

## PRODUTIVIDADE DE BATATA SOB A INFLUÊNCIA DE NÍVEIS DO FERTILIZANTE 4-14-8 E DO SUPERFOSFATO SIMPLES.<sup>1/</sup>

Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>2/</sup>  
Miralda Bueno de Paula<sup>3/</sup>  
Aquia Mizubutti<sup>4/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Experimentos, em Minas Gerais e no País, têm demonstrado ser o fósforo o nutriente que mais influencia a produção de tubérculos de batata, seguido, em importância, pelo nitrogênio e pelo potássio. De maneira geral, esses elementos não são aplicados isoladamente, mas misturados nas fórmulas comerciais. Das fórmulas comerciais existentes, uma das mais comuns e mais utilizadas no cultivo da batata é a 4-14-8, em torno de 3 t/ha. Experimentos mostram efeitos positivos sobre a produção de até 4 a 5 t/ha (4) (5). Evidenciam também que altos níveis de nitrogênio, 160 kg N/ha (2), e de potássio, K<sub>2</sub>O/ha (3), podem ser prejudiciais à cultura. Entretanto, o fósforo, mesmo em doses elevadas, raramente apresenta efeito negativo sobre a produção.

Em virtude de ser generalizada a venda da fórmula 4-14-8, de ser essa fórmula uma das mais utilizadas na cultura da batata e de responderem os solos mineiros à adição de fósforo, instalou-se o presente experimento, com o objetivo de definir doses ótimas econômicas da fórmula 4-14-8 e de superfosfato simples, considerando diferentes relações de preços entre batata e esses insumos.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Viçosa, num solo argilo-arenoso (Quadro 1).

<sup>1/</sup> Aceito para publicação em 20-11-1986.

<sup>2/</sup> EPAMIG. Cx. Postal 216. CEP 36570, Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

<sup>3/</sup> EPAMIG. Cx. Postal 37. CEP 30330, Lavras, MG.

<sup>4/</sup> Departamento de Fitotecnia da UFV. CEP 36570, Viçosa, MG.

QUADRO 1 - Características químicas e granulométricas do solo

| Al <sup>3+</sup> (1) | Ca <sup>2+</sup> (1) | Mg <sup>2+</sup> (1) | K <sup>(2)</sup> | P <sup>(2)</sup> | M.O. <sup>(3)</sup> | pH em<br>H <sub>2</sub> O | Areia  |      | Silte | Argila |
|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------------|--------|------|-------|--------|
|                      |                      |                      |                  |                  |                     |                           | grossa | fina |       |        |
| — meq/100g —————     | ———— ppm —————       | ———— % —————         | ———— % —————     |                  |                     |                           |        |      |       |        |
| 0,20                 | 2,5                  | 0,5                  | 164              | 1                | 2,58                | 4,9                       | 33     | 15   | 9     | 43     |

(1) Extrator: NC1 1N.  
(2) Extrator: Mehlich-1.  
(3) Processo: Walkey-Black.

Foram avaliados oito tratamentos com diferentes quantidades de fertilizantes (Quadro 2). Exceto o tratamento 8, os fertilizantes foram aplicados nos sulcos, dois dias antes do plantio. As fontes de nitrogênio, fósforo e potássio foram o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área útil de cada parcela foi de 5,76 m<sup>2</sup>, constando de duas fileiras de 12 plantas, espaçadas de 80 cm entre fileiras e 30 cm entre plantas. O plantio do cultivar 'Mantiqueira' foi efetuado em 16/04 e os tratos culturais foram os normais para a cultura. Aos 30 dias após a emergência foram coletados folíolos da terceira folha a partir do ponto

QUADRO 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento

| Tratamentos | Quantidades dos elementos |                               |                  | Equivalência |        |              |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|--------------|--------|--------------|
|             | N                         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | 4-14-8       | +      | Supersimples |
| kg/ha       |                           |                               |                  |              |        |              |
| 1           | 0                         | 0                             | 0                |              | 0 +    | 0            |
| 2           | 80                        | 280                           | 160              |              | 2000 + | 0            |
| 3           | 160                       | 560                           | 320              |              | 4000 + | 0            |
| 4           | 240                       | 840                           | 480              |              | 6000 + | 0            |
| 5           | 80                        | 560                           | 160              |              | 2000 + | 1400         |
| 6           | 80                        | 840                           | 160              |              | 2000 + | 2800         |
| 7           | 80                        | 1120                          | 160              |              | 2000 + | 4200         |
| 8           | 80                        | 840                           | 160              |              | 2000*+ | 2800**       |

\*Aplicado a lanço em toda a área (somente no tratamento 8).

