

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomico do Estado de São Paulo

Vol. 22

Campinas, julho de 1963.

N.º 32

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

SYLVIO DE AZEVEDO NÓBREGA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Raízes e Tubérculos*,
NÉLSON C. SCHMIDT, *engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de Pindamonhan-
gaba* e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), Instituto Agrônomico

RESUMO

De 1960 a 1962 foram conduzidas, em diferentes localidades do Estado de São Paulo, sete experiências comparando as seguintes maneiras de aplicar nitrogênio na cultura da batatinha (*Solanum tuberosum* L.): a) toda a dose nos sulcos de plantio, conforme o método tradicional; b) toda a dose em cobertura, por ocasião da amontoa; c) dois terços nos sulcos e um terço em cobertura; d) um terço nos sulcos e dois terços em cobertura; e) dois terços nos sulcos e um terço em aspersões; f) dois terços em cobertura e um terço em aspersões; g) um terço nos sulcos, outro em cobertura e o outro em aspersões. O nitrogênio foi sempre empregado na presença de PK, na forma de uréia e na dose total de 80 kg/ha. As aspersões, em número de seis, foram repetidas durante o período de vegetação ativa.

Em média das sete experiências, o nitrogênio empregado segundo o método tradicional (tratamento a) aumentou a produção de apenas 7%; nos demais casos, porém, os aumentos variaram entre 29 e 39%. O tratamento que mais se destacou foi o g, que constou de oito aplicações (duas sólidas e seis líquidas) e, por isso mesmo, talvez só seja compensador em culturas particularmente intensivas. Os outros tratamentos em que figuraram aspersões (e e f) não se mostraram mais eficientes que aqueles em que toda ou parte da dose foi aplicada em cobertura (b, c e d). Os aumentos que estes provocaram, de 30 a 32%, foram satisfatórios; contudo, examinando as observações efetuadas sobre os "stands", a marcha da emergência das plantas e o aspecto da vegetação, os autores concluíram que, nesses tratamentos, o efeito médio do nitrogênio ainda foi prejudicado, parte porque se aplicou a parcela inicial nos sulcos de plantio e parte porque, em alguns casos, a cobertura foi efetuada tardiamente.

(1) Trabalho apresentado à III Reunião da Sociedade de Olericultura do Brasil, realizada em Piracicaba nos dias 7-13 de julho de 1963. Os autores agradecem aos Eng.os Agr.os Dr. Olavo José Boock, Alvaro Zingra do Amaral e Kozen Igue, pela colaboração prestada no decorrer das experiências. Recebido para publicação em 15 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.

1 – INTRODUÇÃO

A inconveniência do modo tradicional de aplicação de adubos na cultura da batatinha – nos sulcos de plantio, no momento da distribuição das batatas-semente – tem sido evidenciada em vários trabalhos anteriores (2, 3, 4, 5). Procurando uma solução para o assunto, nos últimos anos a Seção de Raízes e Tubérculos tem realizado experiências comparando vários métodos de aplicação, tendo publicado, recentemente, resultados preliminares sobre o emprêgo de NPK (6).

Em 1956 Boock e Catani (1) relataram ensaios referentes ao parcelamento das doses de potássio e de nitrogênio, conduzidas entre 1949 e 1952. Tendo-se continuado a estudar o parcelamento do último elemento, no presente trabalho são apresentados os resultados de parte desse estudo, constituída de sete experiências realizadas, com o mesmo plano, em seis localidades do Estado de São Paulo, e nas quais se comparou o emprêgo da dose total de nitrogênio (na forma de uréia) segundo o método tradicional, em conjunto com PK, com sua aplicação fracionada ou inteiramente em cobertura, inclusive em aspersões.

2 – PLANO EXPERIMENTAL

Em blocos ao acaso, com três repetições, foram estudados oito tratamentos, um com PK e sete com NPK, sendo o nitrogênio empregado de diferentes maneiras.

A adubação básica constou de 80-120-60 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O nas formas de, respectivamente, uréia, superfosfato simples e sulfato de potássio. Os dois últimos fertilizantes foram empregados nos sulcos de plantio e levemente misturados com a terra, pouco antes da distribuição das batatas-semente; a uréia, nas seguintes épocas e maneiras: no tratamento designado como 300 aplicou-se a dose total na ocasião do plantio; no 030 essa dose também foi empregada de uma vez, mas em cobertura; no 210, dois terços da dose no plantio e um terço em cobertura; no 120, um terço no plantio e dois terços em cobertura; no 021, dois terços em cobertura e um terço em aspersões; finalmente, no 111, um terço no plantio, um terço em cobertura e um terço em aspersões.

O tratamento sem nitrogênio (com PK) recebeu a designação 000. Para identificar facilmente os tratamentos, basta ter-se em mente que os algarismos 0, 1, 2 e 3 indicam as quantidades, em terços da dose total, e a ordem em que foram colocados se refere, sucessivamente, às aplicações no plantio, em cobertura e em aspersões.

