

## A ADUBAÇÃO DO MILHO EM LAVRAS \*

F. PIMENTEL GOMES

## RESUMO

O estudo de 38 ensaios de adubação de milho, espalhados em fazendas da Seccional de Lavras, Minas Gerais, Brasil, conduziu às seguintes conclusões:

1. Em experimentos com produção da testemunha abaixo de 2000 kg/ha houve respostas significativas para N, P, K e calcário. Se tomarmos o preço de 100 kg de milho como equivalente ao de 10 kg de N, 12 de  $P_2O_5$  ou 30 de  $K_2O$ , as doses recomendáveis de adubação são: 38 kg/ha de N, zero de  $P_2O_5$  e 88 kg/ha de  $K_2O$ .

2. Em experimentos com produção da testemunha não inferior a 2000 kg/ha somente os efeitos de N e de P foram significativos, mas parece preferível usar fertilização completa, que, com os preços adotados, seria recomendável aos níveis de 44kg/ha de N, 75 de  $P_2O_5$  e 51 de  $K_2O$ .

3. Nos experimentos em solos de cerrado, foram significativas as respostas a N, P, K e calcário. As doses recomendáveis, para os preços adotados, foram: 51 kg/ha de N, 40 de  $P_2O_5$  e 99 de  $K_2O$ .

4. Para solos com teor conhecido de matéria orgânica, as recomendações devem levar em conta se é ou não superior a 1,25%. Quando superior a 1,25%, a adubação nitrogenada recomendável é de 27 kg/ha de N, se igual ou inferior a 1,25%, devem-se usar 120 kg/ha de N.

5. No caso do fósforo e do potássio a análise do solo não parece adequada para estimar a resposta aos fertilizantes.

6. As respostas à calagem são maiores em solos com Ca + Mg não superior a 3,40 eq. mg/100 ml de terra, ou para pH não superior a 4,75, ou ainda para alumínio trocável acima de 0.566 eq. mg/100 ml de terra.

---

\* Entregue para publicação em 1/12/1976

## INTRODUÇÃO

Este trabalho foi realizado com dados de três anos agrícolas (1969/70 a 1972/73) de 38 ensaios de adubação de milho do projeto FAO-ABACAR-ANDA, todos eles com N, P, K e calcário e com análise de terra. As conclusões obtidas foram por nós publicadas muito laconicamente no capítulo "Resultados de Experimentos de Adubação" do livro "Manual de Adubação", 2.<sup>a</sup> edição, da ANDA.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os 38 ensaios disponíveis tinham os tratamentos seguintes, com as doses expressas em kg/ha de nutrientes:

|              |              |                          |
|--------------|--------------|--------------------------|
| 0 — 0 — 0    | 90 — 45 — 30 | 45 — 45 — 0              |
| 0 — 45 — 30  | 45 — 0 — 30  | 45 — 45 — 60             |
| 45 — 45 — 30 | 45 — 90 — 30 | 45 — 45 — 30 + calcário. |

O calcário foi aplicado à razão de 2.000kg/ha. Cada ensaio contava com uma só repetição, em um só bloco de nove parcelas.

As variedades usadas foram: Ag 17, Ag 102 e Ag 206, esta semeada na grande maioria dos ensaios.

Os dados dos 38 ensaios, espalhados em 38 locais da Seccional de Lavras, foram submetidos à análise de variância e interpretados, do ponto de vista econômico, pela lei de Mitscherlich. As relações básicas de preços w/t entre o milho e os nutrientes N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O foram tomadas como:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Para o N:                              | 0,06; 0,08; 0,10; 0,12; 0,14 e 0,16; |
| Para o P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : | 0,08; 0,10; 0,12; 0,14; 0,16 e 0,18; |
| Para o K <sub>2</sub> O:               | 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40 e 0,45. |

No caso do calcário, admitido o retorno do capital em dois anos, tomou-se como igual a 10 a relação respectiva.

Por sugestão do Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup> M. Mathieu, da FAO, estudaram-se separadamente os ensaios de solos de cerrados e os de solo de floresta ou de cultura. Por outro lado, consideraram-se também os experimentos repartidos em dois grupos, um com testemunha (O — O — O) com produção abaixo de 2.000 kg/ha de milho (solos menos férteis), outro com produção igual ou superior a 2.000kg/ha de milho (solos mais férteis).