\*\*Aplicado no sulco de plantio (somente no tratamento 8).

de crescimento, nos quais foram determinados os teores de N, P, K, Ca e Mg. Aos 50 dias após a emergência, fez-se a coleta de uma planta em cada parcela. Essas plantas foram divididas em folhas, caule e tubérculos e secas em estufa, tendo sido determinado o peso dos tecidos secos. Na colheita, feita quando as plantas estavam totalmente secas, os tubérculos foram separados em florão (diâmetro longitudinal acima de 6 cm), de primeira ( $\phi > 5$  e  $< 6$  cm), de segunda ( $< 5$  e  $> 3$  cm) e refugos ( $< 3$  cm  $\phi$ ), contados e pesados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de fertilizantes aumentou o peso dos tecidos secos da folha e do caule, avaliado aos 50 dias após a emergência das plantas (Quadro 3). Nessa data, o peso dos tubérculos oriundos do tratamento não adubado foi de 379 g/planta, atingindo na colheita 430 g, um incremento, portanto, de apenas 13,5%. Por outro lado, o maior incremento foi verificado quando foram colocadas 6 t/ha da fórmula 4-14-8.

QUADRO 3 - Peso dos tecidos secos das folhas e dos caules da batateira aos 50 dias após a emergência e peso dos tubérculos aos 50 dias e na colheita, de acordo com os tratamentos

| Trata-<br>mento    | Peso dos tecidos secos |        |       | Peso dos tubérculos |          |
|--------------------|------------------------|--------|-------|---------------------|----------|
|                    | Folhas                 | Caules | Total | 50 dias             | Colheita |
| -----g/planta----- |                        |        |       |                     |          |
| 1                  | 12,9                   | 9,3    | 80,4  | 379                 | 430      |
| 2                  | 13,7                   | 11,4   | 94,6  | 424                 | 602      |
| 3                  | 20,6                   | 16,8   | 109,3 | 486                 | 647      |
| 4                  | 18,7                   | 13,2   | 72,4  | 281                 | 807      |
| 5                  | 17,2                   | 16,0   | 134,7 | 481                 | 690      |
| 6                  | 24,0                   | 21,8   | 138,9 | 588                 | 769      |
| 7                  | 24,9                   | 16,3   | 126,6 | 520                 | 697      |
| 8                  | 30,6                   | 20,5   | 170,0 | 659                 | 823      |

A ausência e o excesso de fertilizante 4-14-8 ou de superfosfato simples causaram redução no número de tubérculos por planta e no número e peso de tubérculos de segunda, enquanto o peso de folhas secas aumentou com o aumento das quantidades aplicadas dos fertilizantes (Quadros 3 e 4). Entretanto, não houve efeito de níveis de 4-14-8 ou de superfosfato simples sobre o número e peso de tubérculos florão, número e peso de tubérculos de primeira e porcentagem de matéria seca nos tubérculos amostrados aos 50 dias. Também não foi afetada pelos tratamentos a porcentagem de matéria seca dos tubérculos colhidos, com o valor de  $15,7 \pm 1,1$ .

