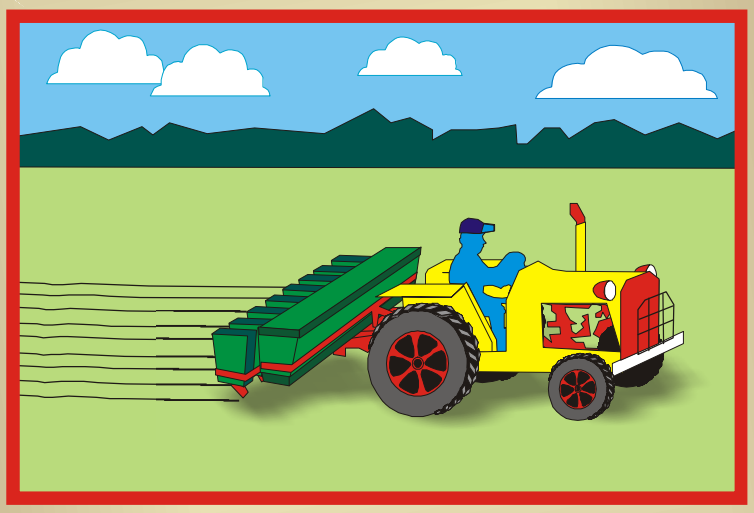
Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Documentos

ISSN 0103 - 0205
Novembro, 2003

110

Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavouras



Embrapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

José Amauri Dimárzio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
Alexandre Kalil Pires
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa
Diretores Executivos

Embrapa Algodão

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral

Luiz Paulo de Carvalho
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Auxiliadora Lemos Barros
Chefe Adjunto de Administração

Ramiro Manoel Pinto Gomes Pereira
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócio e Apoio

ISSN 0103-0205
Novembro, 2003

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Documentos 110

Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura

Maria José da Silva e Luz
Gilvan Barbosa Ferreira
José Renato Cortez Bezerra

Campina Grande, PB
2003

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58107-720 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 315-4300
Fax: (83) 315-4367
algodao@cnpa.embrapa.br
http://www.cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho
Secretária: Nívia Marta Soares Gomes
Membros: Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo
José Wellingthon dos Santos
Lúcia Helena Avelino Araújo
Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega
Maria Auxiliadora Lemos Barros
Maria José da Silva e Luz
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Rosa Maria Mendes Freire

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes
Revisão de Texto: Napoleão Esberard de Macedo Beltrão
Tratamento das ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho
Fotos da capa: Raimundo Estrela Sobrinho
Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição
1ª impressão (2003): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB).
Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura por Maria José da Silva e Luz, Gilvan Barbosa Ferreira e José Renato Cortez Bezerra. Campina Grande, 2003.

21p. (Embrapa Algodão. Documentos, 110).

1. Fertilizantes - Aplicação. 2. Adubação. I. Luz, M.J. da S. II. Ferreira, G.B. III. Bezerra, J.R.C. IV. Título. V. Série.

CDD 631.8

© Embrapa 2003

Autores

Maria José da Silva e Luz
M.Sc, Engº Agrº da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo, 1143, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB.
e-mail: mariajos@cnpa.embrapa.br

Gilvan Barbosa Ferreira
D.Sc, Engº Agrº da Embrapa Algodão.
e-mail: gilvanbf@cnpa.embrapa.br

José Renato Cortez Bezerra
M.Sc. Engº Agrº **Embrapa Algodão**
e-mail: renato@cnpa.embrapa.br

Apresentação

A aplicação correta de insumos nas lavouras é muito importante quer para evitar despedícios, diminuindo custos, quer para aumentar a eficiência destes insumos. Esta publicação traz de maneira compilada aspectos de como aplicar fertilizantes, desde fatores que afetam a escolha do método de aplicação até os métodos de aplicação em si e será de utilidade para aqueles que desejarem consultar sobre o tema, como estudantes de graduação e pós-graduação e também produtores.