As doses econômicas foram calculadas pelas fórmulas (PIMENTEL GOMES, 1976):

$$x^* = (1/2) x_u + 204 \log \frac{(w/t) u}{x_u}$$

para o nitrogênio (N) e

$$x^* = (1/2) x_u + 114 \log \frac{(w/t) u}{x_u},$$

onde  $u$  é o aumento de produção de milho obtido com a dose  $x_u$  do nutriente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análises de Variância e Médias*

Preliminarmente foi feita uma análise conjunta da variância, com os resultados da Tabela 1, que comprovam os efeitos significativos para os três nutrientes e para o calcário.

TABELA 1 — Análise da variância de 38 ensaios de adubação da Seccional de Lavras, MG

| Causa de variação | G.L. | Q.M.         | F          |
|-------------------|------|--------------|------------|
| Locais (L)        | 37   | 29.908.527   | 40,95 **   |
| N'                | 1    | 16.825.080   | 23,04 **   |
| N''               | 1    | 773.618      | 1,06       |
| P'                | 1    | 15.609.477   | 21,37 **   |
| P''               | 1    | 123.341      | 0,169      |
| K'                | 1    | 5.002.263    | 6,85 **    |
| K''               | 1    | 164.918      | 0,226      |
| Calcário          | 1    | 4.795.609    | 6,57 *     |
| (Tratamentos (T)) | (8)  | (12.576.791) | (17,22 **) |
| Interação L x T   | 296  | 730.301      |            |

C.V. = 24,7%

### **Médias de produção (kg/ha)**

|              |      |                         |      |              |      |
|--------------|------|-------------------------|------|--------------|------|
| 0 — 45 — 30  | 2971 | 45 — 0 — 30             | 3093 | 45 — 45 — 0  | 3279 |
| 45 — 45 — 30 | 3616 | 45 — 45 — 30            | 3616 | 45 — 45 — 30 | 3616 |
| 90 — 45 — 30 | 3912 | 45 — 90 — 30            | 4000 | 45 — 45 — 60 | 3792 |
| 0 — 0 — 0    | 2375 | 45 — 45 — 30 + calcário | 4118 |              |      |

A seguir, foi feita a análise separadamente para:

- Grupo a) Ensaio com testemunha abaixo de 2.000 kg/ha.
- Grupo b) Ensaio com testemunha igual ou superior a 2.00 kg/ha.
- Grupo c) Ensaio em solos de cerrado.
- Grupo d) Ensaio em solos de floresta ou de cultura.

Grupo a) *Ensaio com testemunha abaixo de 2.000 kg/ha.*

A análise da variância deu os resultados da Tabela 2, que comprovam efeitos significativos de N, de P, de K e de calcário.

TABELA 2 — Análise da variância de 22 experimentos do grupo a: Ensaio com testemunha abaixo de 2.000 kg/ha

| Causa de variação | G.L. | Q.M.        | F          |
|-------------------|------|-------------|------------|
| Locais (L)        | 21   | 8.613.347   | 12,79 **   |
| N'                | 1    | 9.419.276   | 13,99 **   |
| N''               | 1    | 8.902       | 0,013      |
| P'                | 1    | 4.043.233   | 6,00 *     |
| P''               | 1    | 789.419     | 1,17       |
| K'                | 1    | 5.511.072   | 8,18 **    |
| K''               | 1    | 22.516      | 0,033      |
| Calcário          | 1    | 7.801.972   | 11,58 **   |
| (Tratamentos (T)) | (8)  | (9.601.333) | (14,26 **) |
| Interação L x T   | 168  |             |            |

C.V. = 34,5%

Médias de produção (kg/ha)

|              |      |                         |      |              |      |
|--------------|------|-------------------------|------|--------------|------|
| 0 — 45 — 30  | 1912 | 45 — 0 — 30             | 2328 | 45 — 45 — 0  | 2006 |
| 45 — 45 — 30 | 2399 | 45 — 45 — 30            | 2399 | 45 — 45 — 30 | 2399 |
| 90 — 45 — 30 | 2837 | 45 — 90 — 30            | 2934 | 45 — 45 — 60 | 2714 |
| 0 — 0 — 0    | 1053 | 45 — 45 — 30 + calcário | 3241 |              |      |

Grupo b) *Ensaio com testemunha igual ou superior a 2.000 kg/ha*

A análise da variância, apresentada na Tabela 3, comprova efeitos significativos para N e P apenas.

