribuída, em grande parte, ao uso de sistemas de produção inadequados às condições existentes.

Nos últimos anos, grande ênfase tem sido dada ao estudo e difusão de sistemas de produção, procurando levar aos agricultores aquele conjunto de práticas mais conveniente à sua realidade, evitando a recomendação de práticas isoladas.

Segundo ALVES (2) uma linha de pesquisa promissora, visa conhecer o efeito da ausência de certas práticas inerentes a um dado sistema, sobre o rendimento de determinado produto.

Não é aconselhado avaliar somente sistemas de produção em uso. Sistemas potenciais também deverão ser previstos a fim de acompanharem o dinamismo da economia brasileira (6).

---

\* Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA, Caixa Postal, 151 - CEP 35700 - Sete Lagoas, MG.

Dados de pesquisa sobre a cultura do milho tem demonstrado que adubação, densidade de plantio e controle de ervas daninhas são fatores importantes na produção. Inúmeros autores tem comprovado o efeito de adubação na produção de milho (3, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15) e sua interação com a densidade de plantio (7, 8, 9, 10, 14).

A densidade de plantio ideal é função de uma série de variáveis, tais como: capacidade genética da semente, clima, fertilidade do solo, disponibilidade de água, etc.

Resultados experimentais tem demonstrado que as maiores produtividades são obtidas com densidades em torno de 50.000 plantas por hectare (5, 7, 9, 10, 15). Entretanto, observações de campo tem demonstrado que em condições adversas à cultura, plantio menos denso apresentam as maiores produções.

A concorrência de ervas daninhas afeta consideravelmente a produção de milho e seu controle é um fator que onera o custo de produção. Inúmeros trabalhos demonstram a viabilidade do controle químico de ervas daninhas na cultura do milho, principalmente com herbicidas a base de triazinas (1, 4, 11, 12, 13). Alguns trabalhos demonstram que o emprego de herbicidas pode ser mais econômico do que outros métodos de controle de ervas (4, 11, 12).

Com base em dados de pesquisa e através de subsídios obtidos em reuniões para a elaboração de pacotes tecnológicos, este trabalho pretende avaliar o comportamento de dez tratamentos obtidos por algumas combinações entre densidade de plantio, níveis de adubação e métodos de controle de ervas daninhas. Estes tratamentos representam diferentes níveis de tecnologia, que são aproximações de pacotes tecnológicos desenvolvidos para a cultura.

Devido à natureza do ensaio, em cada parcela experimental foram utilizados os equipamentos e insumos condizentes com o nível de tecnologia escolhido.

## MATERIAL E MÉTODO

Apesar da grande ênfase dada ao estudo de sistema de produção, não foi encontrada uma metodologia para este tipo de ensaio.

A metodologia usada, constitui uma primeira tentativa.

O ensaio foi realizado em área do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG, no ano agrícola de 1975/76. Foi instalado em Latossol Vermelho Escuro textura argilosa fase Mata Seca, cujos resultados de análise química estão representadas no Quadro 1.

O clima da região é, segundo a classificação de Köppen, mesotérmico úmido de verão quente (Cwa), com uma precipitação média anual de 1.314 mm.

A cultivar usada foi o IAC Hmd 7974 sendo plantado no dia 31/10/75.

QUADRO 1. Resultados da análise química do solo.\*

pH em água	5,3
Alumínio (Al) eq. mg/100 cc	0,42
Cálcio + Magnésio (Ca + Mg) eq. mg/100 cc	3,70
Potássio (K) ppm	40
Fósforo (P) ppm	7
Matéria orgânica %	3,84
Nitrogênio total (N) %	0,19

\* Análise feita no laboratório de Solo do CNPMS.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com duas repetições. A área total de cada parcela foi de 1.000 m<sup>2</sup>, variando as dimensões em função das características do local (largura dos terraços). A coleta de dados foi efetuada em duas amostragens de 100 m<sup>2</sup> em cada parcela. Na análise de variância, cada amostragem passou a constituir uma repetição, dobrando, desta maneira, o número de repetições iniciais.

