

MODO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA BATATINHA. — PARTE II (1)

SYLVIO DE AZEVEDO NÓBREGA, DR. O. J. BOOCK, engenheiros-agrônomos, Seção de Raízes e Tubérculos, e E. S. FREIRE, engenheiro-agrônomo (2), Instituto Agrônomico

RESUMO

Em duas experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), uma em vasos e outra no campo, comparou-se, na presença de PK, o emprêgo da dose total de nitrogênio na ocasião do plantio, conforme o método tradicionalmente usado no Estado de São Paulo, com aplicações em cobertura ou parceladas.

Os resultados confirmaram os de experiências anteriores e indicaram que os adubos nitrogenados devem ser empregados cedo, mas de maneira que as plantas não sejam prejudicadas, na sua fase inicial, pelo excesso de concentração local. A aplicação de parte da dose em cobertura contribui para diminuir essa concentração, mas deve ser efetuada de modo que não falte nitrogênio durante o período de vegetação ativa.

1 — INTRODUÇÃO

Em trabalho recente, Nóbrega, Schmidt e Freire (2) estudaram sete experiências comparando métodos de aplicação de nitrogênio na cultura da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), concluindo que o efeito desse nutriente, na forma de uréia, foi muito menor no tratamento em que se aplicou toda a dose (80 kg/ha de N) nos sulcos de plantio, conforme o método tradicionalmente usado no Estado de São Paulo, do que naqueles em que toda ou parte dessa dose foi aplicada em cobertura. Notaram, contudo, que nestes últimos tratamentos o efeito do elemento em questão, conquanto satisfatório, por vezes ainda foi prejudicado, ora porque se empregou a par-

(1) Os autores agradecem, ao Eng.º-Agr.º Álvaro Zingra do Amaral, pelo grande auxílio prestado na execução da experiência em vasos, e ao Sr. Álvaro de Moura, pelas facilidades proporcionadas à condução, em sua propriedade, da experiência de campo. Recebido para publicação em 12 de julho de 1963.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

cela inicial nos sulcos de plantio, ora porque a aplicação em cobertura foi efetuada tardiamente.

Neste artigo são apresentados os resultados de mais dois ensaios sôbre o assunto, um conduzido em vasos e outro em condições de campo, os quais contribuem para reforçar aquelas conclusões e esclarecer mais alguns pontos. Deve-se dizer que os presentes ensaios foram realizados antes dos mencionados naquele trabalho (2); contudo, por vários motivos, inclusive por não se terem conseguido a tempo algumas informações complementares, só agora puderam ser devidamente estudados.

2 — EXPERIÊNCIA EM VASOS

2.1 — MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta experiência, conduzida em blocos ao acaso, com sete repetições, figuraram 11 tratamentos, alguns dos quais ficaram prejudicados e outros não interessam no momento. Assim, no presente trabalho só serão estudados um tratamento com PK e quatro com NPK, sendo o nitrogênio empregado de diferentes maneiras.

As doses de N, P_2O_5 e K_2O corresponderam, respectivamente, a 75, 120 e 60 kg/ha. Cada vaso recebeu 1/35.714 dessas doses, baseando-se o cálculo no fato de que, plantando-se com o espaçamento habitual, de 0,80 x 0,35 m, um hectare comporta 35.714 plantas. Os adubos usados foram uréia, superfosfato simples e sulfato de potássio.

Os vasos utilizados, de barro vidrado e providos de dispositivo para coletar o líquido percolado, mediam 27 cm de altura, 30 cm de diâmetro na boca e 20 cm no fundo. Cada vaso recebeu 10 kg de solo argilo-arenoso, pardo, do Glacial, procedente do local denominado Ponte Sêca da Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", com pH=5,0, 2,04% de C e 0,12% de N.

As doses totais de fósforo e potássio foram misturadas, pouco antes do plantio, com o volume de solo destinado a cada vaso, ao passo que a de nitrogênio foi aplicada das seguintes maneiras: *a*) tóda na ocasião do plantio, de mistura com PK; *b*) 25 kg na ocasião do plantio, como em *a*, 35 kg em cobertura e 15 kg em aspersões na folhagem, sem cuidados especiais para evitar a queda do líquido no solo; *c*) nada no plantio, 60 kg em cobertura e 15 kg em aspersões, como em *b*; *d*) nada no plantio, 60 kg em cobertura e 15 kg em aspersões, impedindo-se que estas atingissem o solo. Nas linhas seguintes os tratamentos mencionados em *a*, *b*, *c* e *d* serão representados, respectivamente, pelos símbolos 75-0-0, 25-35-15, 0-60-15 e 0-60-15a,

nos quais o primeiro, o segundo e o terceiro números indicam as doses de nitrogênio, em kg/ha, aplicadas no plantio, em cobertura e em aspersões. Lógicamente, o tratamento sem nitrogênio (com PK) terá o símbolo 0-0-0.