TABELA 3 — Análise da variância de 16 experimentos do grupo b: Ensaio com testemunha igual ou superior a 2.000 kg/ha

| Causa de variação | G.L. | Q.M.        | F         |
|-------------------|------|-------------|-----------|
| Locais (L)        | 21   | 25.048.118  | 33,51 **  |
| N'                | 1    | 7.412.213   | 9,92 **   |
| N''               | 1    | 1.549.654   | 2,07      |
| P'                | 1    | 13.919.407  | 18,62 **  |
| P''               | 1    | 2.506.158   | 3,35      |
| K'                | 1    | 481.671     | 0,644     |
| K''               | 1    | 202.401     | 0,271     |
| Calcário          | 1    | 9.905       | 0,013     |
| (Tratamentos (T)) | (8)  | (4.641.911) | (6,21 **) |
| Interação L x T   | 120  | 747.413     |           |

C.V. = 17,5%

## Médias de produção (kg/ha)

|              |      |                         |      |              |      |
|--------------|------|-------------------------|------|--------------|------|
| 0 — 45 — 30  | 4427 | 45 — 0 — 30             | 4146 | 45 — 45 — 0  | 5029 |
| 45 — 45 — 30 | 5290 | 45 — 45 — 30            | 5290 | 45 — 45 — 30 | 5290 |
| 90 — 45 — 30 | 5390 | 45 — 90 — 30            | 5465 | 45 — 45 — 60 | 5275 |
| 0 — 0 — 0    | 4192 | 45 — 45 — 30 + calcário | 5325 |              |      |

Grupo c) *Ensaio em solo de cerrado*

A análise da variância, apresentada na Tabela 4, comprova efeitos significativos de N, de P, de K e de calcário.

TABELA 4 — Análise da variância de 33 experimentos do grupo c: Ensaio em solo de cerrado

| Causa de variação | G.L. | Q.M.         | F          |
|-------------------|------|--------------|------------|
| Locais (L)        | 32   | 25.899.404   | 38,33 **   |
| N'                | 1    | 16.138.008   | 23,88 **   |
| N''               | 1    | 235.049      | 0,348      |
| P'                | 1    | 13.830.687   | 20,47      |
| P''               | 1    | 95.173       | 0,141      |
| K'                | 1    | 9.780.540    | 14,48 **   |
| K''               | 1    | 205.256      | 0,304      |
| Calcário          | 1    | 7.533.346    | 11,15 **   |
| (Tratamentos (T)) | (8)  | (12.781.794) | (18,92 **) |
| Interação L x T   | 258  | 675.669      |            |

C.V. = 25,7%

**Médias de produção (kg/ha)**

|              |      |                         |      |              |      |
|--------------|------|-------------------------|------|--------------|------|
| 0 — 45 — 30  | 2694 | 45 — 0 — 30             | 2900 | 45 — 45 — 0  | 2810 |
| 45 — 45 — 30 | 3292 | 45 — 45 — 30            | 3292 | 45 — 45 — 30 | 3292 |
| 90 — 45 — 30 | 3683 | 45 — 90 — 30            | 3815 | 45 — 45 — 60 | 3580 |
| 0 — 0 — 0    | 2083 | 45 — 45 — 30 + calcário | 3967 |              |      |

**Grupo d) Ensaios em solo de floresta ou de cultura**

A análise da variância, apresentada na Tabela 5, comprova efeitos significativos apenas para o K, e esse efeito é desfavorável.