O emprêgo de nitrogênio, na ocasião do plantio, foi efetuado em conjunto com o fósforo e o potássio. Nas aplicações em cobertura distribuíram-se as correspondentes doses uns 10-15 cm ao lado das fileiras de plantas, pouco antes da amontoa. Em regra, essa operação teve lugar um mês depois do plantio, mas houve casos em que ela sofreu considerável atraso.

Para as aspersões, preparavam-se soluções a 0,8% de uréia comercial, com 45% de N, que eram empregadas com pulverizador comum, acompanhando as fileiras de plantas, mas sem a preocupação de molhar somente a folhagem. Em tôdas as experiências efetuaram-se seis pulverizações, variando os intervalos, conforme a experiência, entre uma e duas semanas. Os volumes de solução elevaram-se de cerca de 800 l/h, nas duas primeiras aspersões, para 1.230 l/ha, nas duas seguintes, e 1.670 l/ha nas duas últimas. Quer isso dizer que, em cada uma dessas pulverizações foram aplicados, respectivamente, cerca de 2,9, 4,4 e 6,0 kg/ha de N.

Os canteiros tiveram quatro fileiras de plantas espaçadas de 0,80 x 0,35 m, aproveitando-se somente as duas fileiras centrais. Tendo variado o número de plantas por fileira, a área útil dos canteiros constou, conforme a experiência, de 2,80 ou 3,92 m².

Por ocasião da colheita classificaram-se os tubérculos de acôrdo com os tamanhos: graúdos, tendo mais de 80 g; médios, com 30 a 80 g; miúdos com menos de 30 g.

3 - EXECUÇÃO E RESULTADOS

Segundo o plano descrito foram executadas sete experiências em seis diferentes localidades. Detalhes sôbre sua execução serão mencionados a seguir, ao serem apresentados os resultados de cada experiência, cujas produções se acham reunidas no quadro 1.

3.1 - EXPERIÊNCIA N.º 147, EM TREMEMBÉ

Instalada na Fazenda Kanegae, numa várzea com solo orgânico tendo pH=5,30, 12,33% de C e 0,51% de N.

A cultura foi irrigada por elevação do lençol freático. Usou-se a variedade Eva, plantando-se em 6 de junho e colhendo-se em 20 de outubro de 1960. A aplicação de nitrogênio em cobertura e a amontoa foram efetuadas em 26 de julho. Nessa data tiveram início as aspersões com solução nitrogenada, que foram repetidas com o intervalo médio de 9 dias.

Em média dos oito tratamentos o "stand" final correspondeu a 95% do "stand" perfeito e as produções foram boas.

O coeficiente de variação atingiu 21% e a análise estatística não revelou diferenças significativas entre as produções dos diversos tratamentos. Notou-se, contudo, que enquanto a dos canteiros sem nitrogênio foi de 11,05 t/ha, as dos adubados com esse nutriente oscilaram entre 12,24 e 16,16 t/ha. Os aumentos obtidos, que mal ultrapassaram 1 t/ha nos tratamentos 300 e 030, elevaram-se a quase 3 t/ha nos 120, 021 e 111, alcançando, nos 210 e 201, respectivamente 3,23 e 5,11 t/ha.

Na classificação dos tubérculos colhidos as proporções de grãos, médios e miúdos foram, respectivamente, 76, 21 e 3% em média de todos os tratamentos, não havendo diferenças importantes entre estes.

As aplicações em cobertura foram efetuadas tardiamente, 50 dias após o plantio, quando também tiveram início as aspersões. Além disso, parece que a absorção do nitrogênio daquelas aplicações foi retardada, pois três semanas depois delas as plantas dos tratamentos 030 e 021 ainda não se mostravam superiores às do tratamento 000, ao passo que as dos tratamentos 210 e 201 estavam com muito melhor aspecto. As do tratamento 300 também apresentavam, então, muito bom aspecto, mas é provável que, devido à aplicação de toda a dose nos sulcos de plantio, elas tenham sido prejudicadas na sua fase inicial.

3.2 — EXPERIÊNCIA N.º 186, EM ITATIBA

Conduzida na Fazenda Malabar, em solo massapê-salmourão com $\text{pH}=4,3$, mas bem provido de matéria orgânica, pois tinha 2,7% de C e 0,19% de N.

Efetuuou-se o plantio, com a variedade Bintje, em 30 de outubro de 1961; a colheita, em 21 de fevereiro de 1962. Iniciadas 29 dias depois do plantio, as aspersões nitrogenadas foram repetidas com o intervalo médio de duas semanas. As adubações em cobertura e a amontoa foram feitas 37 dias após o plantio.