Luiz Paulo de Carvalho
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura.....11

1. Fatores que afetam a escolha do modo de aplicação dos fertilizantes.....11

1.1. Fatores relacionados ao adubo.....12

1.2. Fatores relacionados à cultura.....14

1.3. Fatores relacionados ao solo 15

2. Principais métodos de aplicação de fertilizantes 16

2.1. Distribuição a lanço 16

2.2. Distribuição em cobertura.....17

2.3. Distribuição incorporada ao solo.....19

2.4. Distribuição localizada 19

2.5 Aplicação foliar.....20

3. Aplicação dos fertilizantes em função do tipo de cultura - Para diminuir as perdas e aumentar a disponibilidade dos adubos, recomenda-se 20

4. Referências Bibliográficas..... 23

Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura

Maria José da Silva e Luz
Gilvan Barbosa Ferreira
José Renato Cortez Bezerra

Após a escolha do fertilizante a ser usado na lavoura, o agricultor deve saber como fazer a aplicação para que obtenha o máximo aproveitamento. Assim para melhorar a eficiência das adubações ele deve considerar o modo de aplicação, o tipo de fertilizante e a necessidade da cultura.

A escolha do modo de aplicação é importante porque o fertilizante precisa ser colocado na distância e profundidade corretas. Se ele ficar concentrado muito próximo às plantas ou às sementes, pode haver falha na germinação ou queima das plantas; por outro lado, se for colocado muito distante delas, pode não ser bem aproveitado. Em ambos os casos, o rendimento obtido é reduzido. A escolha do método de aplicação do fertilizante depende de vários fatores, destacando-se: a) **características do adubo** – o tipo e a quantidade a ser aplicada; b) **características da cultura** - o desenvolvimento do sistema radicular e sua capacidade de extrair nutrientes e c) **características do solo** – a textura, o teor de umidade e a capacidade de fixação dos nutrientes.

1. Fatores que afetam a escolha do modo de aplicação dos fertilizantes

Os principais fatores que afetam a escolha do modo de aplicação, com referência

ao fertilizante são aqueles relacionados ao tipo de nutriente a ser aplicado, à fonte do nutriente a ser usada e à quantidade do adubo a ser aplicado. Os fatores relacionados ao solo, como a textura, o teor de umidade e a capacidade de fixação, assim como aqueles relacionados à cultura, como o desenvolvimento do sistema radicular, a capacidade de extrair nutrientes e as épocas de maior demanda, são modificadores que ajustam a aplicação do nutriente ao solo para a obtenção do objetivo esperado: nutrir a planta de forma equilibrada, no momento certo e na quantidade adequada, para que ela possa crescer vigorosa e saudavelmente e expressar todo o seu potencial genético em produtividade.

Aplicar o fertilizante no lugar certo é quase tão importante quanto usar a fórmula de adubação e a quantidade adequadas (MALAVOLTA, 1989a); sua localização correta pode provocar grande aumento de produção, enquanto a colocação do adubo de modo errado pode ser mais prejudicial que a não adubação.

1.1. Fatores relacionados ao adubo

a) **Tipo de nutriente a ser utilizado** - a planta precisa encontrar o nutriente na solução do solo nas vizinhanças das raízes para que possa absorvê-lo, transportá-lo internamente e utilizá-lo onde for necessário. Assim, o nutriente aplicado precisa se deslocar até a raiz ou ser interceptado por ela para que possa ser absorvido. Os três processos de contato íon-raiz básicos são o fluxo em massa, a interceptação radicular e a difusão (BARBER, 1995; MALAVOLTA, 1989 a,b).