As aplicações em cobertura foram efetuadas 39 dias após o plantio. As aspersões, em número de seis e com solução a 0,75% de uréia comercial, tiveram início 28 dias depois do plantio, sendo repetidas com o intervalo médio de oito dias.

Em cada vaso plantou-se um tubérculo brotado, com cerca de 80 g, da variedade IAC 435. O plantio foi efetuado no dia 7 de novembro de 1959; a colheita, em 15 de fevereiro de 1960. Os vasos foram conservados ao ar livre, na Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", Campinas, sendo regados sempre que necessário para manter as plantas em boas condições.

2.2 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções (quadro 1) foram muito boas e o coeficiente de variação correspondeu a 11,6%.

QUADRO 1. — Resultados médios de uma experiência de adubação da batatinha conduzida em vasos e na qual se aplicaram, na presença de PK, 75 kg/ha de nitrogênio por ocasião do plantio ou parceladamente.

Tratamentos (1)	Produções por vaso		Tubérculos por vaso	Peso médio por tubérculo
	g	Índices	n.º	g
0-0-0	317	100	8	40
75-0-0	373	118	8	46
25-35-15	416	131	11	38
0-60-15	345	109	9	37
0-60-15a	324	102	8	39

(1) O primeiro, o segundo e o terceiro números indicam, respectivamente, as doses de nitrogênio aplicadas no plantio, em cobertura e em aspersões. Ao contrário dos outros tratamentos, no 0-60-15a as aspersões não atingiram o solo.

Dentre os quatro tratamentos com nitrogênio destacou-se nitidamente o 25-35-15, que recebeu parte da dose no plantio, parte em cobertura e parte em aspersões. Ele foi significativamente superior, ao nível de 1%, aos tratamentos 0-60-15 e 0-60-15a, que não tiveram nitrogênio no plantio, e faltou muito pouco para que sua superioridade em relação ao tratamento 75-0-0, que recebeu toda a dose no plantio, atinisse o nível de significância a 5%. O tratamento 75-0-0 mostrou-se estatisticamente equivalente ao 0-60-15, mas superior ao 0-60-15a.

Quanto ao efeito do nitrogênio, foi muito pequeno (+9 e +2%), e não significativo, nos tratamentos 0-60-15 e 0-60-15a, mas elevou-se a +18%, sendo significativo ao nível de 5%, no 75-0-0, e atingiu +31%, tornando-se altamente significativo, no 25-35-15.

As observações periódicas ajudam a explicar as causas das diferenças de produção.

Em 5 de dezembro (28 dias após o plantio, antes das aplicações em cobertura e das aspersões), no tratamento 75-0-0 algumas plantas já estavam desenvolvidas e bem verdes, ao passo que outras ainda estavam nascendo. Nos demais tratamentos, tôdas as plantas apresentavam-se uniformemente desenvolvidas e com bom aspecto; todavia, enquanto as do tratamento 25-35-15 estavam bem verdes e vigorosas, as demais se mostravam pálidas e menos vigorosas.

Em 15 de dezembro (38 dias após o plantio, depois de duas aspersões, mas antes das aplicações em cobertura), tôdas as plantas do tratamento 75-0-0 estavam bem verdes e vigorosas; no conjunto, porém, ainda se mostravam inferiores às do tratamento 25-35-15. As dos outros tratamentos continuavam pálidas e menos vigorosas, sendo que as dos que receberam aspersões nitrogenadas se apresentavam ligeiramente melhores que as do tratamento sem nitrogênio (0-0-0). Em todos os tratamentos havia algumas plantas iniciando o florescimento.

Em 23 de dezembro (respectivamente, 46 e sete dias depois do plantio e das aplicações em cobertura) as plantas do tratamento PK mostravam-se esguias e amareladas. Em relação a êsse tratamento as dos 0-60-15 e 0-60-15a melhoraram sensivelmente, mas ainda estavam um tanto pálidas. As dos tratamentos 75-0-0 e 25-35-15 apresentavam-se, respectivamente, com bom e ótimo aspecto, e bem verdes. Em todos os tratamentos notavam-se plantas florescendo.