Ao ser instalada a experiência o solo estava suficientemente úmido, mas no período seguinte as chuvas foram deficientes. Mesmo assim, no tratamento sem nitrogênio e naqueles que, por ocasião do plantio, só receberam um terço da dose total, os "stands" finais variaram entre 97 e 100%. Todavia, nos adubados com 210 e 201 eles baixaram, em média, para 84%, e o do tratamento 300 ficou reduzido a 80%.

Além de reduzir os "stands" finais, o nitrogênio aplicado nos sulcos de plantio ainda retardou consideravelmente a marcha da emergência. Assim é que, em relação aos respectivos "stands" finais, em 28 de novembro já haviam nascido 98% das plantas nos canteiros que não receberam nitro-

gênio no plantio; essa porcentagem baixou para 93 na média dos adubados, então, com um ou dois terços da dose, e para 75 naqueles em que se empregou toda a dose.

As produções foram apenas sofríveis na maioria dos tratamentos e o coeficiente de variação correspondeu a 18%.

Apesar de se ter notado, nas plantas adubadas somente com PK, sintomas de deficiência de nitrogênio, a resposta a esse nutriente, no tratamento 300, foi significativamente negativa ($-4,06$ t/ha ou -49%), e seu melhor efeito ($+1,31$ t/ha ou $+16\%$), provocado pelo tratamento III, não alcançou significância. Dentre os tratamentos com nitrogênio, III mostrou-se significativamente superior aos 300 e 030.

As proporções de tubérculos graúdos, médios e miúdos corresponderam, respectivamente, a 28, 59 e 13%, na média de todos os tratamentos. A porcentagem de graúdos, que atingiu 35 no tratamento com PK, foi, em regra, mais baixa nos adubados com nitrogênio, sendo que no 300 ficou reduzida a 19.

A péssima atuação do nitrogênio no tratamento adubado com toda a dose no plantio deve ser atribuída ao prejuízo no "stand" e atraso na emergência das plantas; a daqueles que não a receberam no plantio, provavelmente ao retardamento das aplicações em cobertura.

3.3 - EXPERIÊNCIA N.º 187, EM PINDAMONHANGABA

Esta foi instalada na Estação Experimental de Pindamonhangaba, em solo do Terciário (série Guatemala) com $\text{pH}=4,5$, 1,40% de C e 0,11% de N.

Fêz-se o plantio, com a variedade Gunda, em 6 de junho; a colheita, em 26 de setembro de 1961, sendo a cultura irrigada por aspersão. Iniciadas no dia 3 de agosto, as aspersões com solução de uréia foram repetidas a intervalos regulares de uma semana. A amontoa e as aplicações em cobertura tiveram lugar em 31 de julho, 55 dias após o plantio.

No "stand" final, que alcançou, em média, 97%, não houve diferenças importantes entre os tratamentos. Verificou-se, porém, que, em relação às plantas existentes na ocasião da colheita, até 10 de julho haviam nascido, em média, 95% nos canteiros que não receberam nitrogênio nos sulcos de plantio, 92% nos adubados, então, com um ou dois terços da dose, e apenas 83% nos que receberam toda a dose.

O coeficiente de variação atingiu 26% e as produções dos tratamentos 120, 201, 210 e III, que oscilaram entre 10,43 e 12,33 t/ha, foram estatisticamente equivalentes, e superiores às demais.

A produção do tratamento sem nitrogênio foi de apenas 6,11 t/ha, mas a adição desse elemento, como feita nos tratamentos 120, 201, 210 e 111, provocou aumentos significativos e correspondentes a, respectivamente, 4,32, 4,35, 5,41 e 6,22 t/ha (71, 71, 89 e 102%). Embora também significativo, o efeito do tratamento 300 foi muito menor, +2,82 t/ha; os de 030 e 021, não significativos, reduziram-se a 0,44 e 0,92 t/ha, respectivamente.

Tendo sido magníficas as respostas ao nitrogênio, quando somente parte da dose foi aplicada nos sulcos de plantio, deve-se atribuir o menor efeito do tratamento 300 ao prejuízo que a concentração excessiva causou ao desenvolvimento inicial das plantas, conforme se observou na marcha da emergência. Para o péssimo comportamento dos tratamentos 030 e 021 deve ter concorrido, principalmente, o atraso na aplicação em cobertura, quase dois meses após o plantio. Como o solo era pobre de nitrogênio assimilável, provavelmente as plantas sofreram fome no período crítico do seu desenvolvimento.

