

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

(1) Extrator: NCl 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 lança 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

Tratamento	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			Doses para máximo físico	Superfosfato simples (kg/ha)		Doses para máximo físico
	4-14-8 (t/ha)						
NUTU	$Y = -0,62X^2 + 4,54X + 10,08$ ( $R^2 = 0,97^*$ )		3,55	$Y = -6,1 \cdot 10^{-7}X^2 + 5,1 \cdot 10^{-3}X + 10,29$ ( $R^2 = 0,97^*$ )		4180	
NUSE	$Y = -0,33X^2 + 2,22X + 4,04$ ( $R^2 = 0,98^*$ )		3,36	$Y = -2,9 \cdot 10^{-7}X^2 + 2,3 \cdot 10^{-3}X + 4,21$ ( $R^2 = 0,95^*$ )		3966	
TUSE	$Y = -11,20X^2 + 73,30X + 160,10$ ( $R^2 = 0,99^*$ )		3,27	$Y = -1,1 \cdot 10^{-5}X^2 + 8,9 \cdot 10^{-2}X + 172,1$ ( $R^2 = 0,98^*$ )		4045	
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*

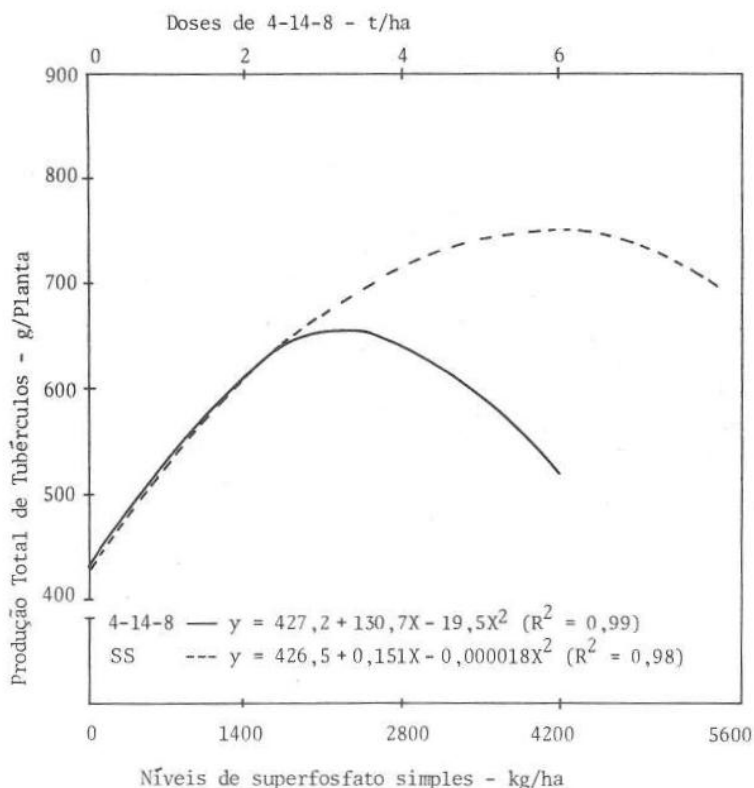


FIGURA 1 - Produção total de tubérculos de batata sob doses de 4-14-8 e de superfosfato simples.

*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  $P_2O_5$  e 320 kg de  $K_2O$  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.

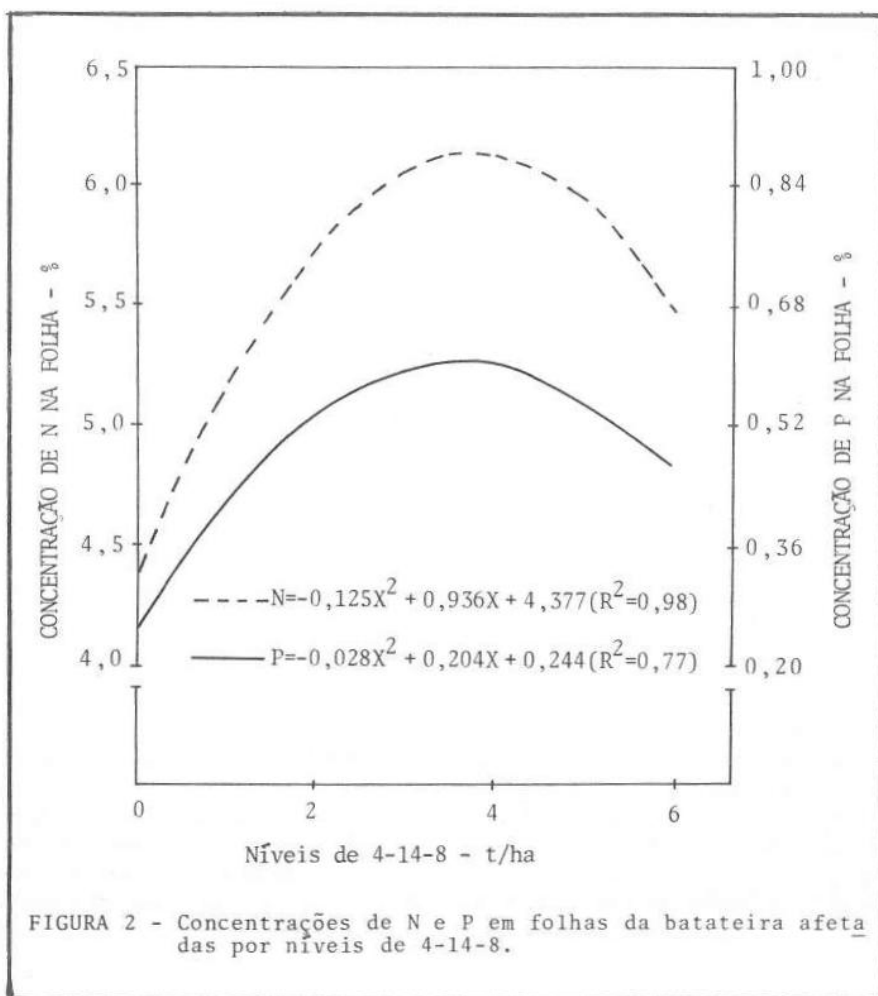
A ausência e o excesso de adubação com 4-14-8 acarretaram níveis mais baixos de nitrogênio e de fósforo nas folhas da batateira (Figura 2), sem afetar os teores de K ( $5,72 \pm 0,50$ ) e de Mg ( $0,37 \pm 0,01$ ). De modo semelhante, a ausência ou o excesso de fertilização com superfosfato simples, 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 4-14-8 ou super ples 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  $K_2O$ .





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 lance, 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 nitrapyrin 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.