Em 2 de janeiro (respectivamente 56 e 17 dias após o plantio e as aplicações em cobertura) as plantas dos tratamentos 0-60-15 e 0-60-15a estavam melhores e mais verdes do que na observação anterior, e superiores às do tratamento 0-0-0; contudo, ainda continuavam muito inferiores às dos tratamentos 25-35-15 e 75-0-0.

Na última observação, em 9 de janeiro (respectivamente 63 e 24 dias depois do plantio e das coberturas), as plantas dos tratamentos 0-60-15 e 0-60-15a estavam bem verdes, mas ainda eram inferiores às adubadas com 25-35-15 e 75-0-0. As dos tratamentos 0-0-0 e 25-35-15 continuavam destacando-se nitidamente como, respectivamente, as piores e as melhores da experiência.

A altura das plantas foi determinada nas datas das observações indicadas notando-se que, a partir de 15 de dezembro, as do tratamento 0-0-0 se mantiveram muito mais baixas que as dos demais tratamentos. Entre estes últimos, porém, as diferenças foram sempre pequenas e inconsistentes, provavelmente porque, nos melhores tratamentos, as plantas se destacavam principalmente pela brotação lateral, número e tamanho das folhas.

Resumindo as observações sobre a vegetação, verifica-se que, no tratamento 0-0-0, a deficiência de nitrogênio se manteve durante o período de maior atividade das plantas, o que explica sua inferioridade na produção de tubérculos. Nos tratamentos 0-60-15 e 0-60-15a essa deficiência, a princípio bem nítida, diminuiu ligeiramente depois das primeiras aspersões e mais ainda após as aplicações em cobertura, mas só desapareceu, no que toca ao colorido da folhagem, cerca de três semanas depois das coberturas; todavia, as plantas já haviam sofrido fome de nitrogênio durante a maior parte do período de vegetação ativa, e a recuperação, aliás parcial, foi muito tardia para influir apreciavelmente na produção de tubérculos. Provavelmente a adubação em cobertura também foi aproveitada tardiamente pelas plantas do tratamento 25-35-15; neste, porém, elas tiveram à sua disposição regular provisão de nitrogênio desde o nascimento e puderam sustentar um ritmo de desenvolvimento aparentemente normal, até entrar em ação a parte da dose empregada em cobertura, daí resultando satisfatória produção de tubérculos. No tratamento 75-0-0 não se notou deficiência de nitrogênio, mas pelo menos algumas plantas emergiram com bastante atraso, e, certamente, todas elas foram prejudicadas pelo excesso de concentração local, causado pela aplicação, de uma vez, de toda a dose de nitrogênio em pequeno volume de solo, o que reduziu a produção em relação à do tratamento 25-35-15.

No quadro 1 também se acham o número de tubérculos colhidos e seu peso médio. A comparação do tratamento 25-35-15, que produziu 11 tubérculos pesando, em média, 38 g, com o tratamento 75-0-0, que só produziu 8 tubérculos, mas pesando 46 g, parece indicar que, se a cobertura tivesse sido feita mais cedo, os tubérculos daquele tratamento teriam crescido mais e, com isso, sua produção total teria sido ainda maior.

3 -- EXPERIÊNCIA DE CAMPO

3.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Instalada na propriedade do Sr. Álvaro de Moura, Taubaté, em solo de baixada com pH=4,20, 10,6% de C, 0,53% de N e, por 100 g de T. F. S. A., 3,49 e. mg de PO_4^{-3} extraído em solução de ácido oxálico e oxalato de

potássio, bem como 1,17 e. mg de K^+ , 2,30 e. mg de Ca^{++} e 0,66 e. mg de Mg^{++} trocáveis. A área utilizada vinha sendo cultivada com arroz, no verão, e batatinha, no inverno, sendo esta adubada com NPK.

Em blocos ao acaso, com quatro repetições, compararam-se os tratamentos PK, $PK+a_1$, $PK+s_1$, $PK+a_1s_1$ e $PK+s_2$, nos quais PK significa fósforo + potássio; a_1 , sulfato de amônio; s_1 , salitre do Chile. O índice 1 indica que os adubos nitrogenados foram aplicados segundo o método tradicional, nos sulcos de plantio, de mistura com PK; o 2, que o salitre foi empregado em cobertura, um mês após a emergência das plantas.

De P_2O_5 e K_2O empregaram-se, respectivamente, 120 e 60 kg/ha, nas formas de superfosfato simples e sulfato de potássio; de N, 80 kg/ha, nas formas indicadas. No caso da adubação $a_1 s_1$ usaram-se 40 kg na forma de sulfato de amônio e 40 kg como salitre.