Em média de todos os tratamentos, as porcentagens de tubérculos graúdos, médios e miúdos corresponderam a 35, 61 e 4, respectivamente. O efeito do nitrogênio foi enorme, pois enquanto o tratamento com PK só produziu 20% de graúdos, nos que receberam aquele elemento, com exce-

QUADRO 1. — Produções de tubérculos de batatinha obtidas em sete experiências conduzidas de 1960 a 1962 em várias localidades do Estado de São Paulo, e nas quais foram comparadas diversas maneiras de adicionar nitrogênio, na forma de uréia, à adubação com PK

Aplicações de nitrogênio (1)	N.º 147 Tremembé	N.º 186 Itatiba	N.º 187 Pindamonhangaba	N.º 197 Monte Alegre do Sul	N.º 198 Pindamonhangaba	N.º 203 Indaia-tuba	N.º 205 Campinas
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
300	12,24	4,25	8,93	22,62	12,14	1,84	9,76
030	12,33	7,14	6,55	25,12	16,07	7,14	12,62
210	14,28	8,68	11,52	29,64	8,39	3,51	12,38
120	13,61	7,25	10,43	27,98	9,05	5,50	13,81
201	16,16	8,54	10,46	26,43	11,11	4,10	11,31
021	13,78	7,52	7,03	25,00	14,52	7,14	11,31
111	13,95	9,62	12,33	28,57	12,38	6,15	10,12
000	11,05	8,31	6,11	20,71	5,18	6,07	9,64
Médias	13,43	7,66	9,17	25,76	11,10	5,18	11,37

(1) Os algarismos 0, 1, 2 e 3 indicam as quantidades, em terços da dose total (80 kg/ha de N), empregadas em cada caso, e a ordem em que estão colocados se refere, sucessivamente, às aplicações: a) nos sulcos de plantio; b) em cobertura, na ocasião da amontoa; c) em aspersões repetidas durante o ciclo das plantas.

ção do 300, as porcentagens desse tipo variaram entre 32 e 46. No tratamento 300 ela baixou para 22, mostrando que a inconveniência da aplicação da dose total nos sulcos de plantio também se manifestou no item em aprêço.

3.4 - EXPERIÊNCIA N.º 197, EM MONTE ALEGRE DO SUL

Para esta experiência, realizada na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, utilizou-se uma área de solo massapê-salmourão com pH=5,9, 2,14% de C e 0,17% de N.

Usou-se a variedade Dekama, plantando-se em 6 de novembro de 1961 e colhendo-se em 2 de março de 1962. As aspersões nitrogenadas foram iniciadas em 6 de dezembro e repetidas cada duas semanas. As adubações em cobertura e a amontoa tiveram lugar no dia 6 de dezembro.

Tendo chovido nos dias anteriores, o solo estava suficientemente úmido na ocasião do plantio. Nos oito dias seguintes as chuvas escassearam, mas daí por diante caíram com boa regularidade. Excetuando-se o tratamento 300, os "stands" finais oscilaram entre 97 e 100%. No tratamento 300, além de apreciável atraso na emergência de várias plantas, o "stand" final só alcançou 87%. A produção média atingiu cerca de 26 t/ha e o coeficiente de variação foi de apenas 10%.

Nos tratamentos 300, 021 e 030 as respostas ao nitrogênio corresponderam, respectivamente, a +1,91, +4,29 e +4,41 t/ha, mas não atingiram o nível de significância; nos demais tratamentos, porém, elas foram significativas e variaram entre +5,72 e +8,93 t/ha. As duas maiores respostas, +7,86 e +8,93 t/ha (+38 e +43%), foram provocadas pelos tratamentos 111 e 210, que se mostraram estatisticamente superiores ao 300.

Verifica-se que, também para a produção, o pior método de aplicação foi aquele em que se empregou toda a dose de nitrogênio nos sulcos de plantio. Quando se evitou o contacto do adubo com as batatas-semente, aplicando-o como nos tratamentos 030 e 021, a situação melhorou consideravelmente, mas parece que, nesses casos, as plantas não puderam dispor de suficiente quantidade de nitrogênio na fase de mais premente necessidade. As adubações em cobertura, bem como o início das aspersões nitrogenadas, tiveram lugar em 6 de dezembro (um mês após o plantio); contudo, observações feitas no dia 20 desse mês mostraram que, nos tratamentos 030 e 021, as plantas ainda eram iguais às do tratamento sem nitrogênio e muito inferiores às que haviam recebido uma parte da dose na ocasião do plantio.

Na classificação dos tubérculos colhidos, a porcentagem de grãos atingiu 73 na média geral. O nitrogênio aumentou um pouco o tamanho

no tratamento *III*, reduziu-o nos tratamentos *300*, *201* e *210*, e praticamente não o modificou nos demais.

3.5 – EXPERIÊNCIA N.º 198, EM PINDAMONHANGABA

Instalada na Estação Experimental de Pindamonhangaba, em solo do Terciário, série Mosqueada, com $\text{pH}=6,1$, 1,24% de C e 0,09% de N. A área utilizada recebeu, em 1959, 3,3 t/ha de calcário.