A maior parte dos nutrientes (N- nitrogênio, S- enxofre, Ca- cálcio, Mg- magnésio, B- boro, Cl- cloro, Fe- ferro, Mn- manganês e Mo- molibdênio) se deslocam facilmente, ou são arrastados pela água que caminha em direção à raiz, em resposta à sua absorção pelas plantas, à medida que elas transpiram. Este fluxo convectivo é chamado **fluxo em massa**. Este grande movimento dos nutrientes no solo possibilita sua aplicação a maior distância do sistema radicular (aplicação a lanço), assim como determina a necessidade de parcelamento da adubação (aplicação em cobertura) para que o nutriente não percole com a água que desce para o lençol freático e fique fora da zona de absorção radicular. Esta perda é chamada lixiviação. As adubações com N, K e B são as que usam mais comumente este processo.

Alguns nutrientes (como Ca- cálcio e Mg- magnésio) normalmente alcançam grandes concentrações no solo. Assim, à medida que o sistema radicular cresce, ele vai interceptando quantidades crescentes e suficientes do nutriente para a planta, cujo processo é chamado interceptação radicular e pode atingir até 3%

do volume da camada arável. A forma correta de se aplicar os nutrientes alcançados por interceptação radicular é distribuí-los em área total e incorporá-los à camada de 0 -20 cm ou 0-30 cm de profundidade. A calagem e a gessagem são os principais exemplos do uso deste princípio, enquanto a fosfatagem, a potassagem e a adubação verde ou orgânica incorporada em área total, fazem uso significativo de parte desse processo.

Os nutrientes que são adsorvidos pelo solo com maior força, como o fósforo-P, o zinco-Zn, o cobre-Cu e o potássio-K são rapidamente exauridos ou depletados na solução do solo nas vizinhanças das raízes absorventes. Em conseqüência, cria-se um gradiente de concentração entre a região próxima às raízes e aquela mais distante. Em resposta a esse gradiente, os nutrientes se deslocam da região mais concentrada e distante das raízes para suas proximidades. Este processo é chamado difusão e a forma correta de se aplicar os nutrientes por ele afetados é distribuindo-os de forma localizada, nas proximidades do sistema radicular, seja no sulco de plantio, seja no fundo da cova, 5 cm abaixo e 5 cm ao lado da semente ou muda. A adubação de fundação com fósforo, potássio e micronutrientes metálicos (Cu, Fe, Mn e Zn) é o exemplo mais clássico do uso deste processo.

A participação potencial de cada processo no contato íon-raiz para os nutrientes usados pelas plantas e as implicações na aplicação dos adubos, podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Relação entre o processo de contato e a localização de adubos.

Elemento	Processo de contato			Aplicação de adubos
	Interceptação	Fluxo de massa	Difusão	
	- - - - - - (% do total) - - - - - -			
N	1	99	0	Distante, cobertura
P	2	4	94	Perto, localizado
K	3	25	72	Perto localizado
Ca	287	760	0	Lanço
Mg	57	375	0	Lanço
S	5	95	0	Distante, cobertura
B	29	1000	0	Distante, cobertura
Cu	70	20	10	Lanço, localizado
Fe	50	10	40	Lanço, localizado
Mn	15	5	80	Perto, localizado
Mo	10	200	0	Lanço
Zn	20	20	60	Perto, localizado

Fonte: Malavolta (1989a).

b) **Fonte dos nutrientes** – em geral, os adubos mais utilizados são solúveis em água e rapidamente se dissolvem na solução do solo, tornando os nutrientes nele contidos disponíveis para as plantas. A sua aplicação deve ser na cova ou sulco de plantio ou em cobertura incorporada ou não, próximo ao caule da planta ou na projeção da copa. Os adubos fosfatados pouco solúveis, os adubos orgânicos, as fritas (silicatos fundidos e prensados com vários micronutrientes), o calcário e o gesso devem ser aplicados em área total e incorporados na camada arável para aumentar sua solubilização (ou decomposição) e a eficiência de uso dos nutrientes pelas plantas. Os adubos de alto índice salino (como KCl, $NaNO_3$, NH_4NO_3) devem ser usados sem contato com a semente ou muda e em dosagem baixa. Os adubos que têm reação ácida ($[NH_4]_2SO_4$ e uréia) acidificam o solo e devem ser usados levando-se em conta uma correção futura do seu pH.