Os canteiros tiveram 21 m² de área útil (três fileiras de 25 plantas espaçadas de 0,80 x 0,35 m). Usou-se a variedade Paraná Ouro, que foi plantada em 28 de junho e colhida em 25 de outubro de 1950.

3.2 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao contrário do que se esperava, a cultura não foi irrigada. Nos três primeiros meses as chuvas foram deficientes ⁽³⁾, conforme normalmente acontece na época em aprêço.

As plantas só emergiram, e irregularmente, cerca de um mês depois do plantio, e os "stands", que atingiram, respectivamente, 80 a 82% nos tratamentos PK e $PK+s_2$, sem nitrogênio nos sulcos de plantio, variaram, nos demais, entre 45 e 56%. A produção do tratamento PK foi de 4,00 t/ha e as dos que, adicionalmente, receberam nitrogênio, oscilaram entre 3,75 e 4,58 t/ha, não sendo significativas as diferenças entre elas.

O péssimo comportamento do nitrogênio aplicado nos sulcos de plantio (tratamentos $PK+a_1$, $PK+s_1$ e $PK+a_1s_1$) não deve ser atribuído ao arrastamento, porque as chuvas foram escassas, mas à enorme redução que êle provocou nos "stands", devido ao excesso de concentração local; no caso de $PK+s_2$, cujo "stand" foi até ligeiramente superior ao de PK, a causa parece ter sido a cobertura tardia, associada à deficiência de chuva no período seguinte.

Em 24 de agosto, na ocasião em que se aplicou o nitrogênio em cobertura, as plantas dos tratamentos que o receberam nos sulcos de plantio, apesar dos danos que sofreram em sua fase inicial, estavam bem verdes e

(3) Segundo dados do Posto Meteorológico Federal de Taubaté, obtidos por gentileza do Eng.º-Agr.º Hernani Godoy.

vigorosas, com bom aspecto geral, ao passo que as do tratamento PK, bem como as do PK+s₂, que só então foram adubadas com salitre, apresentavam-se pálidas e muito menores, mostrando que no solo em questão era grande a deficiência de nitrogênio assimilável.

Acresce ainda que, nos 40 dias que se seguiram à aplicação em cobertura só caíram 26 mm de chuva, quantidade insuficiente para arrastar o nitrogênio até a zona das raízes já existentes e, provavelmente, para provocar novo enraizamento no camalhão que se formou após a amontoa. Somente em outubro, quando choveu bastante, é que as plantas puderam dispor desse nutriente, mas então já era demasiado tarde, pois faltavam poucas semanas para a colheita.

Os resultados dessa experiência põem em foco um problema da adubação nitrogenada em cobertura na cultura da batatinha "da seca", quando feita sem irrigação. Plantando-se em janeiro ou fevereiro, como de costume em algumas zonas do Estado de São Paulo, o nitrogênio aplicado em cobertura, desde que esta seja efetuada pouco depois da emergência das plantas, normalmente ainda encontra condições favoráveis ao seu aproveitamento. Plantando-se, porém, depois de março, há muita probabilidade de, por deficiência de chuvas, acontecer o mesmo que se observou na experiência agora relatada.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo sido suficientemente discutidos nos capítulos anteriores, basta dizer, aqui, que os resultados das presentes experiências confirmaram os estudados em recente trabalho (2), mostrando que, na cultura da batatinha, os adubos nitrogenados devem ser empregados cedo, mas de modo a não prejudicarem, pelo excesso de concentração local, o desenvolvimento inicial das plantas. Sugestões sobre como e quando aplicá-los em futuras experiências já foram apresentadas em outros trabalhos (1, 2).

EXPERIMENTS ON METHODS OF APPLYING NITROGEN TO POTATOES

SUMMARY

In this paper are reported pot and field experiments with potatoes, comparing the application, in the presence of PK, of the total dose of nitrogen (urea) at planting time with treatments in which that dose was top-dressed or parceled out and added part at planting time and part afterwards.

The results confirmed those of previously reported trials, indicating that large portion of the whole nitrogen requirement should be added at planting time, but in such way as to avoid excessive concentration in the soil contacting the seed pieces. Top-dressing part of the total dose contributes to reduce that concentration; this application, however, should be made early enough to avoid nitrogen hunger during the period of active growing.

LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O. J., NÓBREGA, S. DE A. & FREIRE, E. S. Experiências preliminares sobre maneiras de aplicar adubos na cultura da batatinha. *Bragantia* 21 21: [887]-898. 1962.
2. NÓBREGA, S. DE A., SCHMIDT, NÉLSON C. & FREIRE, E. S. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura da batatinha. Parte I. *Bragantia* 22 (No prelo)