

ADUBAÇÃO NPK PARA AS CULTURAS DE CENOURA
(*Daucus carota* L.) E DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)
EM SOLO COM ELEVADA FERTILIDADE

P.D. Castellane¹
D.E. Foltran²
M.E. Ferreira¹
P.A. Bellingieri¹

INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo as principais áreas produtoras de cenoura e de beterraba concentram-se nas Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) de Sorocaba, São Paulo e Campinas. Tratam-se de áreas cujos cultivos se iniciaram há vários anos, apresentando, em função das constantes adubações realizadas, solos com elevada fertilidade. CASTELLANE *et alii* (1988) e FOLTRAN *et alii* (1987), respectivamente nos Municípios de Atibaia e de Cabreúva, constataram que os teores de P nos solos cultivados com hortaliças variaram de 70 a 944 e de 86 a 704 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$. Para os teores de K as amplitudes constatadas foram de 0,11 a 1,26 e de 0,33 a 0,66 meq/100 cm^3 , respectivamente. MESQUITA FILHO *et alii* (1985), em condições de solo sob cerrado, com 1,9 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ de P, verificaram que o máximo rendimento da cultura de cenoura ocorreu com a aplicação de 138 kg/ha de N e 731 kg/ha de P_2O_5 . Segundo citação de SOUZA & MESQUITA FILHO (1986), em solos com baixa fertilidade, esta cultura pode responder à aplicação de até 1.600 kg/ha de P_2O_5 , enquanto que para o potássio não há resposta quando se utilizam quantidades superiores a 160 kg/ha de K₂O. Não se encontrou, na literatura consultada, tanto para a cultura de cenoura como para a beterraba, pesquisas de adubação NPK realiza-

¹ FCAV - UNESP - Jaboticabal, SP.

² IAC - Campinas, SP.

das em solos tão férteis quanto aqueles diagnosticados por CASTELLANE *et alii* (1988) e FOLTRAN *et alii* (1987). Em função disto, o objetivo desta pesquisa foi verificar os efeitos das ausências de N, P ou K, nas adubações daquelas culturas, sobre suas produtividades e teores foliares destes nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois ensaios, um com a cultura de cenoura e outro com a de beterraba, no município de Cabreúva, na DIRA de Sorocaba (28°18' LS e 47°08' LO), em solo Podzolizado com elevada fertilidade (Quadro 1), representativo das áreas produtoras de hortaliças na região. Ambos ensaios foram conduzidos em pleno verão, utilizando-se os cultivares Brasília, de cenoura, e "Early Wonder", de beterraba.

Quadro 1 - Resultados das análises químicas do solo nas áreas de conduções dos ensaios com cenoura e com beterraba. Cabreúva (SP), 1986/1987. Análises realizadas no Laboratório de Fertilidade do solo da FCAV-UNESP de Jaboticabal.

| CULTURA | pH(CaCl ₂) | P (RESINA) | MO | K | Ca | Mg | H+Al | SB | T | V% |
|-----------|------------------------|--------------------|-----|------|-----|-----|------|------|-------|----|
| | | mg/cm ³ | % | | | | | | | |
| Cenoura | 5,7 | 671 | 2,6 | 0,48 | 5,6 | 1,9 | 3,4 | 7,98 | 11,38 | 70 |
| Beterraba | 5,0 | 424 | 3,3 | 0,44 | 5,8 | 0,8 | 8,0 | 7,04 | 15,04 | 47 |

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Como tratamentos tinha-se: adubação NPK completa, adubações NP, NK e PK e, como testemunha, ausência de adubação NPK. As quantidades de N (100 kg/ha; sulfato de amônio), P₂O₅ (200 kg/ha; superfosfato triplo) e de K₂O (120 kg/ha; cloreto de potássio) foram estabelecidas de acordo