c) **Quantidade usada** – em geral, as quantidades recomendadas de micronutrientes e do fósforo podem ser aplicadas em parcela única no solo. As quantidades de N, K e B devem ser, eventualmente, divididas em plantio e cobertura para evitar perdas, danos químicos às plantinhas e fornecer os nutrientes na época de maior demanda

1.2. Fatores relacionados à cultura

a) **Capacidade de extrair nutrientes** - as plantas possuem capacidades diferenciadas de extrair nutrientes do solo, tanto em quantidade como em qualidade. Assim, as plantas olerícolas (inclusive o tomate e a batatinha) e as frutíferas têm maior demanda geral de nutrientes que as demais culturas comerciais. As gramíneas têm maior demanda por N e as fruteiras, por potássio. Já as leguminosas podem suprir parte do N necessário pela fixação simbiótica com bactérias do gênero *Rizobium*. Essas diferentes demandas impõem a necessidade de manejos diferentes nas formas de aplicação dos adubos, seja para otimizar a eficiência do nutriente específico aplicado, seja para facilitar a aplicação e evitar perdas e danos à planta das altas quantidades recomendadas.

b) **Sistema radicular** - as plantas possuem variadas formas de distribuição do sistema radicular e de sensibilidade aos estresses hídrico, químico e mecânico, entre outros. As plantas dotadas de sistema radicular fasciculada ou em cabeleira, das quais as gramíneas são o exemplo mais comum, tendem a desenvolver suas raízes mais superficialmente, apesar de serem vigorosas. Se por um lado, isto facilita o aproveitamento dos nutrientes aplicados de forma localizada, pode haver muita sensibilidade a perdas por percolação do N da adubação nitrogenada, se o parcelamento for mal feito. As plantas com raiz pivotante, por outro lado, tendem a buscar o nutriente em maior profundidade, porém têm menor volume de raízes superficiais para otimizar o aproveitamento dos nutrientes pouco móveis. Os danos mecânicos provocados por ocasião da

incorporação do adubo aplicado em cobertura, podem ocasionar sérias perdas em produtividade. Em todo caso, o manejo da fertilidade do solo deve prover a camada de exploração efetiva da raiz de condições favoráveis de pH e de teores adequados dos nutrientes essenciais e de ausência de toxidez de alumínio, manganês e ferro.

c) **Época de maior demanda** - as plantas precisam de maior quantidade de nutrientes em certos períodos do seu crescimento vegetativo. Esta é a melhor época para se fornecer os nutrientes móveis, em especial N e K. No geral, isto ocorre a partir dos 20 a 30 dias após o plantio ou imediatamente antes do florescimento nas culturas anuais. Adubações além desse período podem piorar a qualidade da produção, aumentar o ciclo da cultura e os custos de manejo, reduzir a eficiência da adubação e, até mesmo, reduzir a produtividade (ROSOLEM, 2001).

1.3. Fatores relacionados ao solo

O solo é o substrato no qual se depositam os adubos e é através dele que a planta terá acesso aos nutrientes aplicados. Assim, as diferentes características e propriedades do solo afetam a eficiência da adubação. As características que influem mais diretamente no manejo da adubação são:

a) **Teor atual de nutriente no solo** – a adubação é a diferença entre a necessidade da planta em dado nutriente e o que o solo consegue suprir após superar as perdas por lixiviação, volatilização, fixação etc (MALAVOLTA, 1989a). Em solo muito pobre pode ser mais vantajoso fazer a aplicação tanto da calagem e da gessagem, como do P e do K em área total, pois assim todo sistema radicular da planta entrará em contato com níveis adequados de nutrientes e possibilitará melhor resposta em produtividade (SILVA, 1999). Entretanto em solos já corrigidos e cultivados, ou naqueles naturalmente férteis, a adubação deve ser localizada, para diminuir as perdas por fixação, reduzir a dose a ser aplicada e aumentar a eficiência de uso pelas plantas.