TABELA 5 — Análise da variância de 5 experimentos do grupo d: Ensaios em solo de floresta ou de cultura

| Causa de variação | G.L. | Q.M.        | F        |
|-------------------|------|-------------|----------|
| Locais (L)        | 4    | 31.556.757  | 41,10 ** |
| N'                | 1    | 975.313     | 1,27     |
| N''               | 1    | 1.390.623   | 1,81     |
| P'                | 1    | 1.789.290   | 2,33     |
| P''               | 1    | 3.100.225   | 4,04     |
| K'                | 1    | 3.491.628   | 4,55 *   |
| K''               | 1    | 1.968       | 0,002    |
| Calcário          | 1    | 1.028.485   | 1,34     |
| (Tratamentos (T)) | (8)  | (2.123.514) | (2,77 *) |
| Interação L x T   | 23   | 767.808     |          |

C.V. = 16,9%

**Médias de produção (kg/ha)**

|              |      |                         |      |              |      |
|--------------|------|-------------------------|------|--------------|------|
| 0 — 45 — 30  | 4800 | 45 — 0 — 30             | 4371 | 45 — 45 — 0  | 6373 |
| 45 — 45 — 30 | 5758 | 45 — 45 — 30            | 5758 | 45 — 45 — 30 | 5758 |
| 90 — 45 — 30 | 5424 | 45 — 90 — 30            | 5217 | 45 — 45 — 60 | 5191 |
| 0 — 0 — 0    | 4299 | 45 — 45 — 30 + calcário | 5117 |              |      |

**Influência da Matéria Orgânica do Solo**

Pelo método de CATE e NELSON (1971), mas trabalhando com os valores absolutos dos aumentos de produção (e não com porcentagens), foi feita a separação dos ensaios em duas classes, de modo a explicar

da melhor maneira possível a resposta à adubação azotada, estimada pelo contraste Y entre os tratamentos 0-45-30 e 90-45-30, e tendo em vista X = porcentagem de matéria orgânica. A análise indica como ideal a separação nas duas classes seguintes:

- 1 — Nível baixo de matéria orgânica: até 1,25%;
- 2 — Nível alto de matéria orgânica: acima de 1,25%.

A análise de variância deu os resultados seguintes.

| Causa de Variação | G.L. | Q.M.      | F      |
|-------------------|------|-----------|--------|
| Baixo vs. Alto    | 1    | 6.452.620 | 4,27 * |
| Resíduo           | 27   | 1.509.460 |        |

O resultado significativo comprova o efeito do teor de matéria orgânica sobre o efeito da adubação nitrogenada.

*Médias de aumento de produção (kg/ha)*

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Nível baixo ( 4 ensaios) | 2.104 |
| Nível alto (25 ensaios)  | 737   |

O coeficiente de correlação linear entre a variável X (teor de matéria orgânica) e a variável Y (aumento de produção devido à aplicação de 90 kg/ha de N) deu  $r = -0,203$ , não significativo, com coeficiente de determinação  $r^2 = 4,1\%$ .

*Influência do Fósforo do Solo*

O método aplicado foi similar ao utilizado para o nitrogênio. O estudo estatístico buscou relacionar o teor de fósforo do solo (X) com o contraste Y entre os tratamentos 45-0-30 e 45-90-30. O nível ideal de separação obtido foi  $X_s = 5,00$ . Teríamos, pois, duas classes de solos.

- 1 — Nível baixo de fósforo: até 5,00 ppm;
- 2 — Nível alto de fósforo: acima de 5,00 ppm.

A análise de variância deu os resultados seguintes.

| Causa de Variação | G.L. | Q.M.      | F    |
|-------------------|------|-----------|------|
| Baixo v. Alto     | 1    | 2.839.201 | 1,82 |
| Resíduo           | 32   | 1.560.592 |      |

Não foi comprovado o efeito do teor de fósforo do solo na resposta à adubação fosfatada.

*Médias de aumento de produção (kg/ha)*

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Nível baixo (25 ensaios) | 768   |
| Nível alto (6 ensaios)   | 1.526 |

O coeficiente de correlação linear é  $r = -0,020$ , não significativo, e o coeficiente de determinação é  $r^2 = 0,04\%$ .

3.4 — *Influência do Potássio do Solo*

O nível ideal de separação obtido foi  $X_s = 40,33$  ppm, quando se considera o contraste Y entre os tratamentos 45-45-0 e 45-45-60.