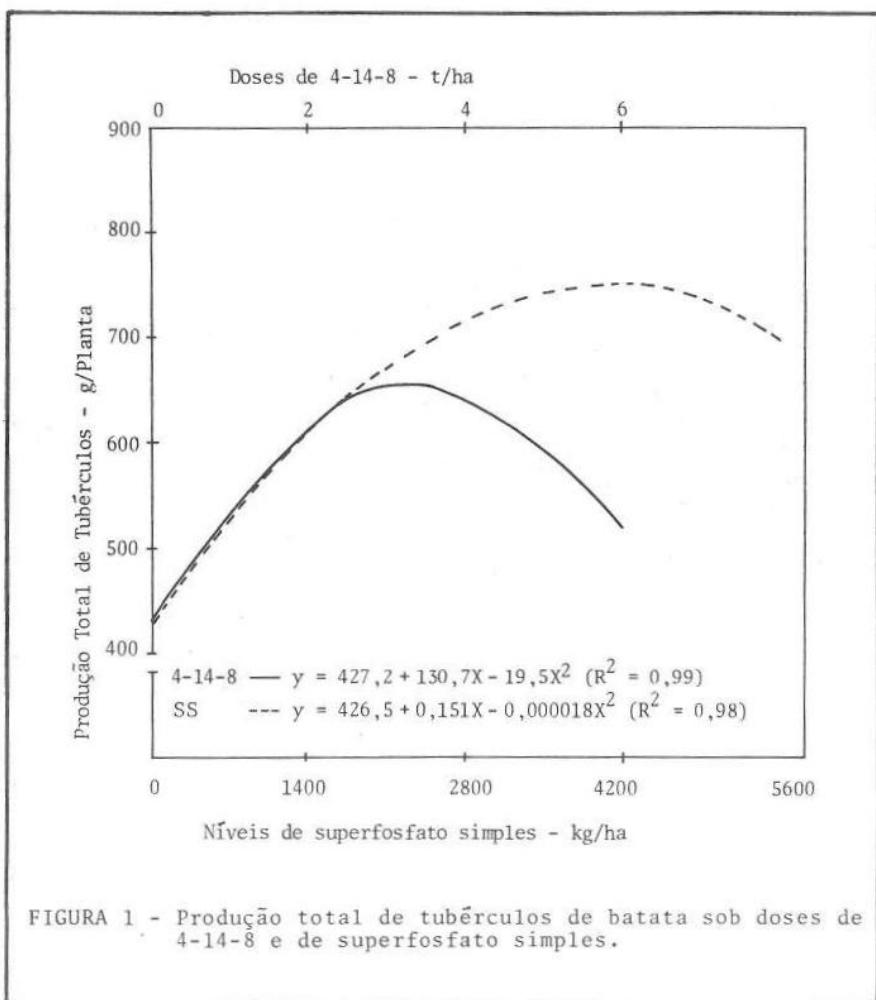
QUADRO 4 - Número de tubérculos produzidos (NUTU), número e peso de tubérculos de segunda (NUSE, TUSE) e peso de folhas secas (PSFA) sob a influência de doses de 4-14-8 ou de superfosfato simples

| PARÂMETRO | X = doses                                       |                             |  |
|-----------|---|-----------------------------|--|
|           | 4-14-8 (t/ha)                                   | Doses para<br>máximo físico | Superfosfato simples (kg/ha)   |
| NUTU      | $Y = 0,62X^2 + 4,54X + 10,08 (R^2 = 0,97*)$     | 3,55                        | $Y = -6,1 \cdot 10^{-7}X^2 + 5,1 \cdot 10^{-3}X + 10,29 (R^2 = 0,97*)$ |
| NUSE      | $Y = 0,33X^2 + 2,22X + 4,04 (R^2 = 0,98*)$      | 3,36                        | $Y = -2,9 \cdot 10^{-7}X^2 + 2,3 \cdot 10^{-3}X + 4,21 (R^2 = 0,95*)$  |
| TUSE      | $Y = -11,20X^2 + 73,50X + 160,10 (R^2 = 0,99*)$ | 3,27                        | $Y = -1,1 \cdot 10^{-5}X^2 + 8,9 \cdot 10^{-2}X + 172,1 (R^2 = 0,98*)$ |
| PSFA      | $Y = 1,22X + 12,80 (R^2 = 0,71*)$               | -                           | $Y = 2,5 \cdot 10^{-3}X + 11,67 (R^2 = 0,93*)$                         |

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A produção de tubérculos aumentou com o aumento da quantidade aplicada de 4-14-8 até 3,4 t/ha, quando começou a decrescer (Figura 1). A produção máxima atingida foi de 646 g de tubérculos por planta. Semelhantemente, a produção aumentou com o aumento da quantidade aplicada de superfosfato simples, atingindo o máximo de 743 g de tubérculos por planta no nível de 4.194 kg/ha de superfosfato simples, aplicados no sulco. É prática comum entre os agricultores mineiros a aplicação, nos sulcos de plantio da batata, de quantidades elevadas de fertilizantes NPK. Sabe-se que a cultura extrai quantidades elevadas desses nutrientes (10) e que em solos brasileiros a produção responde a quantidades elevadas de fósforo, menos a nitrogênio e pouco a potássio.