b) **Textura do solo** – os solos arenosos têm baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e, assim, demandam maior cuidado para evitar perdas de nutrientes, em especial N, K, S e B, que são móveis. Daí segue que o parcelamento deve ser maior e a quantidade a ser usada no plantio deve ser menor, para evitar perdas e queima das plantinhas. Do mesmo modo, a calagem e, principalmente, a gessagem devem ser criteriosas, pois existe o risco de aumento exagerado do pH e de perda de bases trocáveis (K, Ca, Mg) e micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) pela percolação com sulfatos. Por outro lado, solos argilosos podem conduzir a perdas de N (caso haja alagamento temporário)

e a alta fixação de P. Neste caso, não se deve aplicar nitrato em cobertura em solo alagado ou com risco de alagamento e a adubação com P deve ser localizada.

c) **Fixação** – em solos tropicais, com altos teores de óxidos de Al e Fe e de caulinita na fração argila, a fixação de P, Zn e Cu é alta. O manejo adequado da calagem e a adubação localizada minimizam o problema. Em solos mais jovens, com argila silicatada de tipo 2:1, pode haver fixação de NH_4^+ e K^+. Tanto neste caso como no anterior, torna-se necessário o uso de maior dosagem do nutriente que o requerido pelas plantas.

d) **Umidade** – a água é o meio no qual o nutriente se move e é absorvido pela planta. À medida que a umidade decresce, diminui a disponibilidade de nutriente para a planta. Não se deve adubar em solo sob déficit hídrico, pois o potencial osmótico pode aumentar e desidratar a planta, além de incrementar, também, as perdas do nitrogênio . É preferível esperar as primeiras chuvas.

2. Principais métodos de aplicação de fertilizantes

As formas mais comuns de aplicação de adubos são:

2.1. Distribuição a lanço

Por este processo, aplica-se o fertilizante uniformemente sobre o solo, o qual pode ser incorporado ou não com arado ou grade. Normalmente, é utilizado para aplicar adubos sólidos (esterco, calcário, gesso e fertilizantes com potássio e/ou fósforo), mas pode também ser usado para líquidos como, por exemplo, na aplicação de Chorume e vinhaça. Na maioria das vezes, esse tipo de aplicação é feita antes do plantio. No caso da uréia (que após ser aplicada ao solo passa pela reação de hidrólise, liberando amônia – NH_3 – a qual pode ser perdida por volatilização), recomenda-se sua incorporação ou aplicação em período de temperaturas baixas ou irrigar a cultura imediatamente após a aplicação desse fertilizante para diminuir as perdas. A distribuição a lanço pode ser manual, quando a área for pequena (Figura 1), ou com máquinas distribuidoras especiais

Fig. 1. Distribuição manual de fertilizantes a lanço

ou aviões, quando as áreas forem grandes (Figura 2). A aplicação a lanço visa a distribuir o adubo de modo uniforme, incorporá-lo, parcial ou totalmente, ao solo e aplicar grandes quantidades de adubo sem correr o risco de causar dano à semente ou às plantas, devido ao excesso de concentração salina provocada pelo adubo. Após a aplicação a lanço, deve-se proceder a aração, pois assim o adubo será incorporado a uma profundidade maior. Isto é muito importante para os nutrientes que se movimentam pouco no solo, como o fósforo. Portanto, deve-se evitar a aplicação do adubo após a aração porque a gradagem incorpora o adubo à profundidade de apenas 5-10 cm.

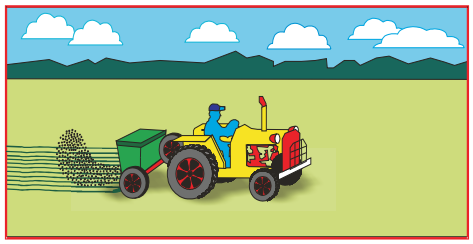


Fig. 2. Distribuição mecânica de adubo ou calcário a lanço

2.2. Distribuição em cobertura

O fertilizante é aplicado após a emergência ou quando a cultura está implantada.