Teríamos, pois, duas classes de solo:

- 1 — Nível baixo de potássio: até 40,33 ppm;
- 2 — Nível alto de potássio: acima de 40,33 ppm.

A análise de variância deu os resultados seguintes.

| Causa de Variação | G.L. | Q.M.      | F    |
|-------------------|------|-----------|------|
| Baixo v. Alto     | 1    | 5.991.990 | 3,73 |
| Resíduo           | 32   | 1.604.873 |      |

A análise estatística não comprovou a separação.

*Médias de aumento de produção (kg/ha)*

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| Nível baixo (5 ensaios) | 518 |
| Nível alto (29 ensaios) | 667 |

O coeficiente de correlação linear é  $r = 0,226$ , não significativo, com coeficiente de determinação  $r^2 = 5,1\%$ .

— *Influência do Ca + Mg do Solo*

Neste caso buscamos relacionar a variável  $X = Ca + Mg$  (em eq. mg/100 ml de solo), com contraste entre os tratamentos 45-45-30 e 45-45-30 + caucário. O nível ideal de separação foi  $X_s = 3,40$ . Teríamos, pois, duas classes de solo:

- 1 — Nível baixo de Ca + Mg: até 3,40;
- 2 — Nível alto de Ca + Mg: acima de 3,40.

| Causa de Variação | G.L. | Q.M.      | F       |
|-------------------|------|-----------|---------|
| Baixo v. Alto     | 1    | 7.834.432 | 8,44 ** |
| Resíduo           | 32   | 927.763   |         |

A análise estatística comprovou, pois, a validade da separação feita, o que mostra que os valores da variável  $X = Ca + Mg$  permitem prever, em parte, o aumento de produção devido à calagem.

*Médias de aumento de produção (kg/ha)*

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Nível baixo (25 ensaios) | 808  |
| Nível alto (9 ensaios)   | -280 |

O coeficiente de correlação linear é  $r = -0,249$ , não significativo, e o coeficiente de determinação é  $r^2 = 6,2\%$ .

— *Influência do pH do Solo*

Neste caso buscamos relacionar a variável  $X = pH$  do solo com o contraste  $Y$  entre os tratamentos 45-45-30 e 45-45-30 + calcário. O nível ideal de separação obtido foi  $X_s = 4,75$ , valor abaixo do qual seria mais indicada a calagem. Teríamos, pois, duas classes de solos.

- 1 — Nível baixo de pH: até 4,75;
- 2 — Nível alto de pH: acima de 4,75.

Análise de variância

| Causa de Variação | G.L. | Q.M.      | F      |
|-------------------|------|-----------|--------|
| Baixo v. Alto     | 1    | 7.078.339 | 7,44 * |
| Resíduo           | 32   | 951.391   |        |

A análise estatística comprovou, portanto, a validade da separação feita.

*Médias de aumento de produção (kg/ha)*

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Nível baixo (18 ensaios) | 950 |
| Nível alto (16 ensaios)  | 36  |

O coeficiente de correlação linear é  $r = -0,311$ , não significativo, com coeficiente de determinação  $r^2 = 9,6\%$ .

3.7 — *Influência do Al do Solo*

Neste caso buscamos relacionar a variável  $X = Al$  trocável em eq. mg/100 ml de solo com o contraste  $Y$  entre os tratamentos 45-45-30 e 45-45-30 + calcário. O nível ideal de separação obtido, abaixo do qual

não seria necessária a calagem, é  $X_s = 0,566$ . Teríamos, pois, duas classes de solos:

- 1 — Nível baixo de Al: até 0,566;
- 2 — Nível alto de Al: acima de 0,566.

#### Análise de variância

| Causa de Variação | G.L. | Q.M.      | F       |
|-------------------|------|-----------|---------|
| Baixo v. Alto     | 1    | 8.249.852 | 9,02 ** |
| Resíduo           | 32   | 914.781   |         |

A análise estatística comprovou a validade da separação feita, o que mostra que os valores de  $X = \text{Al}$  trocável do solo permitem, em parte, pelo menos, prever o aumento de produção devido à calagem.