Os tratamentos foram os seguintes:

Plantio		Adubação				Controle de ervas daninhas	
Sementes/m	Equipamento	Plantio		K <sub>2</sub> O	Cobertura N	Método	Equipamento
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
6 - 7	plant. (trator)	20	60	30	40	químico	trator
4 - 5	plant. (trator)	20	60	30	00	mecânico	trator
4 - 5	plant. (trator)	00	00	00	40	mecânico	trator
6 - 7	plant. (trator)	20	60	30	40	mecânico	trator
6 - 7	plant. (trator)	30	90	45	60	químico	trator
4 - 5	plant. (trator)	20	60	30	40	mecânico	trator
4 - 5	plant. (trator)	10	30	15	20	mecânico	trator
4 - 5	plant. (trator)	20	60	30	40	químico	trator
4 - 5	plant. (animal)	10	30	15	20	mecânico	animal
4 - 5	plant. (animal)	00	00	00	00	mecânico	animal

A aplicação de herbicida foi feita imediatamente após o plantio usando uma mistura de 1,5 + 1,5 kg/ha de atrazina e simazin.

Como fontes dos nutrientes, foram empregados sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. A adubação em cobertura foi realizada cerca de 45 dias após a germinação usando uma adubadeira de tração animal para todos os tratamentos. Devido ao desenvolvimento da cultu-

ra, seria impossível fazer a adubação em cobertura usando implemento traçãoado mecanicamente.

O controle de lagarta do cartucho (*S. frugiperda*) foi feito sempre que necessário usando inseticida à base de carbaryl.

A análise econômica foi feita considerando coeficientes técnicos médios obtidos através de pacotes tecnológicos para a cultura do milho nas regiões de Vale do Rio Doce, Alto Paranaíba e Paracatu e Triângulo Mineiro (Quadro 2) e utilizado o preço de insumos e maquinários agrícolas conforme o Quadro 3.

QUADRO 2. Coeficientes técnicos médios para a cultura do milho.

Especificação	Unidade	Coeficientes
Aração	h/tr	3,0
Gradagem	h/tr	3,0
Adubação e plantio	h/tr	1,5
Adubação e plantio	d/a	1,0
Aplicação de herbicidas	h/tr	0,5
Cultivo mecânico	h/tr	2,0
Cultivo a tração animal	d/a	2,0
Adubação em cobertura	d/a	0,5
Aplicação de inseticidas	h/tr	2,0
Colheita manual	d/h	10,0

h/tr - hora trator

d/a - dia animal

d/h - dia homem

QUADRO 3. Preços de insumos e maquinários.

Especificação	Unidade	Custo (Cr\$)
Sementes	kg	4,35
N	kg	8,95
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg	7,50
K <sub>2</sub> O	kg	2,63
Inseticida	kg	60,00
Herbicida	kg	80,00
Hora trator	h/tr	52,00
Dia animal	d/a	35,00
Dia homem	d/h	25,00

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Análise Física

A comparação entre os dados meteorológicos obtidos no período em que o ensaio esteve no campo (01/11 a 30/04) e os valores climáticos existentes há 40 anos, mostra que o ano agrícola 75/76 foi bastante diferente da média. Durante o mês de novembro a precipitação pluviométrica não diferiu muito da média da região. Durante o mês de dezembro a precipitação foi mal distribuída e apresentou um total de 185 mm enquanto que a média está em torno de 296 mm. O mês de janeiro apresentou apenas 77,9 mm distribuídos em cinco dias, enquanto que a média está em torno de 265 mm. No mês de fevereiro a precipitação manteve dentro da média, porém mal distribuída. O mês de março, cuja média em 40 anos é de 145 mm, não ultrapassou a 86,4 mm, enquanto que no mês de abril, choveu apenas um quinto da média.

Quanto a evapotranspiração, observou-se que permaneceu aproximadamente dentro da média, exceto no mês de janeiro quando foi superior. Isto, associado a baixa precipitação durante este mês, permite deduzir que tenha havido deficit de água no solo neste período.

Nos dias 09 e 11 de janeiro de 1976, houve vento muito forte causando grandes danos à cultura.

