

uma de 28 dentes, no mesmo eixo da polia (5), e outra fixada, de 14 dentes (8), no mesmo eixo do ejetor. Esse mecanismo, ao girar em sentido oposto à correia dentada, é capaz de retirar todos os bulbilhos excedentes que podem estar sobrepostos àqueles que já se encontram encaixados corretamente entre os dentes da correia.

O equipamento também é dotado de

um sulcador (15) com formato de um barco, em tamanho adequado para a abertura do sulco e para a proteção da correia de um possível contato com o solo, que poderia ser prejudicial ao bom desempenho do sistema. Duas peças (16), tipo pá, são fixadas com o objetivo de tapar o sulco.

O protótipo foi testado em campo e distribuiu, aproximadamente, cinco bul-

bilhos por metro linear, dada a relação entre as rodas dentadas (6) e (7), que é de 2,7. Mas, se o produtor quiser plantar dez bulbilhos por metro linear, considerando as mesmas dimensões das peças descritas acima, será necessário apenas substituir estas rodas dentadas por outras, de forma que a relação entre elas seja de 5,8, obedecendo-se à mesma ordem, isto é, a maior roda dentada acoplada à roda tra-seira do equipamento e a menor fixada ao eixo acionador da correia dentada.

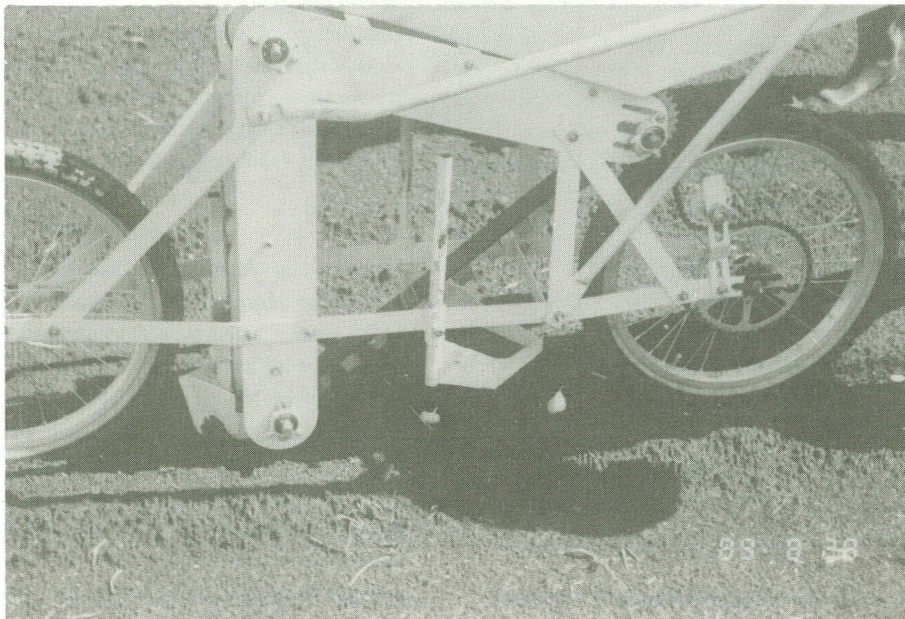


Fig. 2 – Plantadora de alho, com mecanismo tipo correia dentada, em operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.48, p.332, 1977/1978.

COMÉRCIO EXTERIOR DO BRASIL. Importação. Brasília: Ministério da Fazenda, v.16, n.2, p. 850-851, 1987.

EMATER. Gerência de Crédito Rural (Brasília, DF). **Custo de produção/ha – alho.** Brasília, 1990. Circulação Interna.

FAO PRODUCTION YEARBOOK. Rome: FAO, v.41, p.59, 1987.

MENEZES SOBRINHO, J.A. de., coord. **Cultivo do alho (*Allium sativum* L.).** 2.ed. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1983. 15p. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas, 2).

APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES

José Ronaldo Magalhães¹
Filomena L. I. M. Silva²

A aplicação do fertilizante no solo deve ser feita de modo a garantir o maior aproveitamento dele pela cultura e diminuir o risco de efeito salino que pode provocar elevação exagerada na pressão osmótica. Dentre outras variáveis há duas a serem consideradas: o processo de contato entre o elemento e a raiz, e a profundidade do sistema radicular efetivo, isto é, a percentagem de raízes que têm capaci-

dade de maior absorção de nutrientes. Apesar da variação em cada tipo de solo, a profundidade efetiva do sistema radicular é, em geral, mais dependente da espécie de planta.

A alta produtividade das culturas, independente do sistema de cultivo, não é somente uma questão de quantidade aplicada do fertilizante, mas principalmente da localização apropriada do nutriente. Os nutrientes são diferentes nas suas características físico-químicas, e tanto a sua localização quanto a sua distribuição no solo, em relação à semente,

elevam o processo de contato nutriente-raiz no estágio inicial de crescimento do sistema radicular. Isso resultará em grande efeito no volume de solo explorado, em maior absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, em elevada produtividade.

Com o desenvolvimento da mecanização, a aplicação de fertilizantes tem tido um grande progresso, uma vez que viabiliza a prática de tecnologias já conhecidas e estimula a novas pesquisas nessa área.

A utilização eficiente de fertilizantes em hortaliças deve ser considerada com

¹ Eng^o Agr^o, Ph.D. – Pesq./EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

² Eng^o Agr^o, M.Sc. – Km 65 – Rod. MG 424 – Caixa Postal 151 – CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

elevada importância, visto que esse insumo tem uma participação superior a 40% do custo de produção de algumas espécies, como tomate e couve-flor, chegando a 69% para cenoura, se for computado o adubo orgânico.

PROCESSO DE MOVIMENTAÇÃO DOS NUTRIENTES PARA AS RAÍZES

Os processos de contato dos nutrientes com as raízes aparecem de modo simplificado no Quadro 1. Esses processos são preliminares obrigatórias à absorção propriamente dita. Considerando-se apenas os elementos nitrogênio, fósforo e potássio, macronutrientes aplicados em maiores quantidades, os dados se traduzem na prática, no fato de que é o fósforo que limita a localização, do adubo no solo, por ser ele considerado elemento imóvel (Barber; Olson, 1968) e (Barber, 1984). O efeito salino, a profundidade do sistema radicular, o processo dominante de contato e o espaçamento são os fatores que determinam a posição em que o adubo é colocado no solo, e somente uma mecanização desenvolvida pode fazê-lo com eficiência. A mais eficiente colocação do fertilizante é aquela que promove o mais adequado suprimento do nutriente solúvel, numa zona ocupada pelo sistema radicular efetivo, e ativa a absorção no período de crescimento de demanda mais aguda da planta.

Diante desses fatores, parece ser ideal uma adubação incorporada em faixas em todo o volume de solo explorado pelas raízes. Entretanto, moderadas quantidades de fertilizantes tendem a ser mais eficientemente utilizadas, quando localizadas em contato com menor volume de solo, sendo, portanto, menor o gasto de fertilizante. Já a calagem deve ser feita incorporando-se o calcário em todo o volume de solo explorado pelas raízes. Tudo isso depende de cada elemento a ser considerado, do tipo de solo e características do sistema radicular da espécie, e até mesmo das condições climáticas.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A LOCALIZAÇÃO DE ALGUNS NUTRIENTES

● Nitrogênio

O N amoniacal está presente em quase todos os fertilizantes comerciais e é também a forma dominante de N na na-

QUADRO 1 – Processos de Contato Entre os Elementos e as Raízes

Elemento	Processo		
	Intercepção Radicular	Fluxo de Massa	Difusão
Nitrogênio (N)	0	+	0
Fósforo (P)	0	0	+
Potássio (K)	0	+	++
Cálcio (Ca)	+	++	0
Magnésio (Mg)	+	++	0
Enxofre (S)	0	+	0
Boro (B)	+	++	0
Cobre (Cu)	+	+	++
Ferro (Fe)	+	++	+
Manganês (Mn)	+	++	0
Molibdênio (Mo)	+	++	0
Zinco (Zn)	+	+	+