Os dados deste trabalho, realizado em solo com elevado teor de potássio e baixo teor de fósforo (Quadro 1), confirmam a resposta da batateira a altos níveis de fósforo e indicam 3,4 t/ha de 4-14-8 como nível ótimo para a produção máxima. Esse valor é menor do que os encontrados por CHENG *et alii* (4) e DRUMMOND *et*



*alii* (5), que trabalharam em outros locais e com outros cultivares. Esses autores encontraram respostas lineares de produção à aplicação de até 5 t/ha de 4-14-8. O decréscimo na produção com o emprego de níveis acima de 3,4 t/ha de 4-14-8 pode ser devido ao excesso de sulfato de amônio, como verificado por HENCRICKSON *et alii* (8), e, ou, ao excesso de cloreto de potássio, conforme mostrado por FURLANI *et alii* (6). Isso pode ser observado por meio da comparação das produtividades dos tratamentos 3 e 5. No tratamento 3 foram colocados 160 kg/ha de N, 560 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 320 kg de K<sub>2</sub>O e no tratamento 5 foram colocadas a metade do N e do K e a mesma quantidade de P. A produtividade alcançada no tratamento 3 foi menor, embora não tenha diferido estatisticamente ( $p = 0,05$ ) da obtida no tratamento 5, tendência não verificada no peso das folhas e caules (Quadros 3 e 4), mostrando que o excesso de N e K afetou mais a produção de tubérculos.

Entretanto, a maior produtividade, 823 g de tubérculos por planta, foi obtida no tratamento 8, em que todo o N e K e 33% do P foram aplicados a lanço, em todo o terreno. Resultados experimentais, comparando a aplicação de fertilizante a lanço e a aplicação localizada, mostram respostas variadas. É possível encontrar resultados iguais para ambos os métodos (11), supremacia da aplicação a lanço (1) e supremacia da aplicação localizada, proporcionando maior produção (9). No presente ensaio, realizado no período da seca, pode-se supor que a aplicação a lanço de N e K e parte do P tenha diminuído a concentração salina em torno do tubérculo-semente e que tenha ficado maior proporção do sistema radicular exposta ao P, já que o teor de P nesse solo era muito baixo. Esses aspectos merecem ser mais estudados em futuros trabalhos, principalmente sob níveis altos de fertilização.

Para obter lucro máximo, quando a relação preço do fertilizante/preço da batata é favorável (relação menor), podem-se aplicar maiores quantidades dos fertilizantes do que quando as relações são desfavoráveis (Quadro 5).

A aplicação de 4-14-8 ou de superfosfato simples tendeu a reduzir os níveis de cálcio nas folhas.

A ausência e o excesso de adubação com 4-14-8 acarretaram níveis mais baixos de nitrogênio e de fósforo nas folhas da batateira (Figura 2), sem afetar os teores de K ( $5,72 \pm 0,50$ ) e de Mg ( $0,37 \pm 0,01$ ). De modo semelhante, a ausência ou o excesso de fertilização com superfosfato simples, expressos em kg/ha, acarretam

QUADRO 5 - Quantidade de 4-14-8 ou de superfosfato simples\* por aplicar, considerando diferentes relações de preços entre fertilizantes e batata.

| Relação de preço entre<br>4-14-8 ou super-<br>simples e batata | Quantidade do fertilizante |                |
|--|----------------------------|----------------|
|  | 4-14-8                     | Super simples* |
|  | kg/ha                      |                |
| 0,5  | 3031                       | 3847           |
| 1,0  | 2710                       | 3500           |
| 1,5  | 2390                       | 3153           |
| 2,0  | 2069                       | 2806           |