#### Médias de aumento de produção (kg/ha)

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Nível baixo (23 ensaios) | 180   |
| Nível alto (11 ensaios)  | 1.233 |

O coeficiente de correlação linear é  $r = 0,337$ , significativo, e coeficiente de determinação  $r^2 = 11,4\%$ . A equação de regressão, comprovada pela análise estatística é:

$$Y = 206 + 602,0X.$$

### 3.8 — Doses Econômicas de Azoto

Por serem muito poucos, e com resultados estranhos, os ensaios em solo de floresta ou de cultura, consideraremos apenas os outros três grupos. Em todos eles se comprovou o efeito do nitrogênio. As doses econômicas, com relação de preços  $w/t = 0,10$ , são as seguintes, em kg/ha de N.

|                            | Doses de<br>45 kg/ha | Doses de<br>90 kg/ha | Recomendação |
|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| a) Testemunha < 2.000      | 30                   | 47                   | 38           |
| b) Testemunha $\geq$ 2.000 | 57                   | 30                   | 44           |
| c) Cerrado                 | 48                   | 53                   | 51           |

Consideraremos agora, porém, as duas classes de solos, de acordo com o nível de Matéria Orgânica (M.O.), e obtemos os resultados seguintes.

|                   | Aumento médio<br>de produção | Dose<br>Econômica |
|-------------------|------------------------------|-------------------|
| M.O. $\leq$ 1,25% | 2.104                        | 120               |
| M.O. $>$ 1,25%    | 737                          | 27                |

### *Doses Econômicas de Fósforo*

O efeito favorável do fósforo foi comprovado em todos os casos, exceto no dos solos de floresta ou cultura, excluído pelos motivos mencionados. As doses econômicas, em kg/ha de  $P_2O_5$ , são as seguintes, calculadas com relação de preços  $w/t = 0,12$ .

|                            | Doses de<br>45 kg/ha | Doses de<br>90 kg/ha | Recomendação |
|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| a) Testemunha $<$ 2.000    | —60                  | 34                   | —            |
| b) Testemunha $\geq$ 2.000 | 78                   | 73                   | —            |
| c) Cerrado                 | 25                   | 55                   | 40           |

Curiosamente, reagem pior à adubação fosfatada os solos menos produtivos, e nestes a dose de 45 kg/ha tem pouco efeito. É provável que resultados bem melhores se obtivessem com adubação mais intensiva.

### *Doses Econômicas de Potássio*

Somente se comprovou efeito favorável do potássio nos grupos: a) Testemunha abaixo de 2.000 kg/ha; e b) Solo de cerrado. As doses econômicas, em kg/ha de  $K_2O$ , com  $w/t = 0,30$ , são as seguintes.

|                         | Doses de<br>45 kg/ha | Doses de<br>90 kg/ha | Recomendação |
|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| a) Testemunha $<$ 2.000 | 83                   | 93                   | 88           |
| c) Solo de cerrado      | 100                  | 97                   | 99           |

### *Dose de Calcário*

O efeito do calcário foi comprovado para os ensaios com testemunha abaixo de 2.000 kg/ha e para os solos de cerrado, com aumentos de produção respectivos de 842 e 675 kg/ha. Com relação  $w/t = 10$ , verifica-se que o uso do calcário é altamente econômico nesses dois casos.

Se adotarmos a separação ao nível de  $\text{Ca} + \text{Mg} = 3,40$  os resultados também serão bons, como se vê pelos dados seguintes:

| Aumento médio de produção         |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| $\text{Ca} + \text{Mg} \leq 3,40$ | 808 kg/ha de milho  |
| $\text{Ca} + \text{Mg} > 3,40$    | -208 kg/ha de milho |
| $\text{Ca} + \text{Mg} \leq 2,00$ | 407 kg/ha de milho  |
| $\text{Ca} + \text{Mg} > 2,00$    | 600 kg/ha de milho  |

Incluimos no quadro também os dados referentes aos níveis de separação  $\text{Ca} + \text{Mg} = 2,00$ , sugerido pelas normas do PIPAEMG. Este nível de separação não deu bons resultados no caso presente.