0: o processo não ocorre;
++: maior intensidade do processo.

tureza, não se considerando o N₂ da atmosfera. Quando o amônio é convertido em nitrato pelo processo de nitrificação, produz-se a acidificação do solo. Se esse processo ocorre numa estreita faixa concentrada no solo, a acidez pode aumentar drasticamente e as plantas podem sofrer, devido à baixa disponibilidade de outros nutrientes, como, por exemplo, o molibdênio. Mesmo a concentração de NH₄⁺ em si pode diminuir a absorção de outros cátions, como é o exemplo clássico do cálcio (Magalhães; Wilcox, 1984).

A eficiência do uso de N tem sido bastante questionada, devido à possibilidade da volatilização de amônia, perdas por lixiviação de NO₃⁻, denitrificação e mesmo imobilização de N em resíduo orgânico no solo. A importância desses fatores, às vezes, apresenta aparentes contradições, mas a eficiência do uso de N vai variar com o tipo de solo e condições climáticas.

Estudos têm mostrado que técnicas de localização produzem substancial efeito no uso de N medido pela produtividade das plantas (Mengel et al., 1982) e (Touchton; Hargrove, 1982). O N, por ser um elemento que chega à raiz essencialmente via fluxo de massa, é teórica-

mente um fertilizante com elevada eficiência para aplicação em cobertura e fertirrigação. Além disso, a incorporação do N em linhas ou faixas reduz alguns mecanismos de perdas, que variam com as condições de solo e clima.

● Fósforo

O valor da aplicação localizada de P, bem como o "starter", é sem dúvida reconhecido há longo tempo. Baixa temperatura, baixo teor de P e condições que favorecem a fixação de P no solo contribuem para a necessidade de alta disponibilidade de P no estágio inicial de crescimento da planta.

A colocação mais profunda de P, em diferentes posições no solo, logo abaixo e ao lado, próximo da semente, tem mostrado ser mais efetiva que a aplicação do nutriente acima da semente, devido à baixa movimentação desse nutriente no solo (Leikan et al., 1978).

A aplicação de elevadas quantidades de nitrogênio amoniacal em faixa, no solo, pode ser importante para aumentar a disponibilidade de P, principalmente quando aliada ao uso de inibidor de nitrificação, conforme ilustrado por Murphy (1983), apesar do efeito negativo, já discutido

neste artigo.

O fósforo é talvez o elemento que mais frequentemente limita a produção nas regiões tropicais, embora suas exigências sejam relativamente pequenas. Esta aparente contradição na desproporção entre as quantidades que devem ser fornecidas e as que são realmente necessárias, é explicada pela grande complexão e adsorção do P no solo. Assim, em condições de alta retenção, em doses moderadas de fertilizante, sugere-se uma aplicação localizada em contato com menor volume de solo possível, para maior economia na adubação (Magalhães, 1985).

● Potássio

Pesquisas têm mostrado que a aplicação localizada do K em linhas de plantio, sem contato com a semente, é mais efetiva que a aplicação em maior volume de solo (Barber, 1983) e (Murphy, 1983). Aparentemente, menos contato K-solo, em argila mais ativa, reduz a fixação ou reação de K com componentes do solo, enquanto a maior disponibilidade do K resulta em mais alta eficiência e produtividade. O processo de contato do K com a raiz se dá por fluxo de massa e também por difusão, razão pela qual a localização, em relação à raiz, não é tão crítica quanto a do fósforo.