Pode ser:

a) Cobertura lateral – Quando o adubo é colocado ao lado da linha de cultivo, como para algodão, gergelim, milho, cana-de-açúcar etc. Pode ser feita com implementos conjugados ou não a cultivadores e pode permanecer sobre o solo ou ser incorporado ligeiramente, através de discos ou enxadas curtas (Figura 3). Em pequenas propriedades e onde o custo com mão-de-obra não for muito elevado, a adubação de cobertura em linha ou coroa pode ser feita em culturas anuais e perenes. Pode-se fazer a distribuição em sulcos previamente abertos ou em cobertura, misturando-se o adubo com a terra dos 1-3 cm superficiais (Figuras 4 e 5).

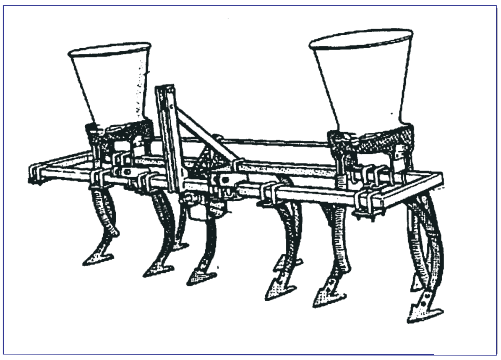


Fig. 3. Adubadora aclopada a um cultivador mecânico para culturas anuais.

Fig. 4. Distribuição de adubo manual em linha ou coroa.

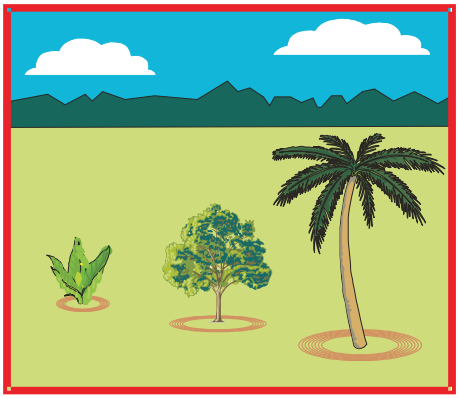


Fig. 5. Distribuição manual de adubo em culturas perenes.

b) **Cobertura superior** – Quando o adubo é colocado sobre a cultura já estabelecida, como as pastagens. Neste caso, não se deve aplicar o fertilizante quando as folhas estiverem molhadas, para evitar o risco de queimá-las. Este risco é maior nos adubos nitrogenados e potássicos que nos fosfatados. O fertilizante mais usado na adubação de cobertura é o nitrogênio. Pequena parte da dose é aplicada por ocasião da semeadura ou plantio e a maior parte é aplicada ao longo do ciclo, que pode ser nas primeiras semanas após a emergência (4-5 semanas, no caso do algodão e o milho) ou após meses (3-4 meses, na cana-de-açúcar). Como o nitrogênio é facilmente levado pelas águas de chuva ou irrigação, sua aplicação parcelada em cobertura é muito importante, pois evita perdas. Para o potássio, o parcelamento em cobertura é indicado, principalmente, em solos arenosos e para altas taxas de aplicação. O fósforo não está sujeito a esse tipo de perda.

c) **Cobertura usando aviões** – Quando não é possível o uso de máquinas ou equipamentos convencionais. Pela sua eficiência, é indicado quando se deseja aplicar quantidades muito pequenas de fertilizantes em grandes áreas (caso dos micronutrientes); aplicações combinadas de fertilizantes e práticas fitossanitárias, como fungicidas e inseticidas ou quando se pretende economizar mão-de-obra em áreas de difícil acesso (COELHO, 1973).