Empregou-se a variedade IAC-2.339, plantando-se em 13 de novembro de 1961 e colhendo-se em 9 de março de 1962. Efetuaram-se as adubações em cobertura no dia 14 de dezembro, quando também tiveram início as pulverizações com uréia, que foram repetidas a intervalos de duas semanas. A terra tinha bom teor de umidade na ocasião do plantio. Nos oito dias seguintes as chuvas foram escassas, mas daí por diante tornaram-se excessivas.

O “stands”, que alcançaram 88% em média dos tratamentos *030* e *021*, caíram para 77% na média dos adubados com nitrogênio no plantio. As produções foram boas em alguns tratamentos, mas um tanto irregulares, tendo o coeficiente de variação atingido 30%.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Todavia, convém assinalar que, tendo sido de 5,18 t/ha a produção do tratamento sem nitrogênio, as dos adubados com esse nutriente oscilaram entre 8,39 e 16,07 t/ha. As respostas ao nitrogênio alcançaram, respectivamente, +9,34 e +10,89 t/ha nos tratamentos *021* e *030*, mas baixaram consideravelmente nos que receberam tôda ou parte da dose nos sulcos de plantio.

Em média dos tratamentos as porcentagens de tubérculos graúdos, médios e miúdos corresponderam, respectivamente, a 40, 50 e 10. O efeito do nitrogênio sobre o tamanho dos tubérculos foi muito irregular e, aparentemente, sem relação com o modo de aplicação.

3.6 – EXPERIÊNCIA N.º 203, EM INDAIATUBA

Conduzida na Fazenda Cruz Alta, em solo arenoso do Glacial, tendo $\text{pH}=5,10$ e 0,06 de N.

O plantio foi efetuado em 2 de abril; a colheita, em 8 de agosto de 1962. Usaram-se batatas-semente graúdas e em ótimo estado de brotação, da variedade Flisak. As adubações em cobertura e o início das aspersões com solução de uréia tiveram lugar no dia 3 de maio. Essas aspersões foram repetidas a intervalos de 10 dias.

O terreno, bem preparado, estava suficientemente úmido na ocasião do plantio, mas daí por diante as chuvas se tornaram escassas. Os “stands”

finais alcançaram apenas 78, 63 e 50% do "stand" perfeito nos canteiros adubados, respectivamente, com um, dois ou três terços da dose total de nitrogênio nos sulcos de plantio; entretanto, nos que só receberam esse elemento em aplicações posteriores, bem como nos adubados somente com PK, êles se elevaram a 91 e 90%.

Além disso, a emergência dos brotos sofreu considerável atraso naqueles tratamentos. Assim é que, das plantas existentes na colheita, em 3 de maio haviam nascido 97% nos tratamentos que não receberam nitrogênio no plantio, ao passo que nos adubados, então, com um, dois ou três terços da dose haviam nascido, respectivamente, 94, 68 e 40%. Note-se que a umidade existente no solo foi suficiente para se obterem, em prazo satisfatório, bons "stands" nos tratamentos sem nitrogênio nos sulcos de plantio.

Mesmo com os melhores tratamentos as produções foram apenas sofríveis, o que, aliás, normalmente acontece na cultura "da seca", quando feita sem irrigação. O coeficiente de variação atingiu 28% e a maior resposta ao nitrogênio, +1,07 t/ha (+18%), provocada igualmente pelos tratamentos 030 e 021, não foi significativa. As outras respostas foram nulas ou negativas: +0,08 e -0,57 t/ha nos tratamentos que receberam, no plantio, um terço da dose; -1,97 e -2,56 t/ha, nos adubados com dois terços; -4,23 t/ha, naquele em que se empregou tôda a dose no plantio. As duas últimas depressões foram significativas.

Dentre os tratamentos com nitrogênio, as produções dos melhores, 030 e 021, mostraram-se significativamente superiores às dos 300, 210 e 201.

A relação entre as porcentagens de tubérculos graúdos, médios e miúdos correspondeu, em média dos tratamentos, a 24:72:4. Com uma só exceção, que parece devida ao acaso, o nitrogênio aumentou consideravelmente as proporções de graúdos.

3.7 - EXPERIÊNCIA N.º 205, EM CAMPINAS

Instalada no local chamado Ponte Sêca da Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", em solo argilo-arenoso, pardo, do Glacial, com pH= 5,0, 2,04% de C e 0,12% de N.

Fêz-se o plantio, com a variedade Brava, em 10 de abril; a colheita, em 14 de agosto de 1962. As aspersões com solução de uréia tiveram início em 10 de maio, sendo repetidas a intervalos de 10 dias; as aplicações em cobertura e a amontoa foram efetuadas no dia 12 de maio. Sempre que necessário a cultura foi irrigada por infiltração, por meio de rêgos situados entre as fileiras de plantas.

O "stand" final médio atingiu 92%, sem diferenças importantes entre os tratamentos. As produções oscilaram de 9,64 a 13,81 t/ha e o coeficiente de variação correspondeu a 18%.