Além das condições climáticas já citadas, o ensaio sofreu intenso ataque de carvão (*Ustilago maydis*) atingindo cerca de 23,65% das espigas e grande incidência de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

O controle de lagarta do cartucho foi feito em todas as parcelas utilizando-se inseticida à base de carbaryl.

A análise de variância dos dados mostrou efeito altamente significativo para a produção de grãos e stand. Mostrou efeito significativo para o número e índice de espigas e peso médio de espiga. Não houve diferença significativa entre a incidência de doenças nos diversos tratamentos.

O Quadro 4, mostra os valores médios de stand final, número e índice de espigas, porcentagem de espigas doentes, peso de espiga e produção de grãos.

A baixa produtividade média (1418 kg/ha) demonstra que o ensaio foi bastante afetado pelas condições climáticas e incidência de pragas e doenças.

Pelo Quadro 4, nota-se que o stand nos tratamentos 1, 4 e 5, diferiram dos demais, conforme era esperado. Os tratamentos onde o plantio foi feito com tração animal tenderam a ser inferior, marcadamente naquele tratamento que não recebeu adubação.

O índice de espiga tendeu ser menos nos tratamentos que apresentaram os maiores stand. Consequentemente houve uma redução na diferença entre os números de espigas dos tratamentos. Apenas o tratamento que recebeu o menor nível de tecnologia apresentou número de espigas significativamente menor que os tratamentos 5 e 8. Os demais não diferiram entre si.

QUADRO 4. Valores médios de stand final, número e índice de espigas, espigas doentes em porcentagem, peso de espiga e produção de grãos\*

Tra- ta- mentos	Stand plantas/ 100 m <sup>2</sup>	Nº de espigas/ 100 m <sup>2</sup>	Índice de espigas**	Espigas doentes (%)	Peso médio de espiga g	Produção de grãos*** kg/ha
01	526 a	222 ab	0,42	21,25 a	71	1213 abc
02	312 bc	187 ab	0,60	42,50 a	67	933 bc
03	338 bc	199 ab	0,58	15,00 a	103	1637 abc
04	541 a	239 ab	0,45	22,50 a	82	1544 abc
05	503 a	242 a	0,44	30,00 a	71	1273 abc
06	347 bc	190 ab	0,47	17,00 a	100	1518 abc
07	351 bc	244 ab	0,65	12,50 a	103	1827 ab
08	376 b	242 a	0,64	15,00 a	99	1915 a
09	335 bc	182 ab	0,55	20,75 a	100	1465 abc
10	275 c	158 b	0,57	40,00 a	73	859 c
C.V. %	10,04	16,19	20,67	36,28	21,23	27,07

\* Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

\*\* O índice de espiga foi obtido pela relação entre o número de espigas e o stand.

\*\*\* Produção de grãos corrigida para 15,5% de umidade.

Apesar de não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos, as maiores porcentagens de espigas doentes estão associados aos menores rendimentos de grãos. As maiores porcentagens de espigas doentes (42,5 e 40%) foram observados nos únicos tratamentos que não receberam adubação em cobertura (tratamento 02 e 10).

Quanto ao peso médio de espiga, os tratamentos que apresentam os maiores valores foram aqueles que tiveram plantio menos denso (4-5 sem/m) e que receberam adubação em cobertura.

Os plantios de maior densidade (6-7 sem/m) e o tratamento que não recebeu nenhuma adubação e aquele que somente a recebeu por ocasião do plantio, tenderam a apresentar menor peso médio de espiga.

As maiores produções de grãos foram obtidas nos tratamentos que receberam adubação média a baixa, sendo que o tratamento que recebeu o maior nível de adubação (90-90-30) não diferiu estatisticamente daquele que não recebeu nenhuma adubação. Uma comparação entre os tratamentos 2 e 3, mostra que apesar de não diferirem estatisticamente entre si, o tratamento que recebeu apenas adubação em cobertura produziu, 56,31% a mais do que o que recebeu apenas adubação no plantio.