O uso de pH também deu bons resultados, se adotado o nível de separação  $\text{pH} = 4,75$ , que não diferiu muito do valor sugerido pelo PIPAEMG (5,0).

| Aumento médio de produção          |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| $\text{pH} \leq 4,75$ (18 ensaios) | 950 kg/ha de milho |
| $\text{pH} > 4,75$ (16 ensaios)    | 36 kg/ha de milho  |
| $\text{pH} < 5,00$ (23 ensaios)    | 733 kg/ha de milho |
| $\text{pH} \geq 5,00$ (11 ensaios) | 76 kg/ha de milho  |

No caso do Al, também foi comprovado pela análise estatística o valor do nível de separação  $\text{Al} = 0,566$ . Tentamos também, a separação com base no nível  $\text{Al} = 0,30$ , sugerido pelo PIPAEMG.

| Aumento médio de produção           |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| $\text{Al} < 0,566$ (23 ensaios)    | 180 kg/ha de milho   |
| $\text{Al} \geq 0,566$ (11 ensaios) | 1.233 kg/ha de milho |
| $\text{Al} < 0,30$                  | 266 kg/ha de milho   |
| $\text{Al} \geq 0,30$               | 774 kg/ha de milho   |

Também neste caso, a aplicação de calcário à razão de 2.000 kg/ha é altamente vantajosa, do ponto de vista econômico, tanto para  $\text{Al} > 0,566$ , como para  $\text{Al} > 0,30$ .

## CONCLUSÕES

4.1 — Nos ensaios com testemunha abaixo de 2.000kg/ha houve resposta significativa para N, P, K e calcário, este aplicado à razão de 2.000 kg/ha. As doses recomendáveis dos nutrientes constam da Tabela 6.

TABELA 6 — Recomendações de adubação de milho, em kg/ha, calculadas para solos da Seccional de Lavras, MG, onde a testemunha produziu menos de 2.000 kg/ha

| Nitrogênio (N) |              | Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |              | Potássio (K <sub>2</sub> O) |              |
|----------------|--------------|--|--------------|-----------------------------|--------------|
| w/t            | Recomendação | w/t                                      | Recomendação | w/t                         | Recomendação |
| 0,6            | zero         | 0,08                                     | zero         | 0,20                        | 68           |
| 0,08           | 18           | 0,10                                     | zero         | 0,25                        | 79           |
| 0,10           | 38           | 0,12                                     | zero         | 0,30                        | 88           |
| 0,12           | 54           | 0,14                                     | 90           | 0,35                        | 96           |
| 0,14           | 68           | 0,16                                     | 90           | 0,40                        | 102          |
| 0,16           | 80           | 0,18                                     | 90           | 0,45                        | 108          |

4.2 — Nos ensaios com testemunha igual ou superior a 2.000 kg/ha somente se comprovou efeito para N e P. Apesar disto parece conveniente usar adubação completa, nas doses recomendadas na Tabela 7.

TABELA 7 — Recomendações de adubação de milho, em kg/ha, calculadas para solos da Seccional de Lavras, MG, onde a testemunha produziu pelo menos 2.000 kg/ha

| Nitrogênio (N) |              | Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |              | Potássio (K <sub>2</sub> O) |              |
|----------------|--------------|--|--------------|-----------------------------|--------------|
| w/t            | Recomendação | w/t                                      | Recomendação | w/t                         | Recomendação |
| 0,06           | 8            | 0,08                                     | 55           | 0,20                        | 31           |
| 0,08           | 28           | 0,10                                     | 66           | 0,25                        | 42           |
| 0,10           | 44           | 0,12                                     | 75           | 0,30                        | 51           |
| 0,12           | 60           | 0,14                                     | 83           | 0,35                        | 59           |
| 0,14           | 74           | 0,16                                     | 89           | 0,40                        | 65           |
| 0,16           | 86           | 0,18                                     | 95           | 0,45                        | 71           |

4.3 — Nos ensaios em solo de cerrado se comprovaram efeitos para N, P, K e calcário, este aplicado à razão de 2.000 kg/ha. As doses recomendáveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O constam da Tabela 8.

4.4 — Nos ensaios em solos de floresta ou de cultura, os resultados baseados em dados pouco numerosos, foram um tanto absurdos, e por isso preferimos aguardar o estudo de ensaios mais abundantes.