com as recomendações de FORNASIER & LISBÃO (1985). A adubação nitrogenada foi parcelada, tendo-se aplicada 20 kg/ha na adubação de semeadura e os restante em duas coberturas, aos 20 e aos 40 dias após a emergência das plantas. Na adubação de semeadura as diferentes fontes foram aplicadas superficialmente, seguindo-se a incorporação até 20 cm, com enxada rotativa, conforme o adotado pelos produtores na região. As parcelas experimentais foram instaladas em canteiros com 1,2 m de largura e tinham 3,0 m de comprimento. Realizaram-se as semeaduras em sulcos transversais, espaçados em 30 cm. No solo onde instalou-se a cultura da beterraba, foi feita correção da acidez, com elevação da saturação em bases para 70%, sendo aplicado calcário dolomítico. Semeou-se a cenoura em 06/01/87 e a beterraba em 25/11/86. Após os desbastes, realizados entre 15 a 18 dias após a emergência das plantas, os espaçamentos médios entre plantas nas linhas foram de 5 cm, para a cultura de cenoura, e de 12 cm para a de beterraba. Os demais tratos culturais foram os normais às culturas. Aos 60 e aos 50 dias após a emergência das plantas, respectivamente para cenoura e beterraba, realizaram-se as amostragens foliares para as análises dos teores de N, P e K. Amostrou-se a quarta folha a partir do centro da planta, coletando-se dez folhas por parcela. As folhas foram ensacadas, levadas a secar em estufa com circulação forçada de ar (70°C/48 horas), moídas em moinho Willey, passadas em peneira malha 20 e submetidas à digestão nitro-perclórica, para as análises dos teores de P e K, e à digestão sulfúrica para análise dos teores de N, seguindo-se metodologia de BATAGLIA *et alii* (1978). Para as avaliações de produções, colheram-se as plantas das seis linhas centrais de cada parcela. As colheitas realizaram-se em 10/04 e 16/02/87, respectivamente para cenoura e beterraba. Após colhidas as raízes de cenoura estas foram lavadas, classificadas, contadas e pesadas. Consideraram-se três classes de raízes de cenoura quanto ao comprimento: raízes curtas, inferior a 12 cm; raízes médias entre 12 a 17 cm; raízes longas, superior a 17 cm. As raízes de beterraba foram lavadas e cortadas: não foram classifi-

cadras. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo as comparações entre médias realizadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultura da Cenoura

A maior produção total de raízes de cenoura foi obtida no tratamento NK, que diferiu estatisticamente dos demais (Quadro 2). Calculando-se as médias de produção quando N, P e K estiveram presentes nas adubações tem-se 61, 11, 58, 68 e 63,23 t/ha, respectivamente. Tais valores, associados à produção total (Quadro 2), denotam que a cultura de cenoura apresentou maior resposta ao K, apesar do solo apresentar teor elevado deste nutriente. Pelos resultados infere-se que, em solos com fertilidade semelhante ao solo em questão, é desnecessária a adubação com P para a cultura de cenoura 'Brasília'. O N, que parece ter apresentado interação positiva com o K, em caso semelhante, deve ser mantido na adubação da cultura. Observou-se que em todos os tratamentos, nos quais o N esteve presente, houve maior desenvolvimento da parte aérea das plantas, tendo isto favorecido maior incidência de queima das folhas. Esta doença, causada principalmente por *Alternaria dauci* e *Cercospora carotae*, é comum à cultura de cenoura sob condições de verão. No geral, o tratamento NK propiciou também, maiores pesos médios de raízes, diferindo contudo da testemunha, sem NPK, apenas para raízes médias (Quadro 2).

A adubação NK favoreceu também maior porcentagem de produção de raízes longas, não diferindo os demais tratamentos da testemunha (Quadro 3). Merece destaque o fato de NPK ter apresentado a maior porcentagem de produção de raízes curtas.

Quadro 2 - Produção total de raízes de cenoura 'Brasília' e peso médio de raízes classificadas. Cabreúva (SP), 1987.

| TRATAMENTOS | PRODUÇÃO TOTAL | | PESO MÉDIO DE RAÍZES (g/raiz) | | |
|-------------|----------------|----|----------------------------------|---------|--------|
| | t/ha | | LONGAS | MÉDIAS | CURTAS |
| NPK | 59,26 | c | 128,9 a | 94,0 ab | 49,1 a |
| NP | 55,20 | c | 117,9 a | 83,4 ab | 42,1 a |
| NK | 68,86 | ab | 131,6 a | 98,9 a | 63,8 a |
| PK | 61,58 | bc | 130,9 a | 86,4 ab | 56,0 a |
| Testemunha | 57,21 | c | 124,8 a | 81,6 b | 48,8 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 3 - Participação porcentual das diferentes classes de raízes na produção de raízes de cenoura. Cabreúva (SP), 1987.

| TRATAMENTOS | CLASSES DE RAÍZES (%) | | |
|-------------|--------------------------|---------|--------|
| | LONGAS | MÉDIAS | CURTAS |
| NPK | 32,2 bc | 50,4 b | 17,4 a |
| NP | 27,8 c | 64,6 a | 7,6 b |
| NK | 49,6 a | 41,8 c | 8,5 b |
| PK | 36,5 b | 54,2 b | 9,3 b |
| Testemunha | 32,2 bc | 61,1 ab | 6,7 b |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os diferentes tratamentos utilizados não afetaram apenas as concentrações foliares de K (Quadro 4). Nesses tratamentos em que o N esteve ausente na adubação, verificaram-se os seus menores teores foliares. Tais teores estão abaixo do considerado adequado à cultura de cenoura, 2,10%, segundo citação de HAAG (1986). Contudo, os resultados obtidos, não permitem inferir se este fato prejudicou a produção (Quadro 2). Ao contrário do verificado para o N, os teores de P e K, em todos tratamentos, foram bem superiores àqueles considerados como adequados à cultura, respectivamente 0,20 e 3,60% (HAAG, 1986).