A análise estatística revelou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Notou-se, todavia, que o efeito do nitrogênio, que foi praticamente nulo quando se aplicou toda a dose nos sulcos de plantio, elevou-se, nos tratamentos 210, 030 e 120, a respectivamente +2,74, +2,98 e +4,17 t/ha (+28, +31 e +43%). Naqueles em que se empregou parte da dose em solução as respostas variaram entre +0,48 e +1,67 t/ha.

Em média de todos os tratamentos as porcentagens de tubérculos graúdos, médios e miúdos corresponderam, respectivamente, a 54, 42 e 4. No sentido em aprêço a influência do nitrogênio foi praticamente nula em quase todos os tratamentos; no 300 é que ele fez baixar a porcentagem de graúdos para 44.

4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A melhor maneira de empregar nitrogênio em determinada cultura depende da natureza do solo e do tipo de adubo, mas principalmente do clima regional e, sobretudo, das condições meteorológicas prevaletentes no período imediato à sua aplicação. Assim sendo, o assunto só pode ser resolvido satisfatoriamente mediante a execução, durante vários anos, de elevado número de experiências.

No Estado de São Paulo a batatinha é cultivada em duas épocas climaticamente distintas: a chamada "das águas" e a "da seca". A "da seca" é feita sem ou com irrigação, sendo esta, por sua vez, efetuada de diferentes maneiras: por aspersão, por elevação do lençol freático, por infiltração a partir de rêgos situados entre as fileiras de plantas etc. Isso encarece a necessidade de se multiplicarem as experiências, distribuindo-as de modo que, em cada caso, seu número seja suficiente para se obterem informações seguras.

Das sete experiências relatadas neste trabalho, três foram conduzidas na época "das águas", no mesmo ano, e quatro na "da seca", em três diferentes anos, sendo que três, das quatro últimas, foram irrigadas por diferentes métodos. Daí a impossibilidade de separá-las segundo épocas ou sistemas de cultura.

No quadro 2 são apresentados os resultados médios das sete experiências. Comparando-se, em primeiro lugar, as produções, verifica-se nítida inferioridade do método tradicional, que consiste em aplicar toda a dose de nitrogênio nos sulcos de plantio. Enquanto no tratamento 300, que

QUADRO 2. — Resultados médios das sete experiências de adubação da batatinha mencionadas no quadro 1

Aplicações de nitrogênio (1)	"Stands" finais	Produções	Respostas ao nitrogênio		Classificação dos tubérculos		
					Graúdos	Médios	Miúdos
	%	kg/ha	kg/ha	%	%	%	%
300	84	10,25	+0,67	+7	43	50	7
030	95	12,42	+2,84	+30	49	47	4
210	85	12,63	+3,05	+32	48	46	6
120	90	12,52	+2,94	+31	49	45	6
201	87	12,59	+3,01	+31	48	48	4
021	94	12,33	+2,75	+29	46	48	6
111	90	13,30	+3,72	+39	51	44	5
000	92	9,58	—	—	45	49	6
Médias	90	11,95	+2,71	+28	47	47	6

(1) V. o significado dos símbolos no rodapé do quadro 1.

representa esse método, a resposta média ao nutriente em estudo foi de apenas +7% da produção com PK, nos demais elas oscilaram entre +29 e +39%.

Nas experiências individuais, as respostas ao tratamento 300 foram -70 e -49% em duas, variaram entre +1 e +11% em três, e somente em duas alcançaram +46 e +134%; com o tratamento 120, que na média geral ocupou posição intermediária, elas corresponderam a -13 e -9% em dois casos, oscilaram entre +23 e +43% em três e atingiram +71 e +75% nos outros dois; finalmente, com o tratamento 111, que, em média, foi o melhor, não se observaram depressões, mas aumentos de 1 a 16% em três casos e de 26 a 139% nos outros quatro.

A classificação dos tubérculos colhidos (quadro 2) mostrou que, em média das experiências, o nitrogênio aumentou um pouco a porcentagem de graúdos, menos com o tratamento 300, que, também neste sentido, foi inferior aos demais.

Dessas considerações pode-se concluir, com bastante segurança, que o tratamento em que se aplicou a dose total de nitrogênio (80 kg/ha) nos sulcos de plantio foi muito inferior àqueles em que essa dose foi empregada em cobertura ou parceladamente. Aliás, esses resultados vêm confirmar não somente suspeitas, bem fundamentadas mas não isentas de objeções, porque baseadas em ensaios em que o nitrogênio foi sempre aplicado nos sulcos de plantio (2, 3, 4, 5), como também os de experiências semelhantes às presentes (1) e de outras em que se empregou NPK nos referidos sulcos em

comparação com aplicações laterais (6). Nessas experiências ora se usou sulfato de amônio, ora salitre do Chile (sódico ou potássico). Isso mostra que não é somente a uréia que se comporta mal quando aplicada nos sulcos de plantio.