4.5 — Para solos com teor conhecido de matéria orgânica (M.O.), as recomendações de adubação nitrogenada devem ser as da Tabela 9.

TABELA 8 — Recomendações de adubação de milho, em kg/ha, calculadas para ensaios em solos de cerrado de Lavras, MG.

| Nitrogênio (N) |              | Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |              | Potássio (K <sub>2</sub> O) |              |
|----------------|--------------|--|--------------|-----------------------------|--------------|
| w/t            | Recomendação | w/t                                      | Recomendação | w/t                         | Recomendação |
| 0,06           | 7            | 0,08                                     | 20           | 0,20                        | 79           |
| 0,08           | 31           | 0,10                                     | 31           | 0,25                        | 90           |
| 0,10           | 51           | 0,12                                     | 40           | 0,30                        | 99           |
| 0,12           | 67           | 0,14                                     | 48           | 0,35                        | 107          |
| 0,14           | 81           | 0,16                                     | 54           | 0,40                        | 113          |
| 0,16           | 93           | 0,18                                     | 60           | 0,45                        | 119          |

TABELA 9 — Recomendações de adubação nitrogenada de milho, em kg/ha de N, de acordo com o teor de matéria orgânica (M.O.)

| w/t  | Recomendação        |                           |
|------|---------------------|---------------------------|
|      | Teor acima de 1,25% | Teor não superior a 1,25% |
| 0,06 | 75                  | zero                      |
| 0,08 | 100                 | 7                         |
| 0,10 | 120                 | 27                        |
| 0,12 | 136                 | 43                        |
| 0,14 | 150                 | 57                        |
| 0,16 | 162                 | 69                        |

4.6 — Para os casos do fósforo e do potássio a análise do solo não se mostrou adequada para estimar a resposta aos fertilizantes.

4.7 — As respostas à calagem são mais acentuadas em solos com teor de Ca + Mg acima de 3,40 eq. mg/100 ml, ou para pH não superior a 4,75, ou ainda para teor de Al trocável acima de 0,566 eq. mg/100 ml de terra.

## SUMMARY

## THE FERTILIZATION OF MAIZE IN LAVRAS

The study of 38 trials on the fertilization of maize scattered in farms of the region of Lavras, State of Minas Gerais, Brasil, led to the following conclusions:

1. In experiments with control below 2000 kg./ha. there were significant responses for N, P, K and limestone. If we take the price of 100 kg. of maize as equivalent to that of 10 kg. of N, 12 of  $P_2O_5$  or 30 of  $K_2O$ , the recommended dressings are 38 kg./ha. of N, no phosphorus, and 88 kg./ha. of  $K_2O$ .
2. In experiments with control not below 2000 kg./ha. only effects of N and P were significant, but it seems better to use a complete fertilizer. For the prices given above the recommended dressings are 44 kg./ha. of N, 75 of  $P_2O_5$  and 51 of  $K_2O$ .
3. In experiments carried out on cerrado soils significant responses were found for N, P, K and limestone. The recommended dressings, for the prices mentioned, are 51 kg./ha. of N, 40 of  $P_2O_5$  and 99 of  $K_2O$ .
4. For soils with known content of organic matter recommendations should take in account if it over 1.25% or not. When over 1.25%, the recommended dressing is 27 kg./ha. of N; if it is not over 1.25%, one should use 120 kg./ha. of N.
5. For P and K soil analysis does not seem suitable to estimate responses to fertilization.
6. Responses to limestone are higher in soils with Ca + Mg not above 3.40 meq./100 ml. of soil, or for pH not above 4.75, or else for exchangeable Al over 0.566 meq./100 ml. of soil.

## LITERATURA CITADA

ANDA, 1975. *Manual de Adubação*. 2.<sup>a</sup> edição. São Paulo.

CATE, R. e L.A. NELSON, 1971. A Simple Statistical procedure for Partitioning Soil Test Correlation Data Into Two Classes. *Soil Science of America Proceedings*, **35**: 658-659.

PIMENTEL GOMES, F., 1976. *Curso de Estatística Experimental*. 6.<sup>a</sup> edição. Piracicaba.

PIPAEMG, 1972. *Recomendações do Uso de Fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte.