Quadro 4 - Teores de N, P e K em culturas de cenoura sob diferentes adubações NPK. Cabreúva (SP), 1987.

| TRATAMENTOS | N | P | K |
|-------------|--------|---------|--------|
| | % | | |
| NPK | 2,46 a | 0,36 b | 5,45 a |
| NP | 2,61 a | 0,40 ab | 5,16 a |
| NK | 2,63 a | 0,38 ab | 5,04 a |
| PK | 1,99 b | 0,44 a | 5,32 a |
| Testemunha | 1,69 b | 0,40 ab | 5,26 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Cultura da Beterraba

Semelhante ao verificado na cultura de cenoura 'Brasília', com a de beterraba "Early Wonder" a maior produção de raízes ocorreu no tratamento NK (Quadro 5). Contudo, considerando-se as médias de produções dos tratamentos em que N, P e K estiveram presentes, pode-se inferir que esta cultura, ao contrário da anterior, respondeu mais à adubação nitrogenada. Para N, P e K as produções médias foram 9,82, 7,30 e 8,34 t/ha, respecti-

vamente. Nesse caso, em função da produção de 12,05 t/ha obtida no tratamento NK, é provável, mais uma vez, ter ocorrido interação positiva entre estes dois nutrientes. Novamente a presença de P na adubação mostrou-se desnecessária. Chama a atenção o fato da produtividade obtida com a cultura da beterraba ser baixa, no geral de 8,04 t/ha. Isto se explica em função da cultura ter se desenvolvido em pleno verão, com precipitações excessivas, que diminuem em muito a eficiência do tratamento fitossanitário utilizado. Apesar deste problema, a cultura da beterraba é uma das opções mais comuns dos produtores para o cultivo de verão naquela região. Como se sabe, durante o verão e início de outono tem-se as cotações mais elevadas (Quadro 2) devido ao uso do cultivar Brasília, próprio para as condições de verão, por ser resistente à queima das folhas.

Quadro 5 - Produção total e teores foliares de N, P e K em cultura de beterraba sob diferentes adubações NPK. Cabreúva (SP), 1987.

| TRATAMENTOS | PRODUÇÃO TOTAL | | N | P | K |
|-------------|----------------|----|--------|--------|--------|
| | t/ha | | % | | |
| NPK | 8,51 | bc | 3,66 a | 0,72 a | 7,90 a |
| NP | 8,92 | bc | 3,94 a | 0,88 a | 6,69 b |
| NK | 12,05 | a | 3,86 a | 0,79 a | 7,93 a |
| PK | 4,46 | d | 2,90 a | 1,02 a | 8,38 a |
| Testemunha | 6,27 | cd | 3,10 a | 1,10 a | 8,06 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Apenas os teores foliares de K foram afetados pelos tratamentos utilizados, tendo-se verificado a menor concentração média naquele em que se aplicaram N e P (Quadro 5). Contudo, tal valor (6,69%) está bem acima da amplitude considerada comum para a cultura de beterraba (2,0 a 4,0%), segundo GERALDSON *et alii* (1973). O mesmo

ocorreu com o teor de P, pois os autores apresentam 0,2 a 0,3% como sendo as concentrações normalmente verificadas em folhas de beterraba. Somente as concentrações de N foram mais coerentes com os valores apresentados por aqueles autores: 3,5 a 5,0%. HAAG & MINAMI (1987) verificaram, em diferentes estágios de desenvolvimento, que normalmente as concentrações de nutrientes na parte aérea de beterraba 'Early Wonder' são elevadas. Os valores verificados foram 3,32 a 4,79%, 0,66 a 0,79% e 7,30 a 10,05%, respectivamente para N, P e K, estando aqueles apresentados (Quadro 5) bem coerentes com estes. Ressalta-se que HAAG & MINAMI (1987) também conduziram o experimento em área já há muito tempo utilizada para o cultivo de hortaliças. Entretanto, eles não apresentaram os resultados da análise química do solo, o que dificulta uma comparação mais adequada entre os resultados.

CONCLUSÃO

Para as condições de solo (teores muito altos de P resina) e clima semelhantes às relatadas nesta pesquisa, nas adubações das culturas de cenoura 'Brasília' e de beterraba "Early wonder" deve-se utilizar apenas N (100 kg/ha) e K (120 kg/ha de K₂O), uma vez que a adubação NPK completa, para ambas culturas, diminui a produção em relação à verificada com a adubação anterior.