Os tratamentos que tinham plantio menos denso (4-5 sementes /m) tenderem apresentar maiores rendimentos de grãos. Contudo as menores produtividades foram verificadas em plantio com menor densidade, porém que não receberam adubação em cobertura.

Das variáveis estudadas, o método de controle de ervas daninhas parece ter sido a que menos afetou a produção.

### Análise Econômica

A análise econômica dos tratamentos (Quadro 5) mostrou que, nas condições em que o ensaio foi conduzido, o lucro foi mínimo ou negativo na maioria das vezes. Entretanto, várias considerações podem ser feitas:

As maiores diferenças entre receita e custo foram obtidas nos plantios de 4-5 sementes/m, com adubação apenas em cobertura ou com o menor nível de adubação (30-30-15). Tais tratamentos apresentaram bons rendimentos físicos e menores custos de produção.

Os tratamentos que receberam níveis médios (60-60-30) ou alto (90-90-30) de adubação foram os que apresentaram as menores diferenças entre receita e custo, uma vez que não houve aumento na produtividade em resposta à adição destes níveis de fertilizantes. Além disto estes tratamentos apresentaram os maiores custos de produção. O tratamento que recebeu o menor nível de tecnologia, apresentou uma diferença receita - custo superior à maioria dos tratamentos, por seu menor custo de produção.

### CONCLUSÕES

Apesar dos dados se referirem a apenas um ano agrícola, pode-se concluir preliminarmente, que em condições adversas à cultura do milho, devido às variações climáticas anuais ou condições ecológicas, que:

- Densidade média de plantio (4-5 sementes/m) associada a baixo ou médio nível de adubação apresentam maiores diferenças entre receita e custo.
- A adubação em cobertura é tecnologia essencial e necessária na cultura do milho.
- A escolha do método de controle de ervas daninhas deverá ser função das condições existentes, tais como disponibilidade de mão-de-obra, extensão de área plantada ou necessidade de controle das ervas em tempo hábil.

Treatamentos	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Tratamento 6	Tratamento 7	Tratamento 8	Tratamento 9	Tratamento 10
Controle de Ervas Daninhas	Herbicida	Mecânico	Mecânico	Mecânico	Herbicida	Mecânico	Mecânico	Herbicida	Tração animal	Tração animal
Adubação plantio	20-60-30	20-60-30	00-00-00	20-60-30	30-90-45	20-60-30	10-30-15	20-60-30	10-30-15	00-00-00
Adubação cobertura	40	00	40	40	60	40	20	40	20	00
Densidade plantio (sem/m)	6-7	4-5	4-5	6-7	6-7	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Método de plantio	Mecânico	Tração animal	Tração animal							
Produção (kg/ha)	1213	930	1637	1544	1273	1518	1827	1915	1465	859
CUSTO										
1. Operações										
Arção	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00
Gradagem	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00
Adubação e plantio	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	35,00	35,00
Adubação em cobertura	17,50	0,00	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	0,00
Controle de ervas daninhas	26,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	26,00	70,00	70,00
Aplicação de inseticida	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00
Colheita	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Sub - total	787,50	848,00	865,50	865,50	787,50	865,50	865,50	787,50	788,50	771,00
2. Insumos										
Semente	87,00	60,90	60,90	87,00	87,00	60,90	60,90	60,90	60,90	60,90
Adubo	1.065,90	707,90	368,00	1.065,90	1.598,90	1.065,90	533,90	1.065,90	533,00	0,00
Herbicida	240,00	0,00	0,00	0,00	240,00	0,00	0,00	240,00	0,00	0,00
Inseticida	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Sub - total	1.482,90	858,80	508,90	1.242,90	2.015,90	1.216,80	683,90	1.456,80	683,90	150,90
Custo Total	2.270,40	1.706,80	1.374,40	2.108,40	2.803,40	2.082,30	1.549,40	2.244,30	1.472,40	921,90
LUCRO/HECTARE										
1) Preço de Cr\$ 0,84/kg milho	- 1.251,48	- 925,60	0,32	- 811,44	- 1.734,08	- 807,18	14,72	- 635,70	- 241,80	- 200,34
2) Preço de Cr\$ 1,00/kg/milho	- 1.057,40	- 776,80	262,60	- 564,40	- 1.530,40	- 564,30	277,60	- 329,30	- 7,40	- 62,90
3) Preço de Cr\$ 1,25/kg milho	- 754,15	- 544,30	671,85	- 178,40	- 1.212,15	- 184,80	734,35	149,45	358,85	151,85
4) Preço de Cr\$ 1,50/kg milho	- 450,90	- 311,80	1.081,10	207,60	- 893,90	194,70	1.191,10	628,20	725,10	366,60

## LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, P. R. & ARRUDA, H. V. Experiência com herbicidas em pré-emergência na cultura do milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 3., Campinas, 1960. Anais. Campinas, Instituto Agrônômico, 1961. p. 223-30.
- ALVES, E. As unidades de difusão de tecnologia da EMBRAPA. s.l, EMBRAPA-ACAR, s.d. 10p.
- BAHIA, F.; MAGNAVACA, R.; SANTOS, H. L. dos; SILVA, J.; BAHIA FILHO, A.F. C.; FRANÇA, G. E.; MURAD, A. M.; MACEDO, A. A.; SILVA, T.; CUNHA FILHO, E. Ensaio de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio na cultura do milho em Minas Gerais. I. Análise pela lei de Mitscherlich. Pesq. Agropec. Bras., Ser. Agron., 8(8):213-8, 1973.
- BRASESCO, I. A. I. Triazinas em mais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 4., E REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE LUTA CONTRA ERVAS MÃS, 1., Itaguaí, R.J., 1962. Anais. Rio de Janeiro, Instituto de Experimentação Agrícola, 1962. p.143-4.
- CORREA, L. A.; SILVA, J.; FRAZIER, R. D.; VIANA, A. C.; AVELAR, B. C. de; SANTOS, H. L. dos. Competição de cultivares, níveis de adubação e densidade de milho no Centro Oeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10., Sete Lagoas, 1974. Anais. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1974.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Brasília. O enfoque de sistemas na EMBRAPA. Brasília, 1975. 13p.
- 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 de espigas de milho. Experientiae, Viçosa, 9(2):32-92, maio 1962.
- \_\_\_\_\_. & PATERNIANI, E. Comportamento comparativo entre o milho Piranão e milhos normais em diferentes densidades de semeadura e níveis de nitrogênio. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Instituto de Genética, 1973. p.50-61. (Relatório científico, 7).
- MEDEIROS, J. B. Efeito de níveis de nitrogênio e densidades de plantas sobre o rendimento de grãos e de outras características agrônômicas de duas cultivares de milho (*Zea mays L.*). Porto Alegre, UFRS, Faculdade de Agronomia, 1974. (Tese de mestrado).
- NOVAIS, R. F. de; BRAGA, J. M.; GALVÃO, J. D. & GOMES, F. R. Efeito de nitrogênio, populações de plantas e híbridos sobre a produção de grãos e sobre algumas características agrônômicas da cultura do milho. Experientiae, Viçosa, 12(10):341-81, nov. 1971.

- OMETTO, D. A. & MORAES, R. S. O cultivo químico na cultura do milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 4. E REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE LUTA CONTRA AS ERVAS MÁS, 1., Itaguaí, RJ, 1962. Anais. Rio de Janeiro, Instituto de Experimentação Agrícola, 1962. p. 255-9.
- RAFAEL, J. O. V. Comparação de herbicidas aplicados individualmente e em combinação na cultura do milho. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1974. 37p. (Tese de mestrado).
- REIN, J. Herbicidas em pré-emergência na cultura do milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 3., Campinas, 1960. Anais. Campinas, Instituto Agrônomo, 1961. p.197-204.
- USBERTI FILHO, J. A. Avaliação de germoplasma de milho (*Zea mays L.*) em relação a densidade de plantio e níveis de fertilizantes. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1972. 152p. (Tese de doutoramento).
- VIEGAS, G. P. Técnica cultural. In: CULTURA e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p.263-332.