● Calagem

Os fatores mais importantes a serem considerados na calagem são a profundidade e a uniformidade de aplicação. Além da função corretiva (pH, Al tóxico e às vezes Mn), o Ca, como nutriente, deve estar presente nas zonas de crescimento das raízes, do contrário, o desenvolvimento do sistema radicular será limitado. O cálcio, um elemento de baixa mobilidade no floema da planta, não é redistribuído no sistema radicular, necessitando estar presente em todos os pontos de crescimento, sem o que há paralisação do crescimento da raiz, menor absorção de água e dos outros nutrientes e, conseqüentemente, menor desenvolvimento da planta (Mengel; Kirkby, 1987). O calcário deve ser distribuído a lanço, aplicando-se metade da dose antes da aração e metade depois, principalmente doses mais elevadas. A incorporação deve ser feita de preferência na profundidade efetiva do sistema radicular da espécie em questão.

Este é, sem dúvida, um fato que merece especial consideração da mecanização agrícola.

● Outros Nutrientes

Alguns nutrientes acompanham outros fertilizantes, como o enxofre no sulfato de amônio e no superfosfato simples, o magnésio no calcário dolomítico, ou mesmo no sulfato duplo de potássio e magnésio. Os micronutrientes, principalmente boro, zinco e molibdênio são bastante utilizados nas hortaliças. A aplicação desses nutrientes tem sido feita juntamente com a adubação de plantio. Entretanto, o fosfato, o boro e o zinco não deveriam ser misturados, por reduzirem a solubilidade desses nutrientes. Seria ideal o desenvolvimento de diferentes dispositivos, nas máquinas de aplicação, dos diferentes fertilizantes, de modo a maximizar a eficiência dos nutrientes. Os micronutrientes poderiam ser incorporados em linhas ou faixas, em lado oposto à localização do fósforo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Equipamentos para aplicação de fertilizantes é um assunto bastante vasto e complexo, e sem dúvida, a evolução dessa mecanização pode vir a contribuir para avaliar onde várias formas de localização de fertilizante se ajustam, não só em diferentes espécies de plantas, como também em diferentes tipos de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBER, S.A. Placement of phosphate and potassium for increasing efficiency. *Fertilizer Placement*, v.1, n.1, p.20-21, 1983.
- BARBER, S.A. *Soil nutrient bioavailability: a new mechanistic approach*. New York: John Wiley & Sons, 1984. 398p.
- BARBER, S.A.; OLSON, R.A. Fertilizer use on corn. In: NELSON, L.B. et al. *Changing pattern in fertilizer usage*. Madison: Soil Science Society of America, 1968. p.163-188.
- LEIKAN, D.F. et al. Improving N-P application. *Agrochemical*, v.22, n.3, p.6-16, 1978.
- MAGALHÃES, J.R. *Nutrição e adubação da batata*. São Paulo: Nobel, 1985. 61p.
- MAGALHÃES, J.R.; WILCOX, G.E. Ammonium toxicity development in tomato plants relative to nitrogen form and light intensity. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.7,

n.10, p.1477-1496, 1984.

MENDEL, D.B.; NELSON, D.W.; HUBER, D.M. Placement of nitrogen fertilizers for no-till and conventional till corn. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, n.3, p.515-518, May/June 1982.

MENDEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

MURPHY, L. Fertilizer placement: a primer. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v.38, n.3, p.246-249, 1983.

TOUCHTOW, J.T.; HARGROVE, W.L. Nitrogen sources and methods of application for no-tillage corn production. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, n.5, p.823-826, Sept./Oct. 1982.

Minas Gerais possui uma

flora riquíssima e em parte

ainda desconhecida.

Com a exploração predatória

e a falta de conhecimento,

parte dessa riqueza

genética tem sido

perdida.

Se você quer conhecer

algumas novas espécies

de plantas do Estado

e informações sobre a

nossa flora silvestre,

faça uma assinatura

da Revista DAPHNE,

dedicada inteiramente

à botânica.

A Revista DAPHNE

é mais uma publicação da

EPAMIG.

Ligue para SETA/EPAMIG

(031) 273-3544

ramais 149 e 137.