RESUMO

Foram estudados os efeitos da ausência de N, P ou K na fertilização e na produtividade da cenoura e beterraba de mesa, plantadas em um solo Podzolizado que apresenta elevada fertilidade. A fertilização completa consistiu em 100 kg/ha de N, 200 kg/ha de P₂O₅ e 120 kg/ha de K₂O. O nitrogênio foi aplicado $\frac{1}{5}$ no plantio, e o remanescente foi aplicado na superfície do solo em duas épocas, aos 20 e 40 dias depois da emergência. Os ensaios foram plantados em condições de verão, usando-se os cultivares 'Brasília' e 'Early Wonder', respectivamente de cenoura e beterraba de mesa. Os cultivares não

responderam à adubação com P; altas produções foram obtidas com adubação N, P: 68,9 t/ha de cenoura e 12,1 t/ha de beterraba de mesa. A testemunha sem NPK apresentou as seguintes produções: 57,2 e 6,3 t/ha de cenoura e beterraba de mesa, respectivamente. As concentrações de N e P nas folhas de cenoura foram afetadas pelos tratamentos, enquanto que para beterraba de mesa o mesmo ocorreu somente para o K.

SUMMARY

NPK FERTILIZATION ON THE CARROT (*Daucus carota* L.) AND THE BEET (*Beta vulgaris* L.) CROPS IN A HIGH FERTILITY SOIL

The effects of N, P or K absence in the fertilization on the carrot and table beet crop productivity, planted in a Podzolic soil showing high fertility, were studied. The complete fertilization consisted of 100 kg/ha of N, 200 kg/ha of P₂O₅ and 120 kg/ha of K₂O. Nitrogen was applied $\frac{1}{5}$ at planting time, and the remaining N was applied as top surface dressing, at 20 and 40 days after the crop emergence. The trials were planted in summer conditions, using cultivars 'Brasilia' and 'Early Wonder', respectively of carrot and table beet. Cultivars did not respond to P fertilization; highest yields were obtained with NK fertilizations: 68.9 t/ha for carrots and 12.1 t/ha for table beets. The control without NPK presented the following yields 57.2 and 6.3 t/ha for carrots and table beets, respectively. For carrots the N and P leaf concentrations were affected by the fertilizer treatments, whereas for table beet the same occurred only for the K concentration.

LITERATURA CITADA

BATAGLIA, O.C.; J.P.F. TEIXEIRA; P.R. FURLANI; A.M. FURLANI; J.R. GALLO, 1978. *Análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, 31p. (Circular 87).

- CASTELLANE, P.D.; M.E. FERREIRA; A.H. MAEDA, 1988. Diagnóse da fertilidade dos solos cultivados com hortaliças no Município de Atibaia (SP). *Hort. Bras.*, Brasília, 6(1): 50 (Resumo).
- FOLTRAN, D.E.; P.D. CASTELLANE; M.E. FERREIRA; M. LIEDGENS, 1987. Diagnóse da fertilidade dos solos e do estado nutricional da cultura do morango em Cabreúva - SP. *Hort. Bras.*, Brasília, 5(1): 56 (Resumo).
- FORNASIER, J.B. & R.S. LISBÃO, 1985. Beterraba, cenoura, nabo e rabanete. In: RAIJ, B. van *et alii* (eds.) Recomendações de Adubações e Calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo (Boletim Técnico n^o 100).
- GERALDSON, C.M.; G.R. KLACAN; O.A. LORENZ, 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing vegetable crops. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D. (eds.). *Soil Testing and Plant Analysis*. Madison, Soil Science Society of America, Inc. p.365-379.
- HAAG, H.P. 1986. Aspectos da nutrição mineral de hortaliças. In: EMATER-BA. *Curso de Nutrição e Adubação de Hortaliças*. Salvador, EMATER-BA, 46p. (Mimeografado).
- HAAG, H.P. & K. MINAMI, 1987. Nutrição mineral de hortaliças. LXXIII. Requerimento de nutrientes pela cultura de beterraba. *Anais da ESALQ*, Piracicaba, 44: 409-418.
- MESQUITA FILHO, M.V. de; L.A. CRISÓSTOMO; T.G. SILVA. 1985. Rendimento de cenoura em função da aplicação de nitrogênio e fósforo em solo de cerrado. *Hort. Bras.*, Brasília, 3(2): 39-40.
- SOUZA, A.F. & M.V. de. MESQUITA FILHO, 1986. Nutrição mineral e adubação da cenoura. In: EMATER-BA. *Curso de Nutrição e Adubação de Hortaliças*. Salvador, EMATER-BA, 28p. (Mimeografado).