\*Mais 80 kg/ha de N e 160 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

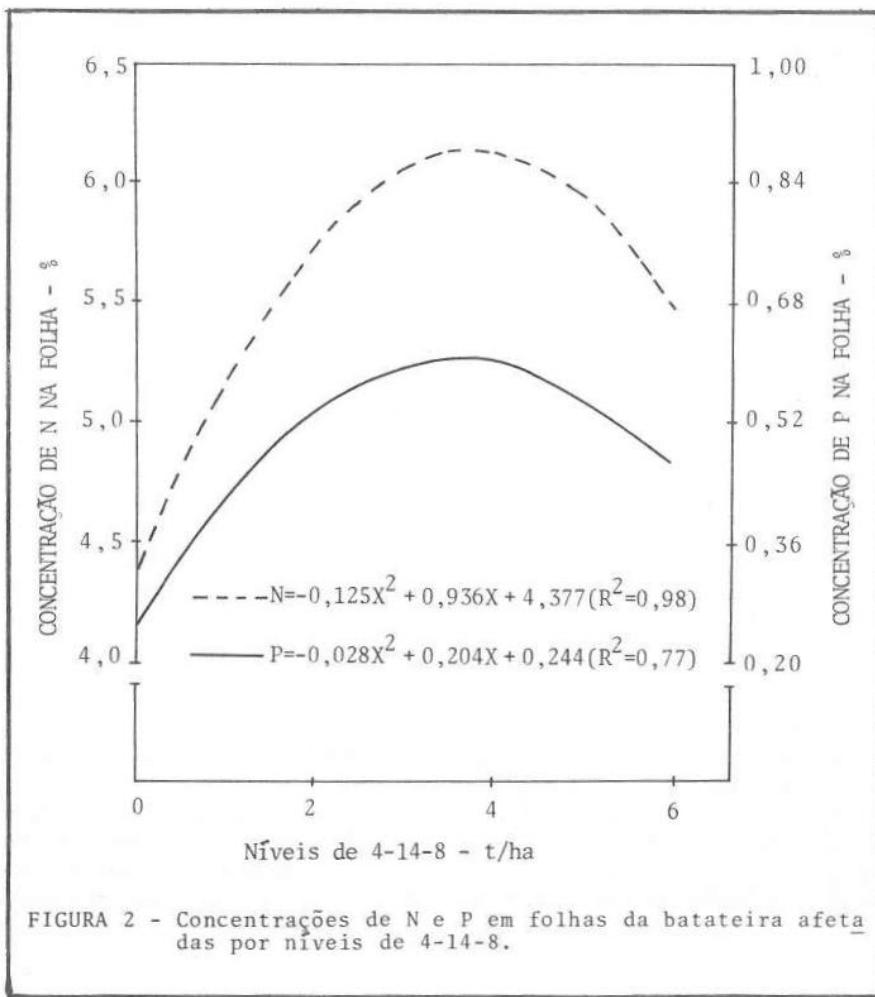


FIGURA 2 - Concentrações de N e P em folhas da batateira afetadas por níveis de 4-14-8.

teores mais baixos de N(% de N =  $-9,20 \cdot 10^{-8}X^2 + 7,6 \cdot 10^{-4}X + 4,556$ ,  $R^2 = 0,79$ ) e de P(% de p =  $-1,39 \cdot 10^{-8}X^2 + 1,19 \cdot 10^{-4}X + 0,286$ ,  $R^2 = 0,97$ ) nas folhas da batateira e não afetou os teores de K( $5,90 \pm 0,63$ ) e de Mg( $0,39 \pm 0,01$ ).

Pelas equações apresentadas, depreende-se que os níveis críticos de N e de P nas folhas foram de 6,12 e 0,54% e 6,12 e 0,62%, considerando a adubação com super simples e com 4-14-8, respectivamente. Esses níveis estão um pouco acima de 5,0 e 0,4%, para N e P, respectivamente, citados por GERALDSON *et alii* (7) como os mais comuns em amostragem feitas em plantas jovens.

#### 4. RESUMO

Em experimento conduzido em Viçosa, num solo argilo-arenoso, foram avaliados os efeitos de doses da formulação 4-14-8 (0, 2, 4 e 6 t/ha) e de superfosfato simples (0, 1,4, 2,8, 4,2 e 5,6 t/ha) sobre a produção de batata, cultivar 'Mantiqueira'.

Nos tratamentos com superfosfato, uniformizaram-se os níveis de N e K<sub>2</sub>O em 80 e 160 kg/ha, respectivamente.

A ausência de adubação e o excesso do fertilizante 4-14-8 causaram redução no número de tubérculos por planta e no número e peso de tubérculos de segunda ( $\phi > 5$  e  $< 3$  cm). A produção aumentou com o aumento da quantidade aplicada de 4-14-8 até 3,4 t/ha, quando passou a decrescer. A produção máxima atingiu 646 g de tubérculos por planta. Semelhantemente, a produção aumentou com o aumento da quantidade aplicada de superfosfato simples, atingindo o máximo de 743 g/planta no nível de 4,2 t/ha de superfosfato. A maior produtividade, 823 g/planta, foi obtida com o tratamento em que foram combinadas 2 t/ha de 4-14-8, aplicadas a lanço, e 2,8 t/ha de supersimples, aplicadas no sulco de plantio.

Determinou-se que as quantidades de 4-14-8 por aplicar para a obtenção de lucro máximo seriam 3.031, 2.710, 2.390 e 2.069 kg/ha quando as relações de preços entre o fertilizante e a batata fossem de 0,5, 1, 1,5 e 2,0, respectivamente. Para essas mesmas relações de preços entre o superfosfato simples e a batata, a aplicação de 3.847, 3.500, 3.153 e 2.806 kg/ha de superfosfato proporcionaria os lucros máximos.