Feita a constatação acima, resta saber qual, dos outros métodos, seria o mais indicado. O tratamento que mais aumentou a produção foi, como se vê no quadro 2, III. Mas êste constou de oito operações (uma aplicação no plantio, uma em cobertura e seis aspersões) e dificilmente poderá ser utilizado na prática, a não ser em culturas particularmente intensivas e em casos de emergência. Os outros dois tratamentos em que figuraram aspersões (201 e 021) e os três que só tiveram aplicações sólidas (030, 120 e 210) mostraram-se praticamente iguais, aumentando a produção de cerca de 30%. Esta é, por conseguinte, a outra conclusão que as experiências relatadas permitem tirar.

Entretanto, não parece razoável admitir-se que seja indiferente empregar-se tôda a dose de nitrogênio de uma vez, em cobertura, ou dividi-la para aplicar parte no plantio e parte em cobertura. E, como uma distinção entre êsses métodos, conforme indicado no comêço dêste capítulo, só pode ser feita mediante a execução de numerosas experiências, convém levar adiante a discussão, ao menos para facilitar a escolha dos tratamentos a serem incluídos em futuros ensaios.

A aplicação de elevada quantidade de nitrogênio nos sulcos de plantio apresenta dois grandes inconvenientes: o risco de ser arrastada antes que as plantas a possam utilizar, quando chove abundantemente no período imediato ao plantio, e o de prejudicar as plantas por excesso de concentração local, quando as chuvas escasseiam nesse período. Os dados obtidos não permitem verificar se, nas experiências relatadas, ocorreu o primeiro inconveniente; o segundo, porém, foi observado na maioria delas.

Em média das sete experiências (quadro 2), os "stands" finais decresceram à medida que se aumentaram as doses aplicadas no plantio. Enquanto nos canteiros com PK e nos que não receberam nitrogênio no plantio êles atingiram 92 e 95%, nos adubados, então, com um, dois ou três terços da dose total baixaram, respectivamente, para 90, 86 e 84%. Na média das duas experiências mais prejudicadas no sentido em aprêço a redução foi muito mais pronunciada: no tratamento com PK e nos que só receberam nitrogênio em aplicações posteriores os "stands" alcançaram, respectivamente, 94 e 96%; nos adubados com um, dois ou três terços da dose nos sulcos, respectivamente, 88, 74 e 65%. Note-se que a umidade existente no solo foi suficiente para se obterem muito bons "stands" nos dois primeiros tratamentos. Deve-se lembrar que o "stand" final não revela o que aconteceu na fase inicial

da cultura e que a mais freqüente conseqüência do excesso de concentração de sais é o atraso na emergência das plantas (6, 7). Detalhes sôbre êste ponto já foram apresentados no capítulo 3.

Com a adubação em cobertura, cujos resultados médios foram magníficos, tanto para os "stands" como para as produções, não se elimina inteiramente o risco de arrastamento, caso ocorram chuvas muito abundantes em seguida à aplicação; todavia, êsse risco não é grande, pois geralmente tal adubação é efetuada quando as plantas já estão bem enraizadas e, por conseguinte, em condições de absorver o nitrogênio antes que êle atinja camadas profundas do solo. Por outro lado, o adubo aplicado em cobertura poderá permanecer inativo por bastante tempo, na superfície sêca do solo, se as chuvas não forem suficientes para levá-lo à zona das raízes; contudo, sendo empregado antes da amontoa, êle ficará em posição de ser absorvido pelas raízes que se formarem no resultante camalhão.

Em qualquer caso, porém, entre a cobertura e a absorção há um intervalo, que pode ser de alguns dias, mas pode também alongar-se por algumas semanas e prejudicar consideravelmente o desenvolvimento normal das plantas. Nas experiências relatadas fizeram-se protocolos sôbre o aspecto da vegetação, dando-se valores numéricos a cada canteiro. Nas cinco experiências em que se efetuaram essas observações duas a três semanas depois das aplicações em cobertura, as plantas dos tratamentos 030 e 021 ainda não diferiam das adubadas sômente com PK, ao passo que tanto estas como aquelas estavam nitidamente inferiores às dos tratamentos que receberam um ou dois terços da dose de nitrogênio na ocasião do plantio.

Estudando a marcha da absorção de nutrientes pela batatinha, Gargantini e colaboradores (8) verificaram que, embora a quantidade de nitrogênio encontrada na planta tenha atingido o máximo 50 dias após a emergência, cêrca de 40% do total já haviam sido absorvidos durante as três primeiras semanas. Simon (9), na Alemanha, mostrou que a batatinha aproveita melhor o nitrogênio que lhe é pôsto à disposição até três semanas após a emergência. Observou ainda que, sendo aplicado seis semanas depois da emergência, êsse nutriente pode ser absorvido em grande escala, mas pouco aumenta a produção de tubérculos.