A ausência e o excesso de adubação acarretaram níveis mais baixos de N e de P nas folhas, sem afetar os teores de K e de Mg. O maior teor de N nas folhas (6,13%) ocorreu com a aplicação de 3,74 t/ha de 4-14-8 e de 4, 13 t/ha de superfosfato simples. Para fósforo, os maiores teores (0,62 e 0,54%) ocorreram com 3,64 t/ha de 4-14-8 e 4,28 t/ha de superfosfato simples.

## 5. SUMMARY

### (POTATO YIELD AS AffECTED BY 4-14-8 FERTILIZER AND SUPERPHOSPHATE LEVELS)

An experiment was carried out in a sandy-clay soil to evaluate the effects of 4-14-8 fertilizer (0, 2, 4 and 6 t/ha) and superphosphate (0, 1.4, 2.8, 4.2, and 5.6 t/ha) on potato yield, cultivar 'Mantiqueira'. For the superphosphate treatment, the levels of N and K<sub>2</sub>O were 80 and 160 kg/ha, respectively.

The potato yield increased up to 646 g/plant with the increase in 4-14-8 fertilizer levels up to 3.4 t/ha. Similarly, the yield increased up to 743 g/plant with the superphosphate levels up to 4.2 t/ha.

It was determined that the 4-14-8 fertilizer levels for maximum profit would be 3031, 2710, 2390, and 2069 kg/ha when the relationship between 4-14-8 fertilizer and potato prices are 0,5; 1; 1,5; and 2, respectively. With the same price relationship between superphosphate and potato, maximum profits can be obtained with 3847, 3500, 3153, and 2806 kg/ha of superphosphate.

Lower N and P concentration in leaves was observed without or with low fertilizer levels. The highest N and P concentration in leaves (6.13 and 0.62%) was observed at 3.74 and 3.64 t/ha of 4-14-8 fertilizer, respectively. Treatment did not affect the degree of K and Mg concentration in leaves.

## 6. LITERATURA CITADA

1. AHMAD, K.M.; RASHID, A. & HABIB, A.K.M.A. Effect of different method of fertilizer application on the performance of potato. *Bangladesh Journal of Agric. Research* 7:80-83. 1982.

2. BOOCK, O.J. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha; experiências com doses crescentes de nitrogênio. *Bragantia*, 19:579-598. 1960.
3. BOOCK, O.J. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha; experiências com doses crescentes de potássio. *Bragantia*, 19:599-619. 1960.
4. CHENG, S.S.; PEDROSA, J.F. & VAL, R.L. Efeito de duas fórmulas e cinco níveis de adubação NPK na produção de batata. *Revista de Olericultura*, 16: 64-66. 1976.
5. DRUMMOND, O.A.; FONTES, P.C.R. & GUGLIELMELLI FILHO, S.A. Influência de níveis de adubação básica e parcelamento do N sobre a produção de batata. Época das águas, 1977. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Relatório Anual 77/78. Projeto Olericultura*. B. Horizonte, EPAMIG/ESAL/UFV, 1981. p. 159-163.
6. FURLANI, A.M.C.; HIROCE, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; GALLO, J.R. & MIRANDA FILHO, H.S. Efeitos da aplicação de doses crescentes de cloreto e de sulfato de potássio na nutrição e produção de batatinha. *Ciência e Cultura*, 29: 193-199. 1977.
7. GERALDSON, C.M.; KLACAN, G.R. & LORENZ, O.A. Plant analysis an aid in fertilizing vegetable crops. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D. (eds.). *Soil Testing and Plant Analysis*. Madison, Soil Sci. Soc. of Amer. Inc., 1973, p. 365-379.
8. HENDRICKSON, L.L.; KEENEY, D.R.; WALSH, L.M. & LIEGEL, E.A. Evaluation of nitrappyrin as a means of improving N efficiency in irrigated sands. *Agronomy Journal*, 70:699-704. 1978.
9. MURPHY, H.J. & MORROW, L.S. Effect of broadcast versus banded fertilizers on yield and quality of the Monoma potato variety. *American Potato Journal*, 58: 512. 1981.
10. PAULA, M.B.; FONTES, P.C.R. & NOGUEIRA, F.D. Produção de matéria seca e absorção de macronutrientes por cultivares de batata. *Horticultura Brasileira*, 4: 10-16. 1986.
11. ROWBERRY, R.G. & PFEIFFER, W.C. A coast analysis of banding versus broadcasting fertilizer on potatoes. *American Potato Journal*, 61: 362-367. 1984.