Dessas considerações deduz-se que o emprêgo da dose total em cobertura, nas condições em que foi feito no tratamento 030, conquanto muito mais eficiente que a aplicação dessa dose nos sulcos de plantio (tratamento 300), não atende ao ritmo normal de desenvolvimento das plantas, pois estas podem sofrer fome de nitrogênio na sua fase inicial. É verdade que os tratamentos 120 e 210, que forneceram parte da dose no plantio e parte em cobertura, não se mostraram superiores ao 030. Mas isso, ao que parece,

foi uma conseqüência do modo de aplicação da parcela inicial, nos sulcos destinados às batatas-semente, do que resultou, embora em menor proporção que no tratamento 300, considerável redução nos "stands" e atraso na emergência das plantas.

Assim, a vantagem que deveria advir dos tratamentos 120 e 210, de não permitir que as plantas sofressem fome de nitrogênio até entrar em ação a parte empregada em cobertura, parece ter sido anulada pela inconveniente colocação da parcela inicial. Daí a sugestão de, em futuras experiências, aplicar essa parcela de modo a não prejudicar as plantas, conforme já discutido por Boock, Nóbrega e Freire, em trabalho recente (5).

Outra sugestão refere-se à época das aplicações em cobertura. Em quatro, das sete experiências, essas aplicações foram efetuadas um mês depois do plantio; contudo, nas outras três (as primeiras a serem executadas) os intervalos entre os plantios e as coberturas corresponderam a 37, 50 e 55 dias. As respostas aos tratamentos 030, 120 e 210 atingiram, respectivamente, +4,84, +3,69 e +5,08 t/ha, em média das quatro experiências com intervalos de um mês, e +0,18, +1,94 e +3,00 t/ha na média das três com maiores intervalos. Observa-se que, no primeiro grupo, o parcelamento, provavelmente por envolver aplicações nos sulcos de plantio, foi inferior à cobertura feita relativamente cedo, ao passo que no segundo, não obstante o citado inconveniente, ele sobrepujou a cobertura tardia, que praticamente não aumentou a produção de tubérculos. Isso está de acordo com o que se disse linhas atrás e indica que a cobertura deve ser feita tão cedo quanto praticamente possível. Aliás, aplicando-se os adubos de maneira adequada, na ocasião do plantio, a emergência das plantas, além de mais rápida, é mais uniforme (6), o que permite efetuar a amontoa (e, antes dela, a cobertura) muito mais cedo.

EXPERIMENTS ON METHODS OF APPLYING NITROGEN TO POTATOES

SUMMARY

Seven experiments were conducted in the State of São Paulo to compare the usual method of fertilizing potatoes, which consists in the addition of the NPK-mixture to the furrows, with the application of the total dose of nitrogen as top-dressing, and with treatments in which only one or two thirds of that dose were topdressed, the remaining being applied in the furrows. In some treatments one third of the dose was split and sprayed six times throughout the growing period. The total dose of nitrogen, which was used as urea, corresponded to 80 kilograms to the hectare.

The average response to nitrogen, of only + 7% where it was applied by the usual method, increased to +30 and +32% in the treatments where the whole or part of its dose was top-dressed. The highest response, corresponding to +39%, was obtained with the application of one third each in the furrows, as top-dressing, and in solution; however, this treatment comprised eight operations and seems to be suitable only to particularly intensive farming. Based on the observations made during the experiments, the authors believe that, even without the help of liquid applications, the average effect of nitrogen would have been appreciably higher if the initial parcel had not been applied in contact with the seedpieces and top-dressing had not been so delayed as it was in some experiments.

LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O. J. & CATANI, R. A. Adubação da batatinha. Resultados preliminares referentes ao emprêgo parcelado do N e K. *Bragantia* 15:[353]-359. 1956.
2. ----- & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de fósforo. *Bragantia* 19:[369]-391. 1960.
3. ----- -----, Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de nitrogênio. *Bragantia* 19:[579] 598. 1960.
4. ----- -----, Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de potássio. *Bragantia* 19:[599]-619. 1960.
5. ----- -----, Adubação da batatinha. Experiências com adubos minerais e farelo de cacau. *Bragantia* 19:[785]-798. 1960.
6. -----, NÓBREGA, S. DE A. & FREIRE, E. S. Experiências preliminares sobre maneiras de aplicar adubos na cultura da batatinha. *Bragantia* (No prelo)
7. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:[397]-407. 1933.
8. GARGANTINI, H., ELANCO, H. G., GALLO, J. R. & NÓBREGA, S. DE A. Absorção de nutrientes pela batatinha. *Bragantia* (No prelo).
9. SIMON, E. Wie beeinflusst die Aufnahmezeit bei der Düngung die Wirkung der Nährstoffe? *Z. Pfl. Ernähr. Düng. (B)* 6:[433]-472. 1927.