2.3. Distribuição incorporada ao solo

O fertilizante é aplicado diretamente no interior do solo. Neste tipo de distribuição, a distância da semente ou da planta é praticamente desconsiderada.

a) **Distribuição no fundo do sulco de aração** – O adubo é colocado diretamente no fundo do sulco aberto pelo arado. Ao ser aberto o sulco seguinte, cobre-se a faixa de fertilizante aplicado, e assim, sucessivamente. Este método de aplicação apresenta certas vantagens, como: o adubo permanece na zona mais profunda do solo e, portanto, mais úmida, durante o crescimento da planta; a fixação do fósforo e do potássio é reduzida graças à aplicação concentrada; os danos causados por concentração salina elevada praticamente não ocorrem por causa da distância em que o adubo fica da semente.

b) **Aplicação de fertilizantes líquidos** – O principais fertilizantes líquidos aplicados ao solo são os nitrogenados, que se apresentam com 20% a 45% de nitrogênio em sua composição (soluções amoniacais, uréia, nitrato de amônio ou misturas de dois ou três desses composto). As soluções têm que ser enterradas sempre que houver emanação de amônia livre (nota-se isto pelo cheiro característico).

2.4. Distribuição localizada

Este método consiste em se colocar o adubo em faixas ou zonas próximas às raízes ao longo das linhas de cultivo, considerando-se as posições relativas da semente e do fertilizante. Geralmente, é utilizado quando se deseja aplicar quantidades relativamente pequenas de adubo. O fertilizante deve ser colocado em faixas em um ou em ambos os lados da semente ou planta, 5 cm a 8 cm de distância e 7 cm a 10 cm abaixo da semente ou da planta transplantada. Entre as vantagens deste método, destacam-se: a) o suprimento de nutrientes às plantas jovens maior que na aplicação a lanço, o que acelera o crescimento das plantinhas e as torna mais vigorosas e resistentes a doenças e pragas, resultando em maior rentabilidade; b) o pequeno contato dos nutrientes (como o fósforo e o potássio, que podem sofrer fixação) com as partículas do solo, que resulta em menor fixação desses elementos e em maior disponibilidade às

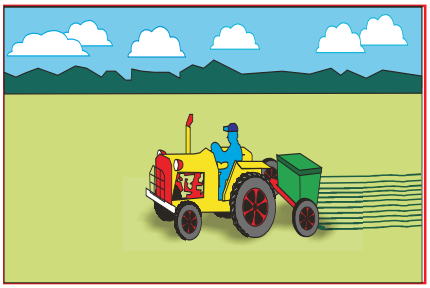


Fig. 6. Semeadora de fluxo contínuo associada a adubadora de 11 linhas.

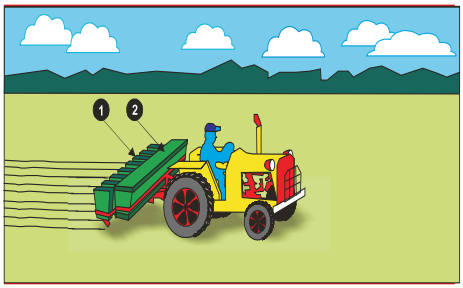


Fig. 7. Semeadora-adubadora de precisão de arrasto com 8 linhas. Depósitos de sementes (1) e de adubação (2).

plantas. O maior risco da aplicação do fertilizante próximo às sementes é dificultar a germinação ou danificar a planta jovem, devido à concentração de sais solúveis elevada, principalmente em solos arenosos e secos. Os nutrientes que causam maior concentração salina são o nitrogênio e o potássio. As figuras 6 e 7 dão exemplo de máquina distribuidora de adubo localizado (BALASTREIRE e COELHO, 2000).

2.5 Aplicação foliar

O adubo é dissolvido na água e distribuído sobre as folhas em pulverização. A uréia é o nutriente mais usado em pulverizações foliares. Neste método de aplicação, a quantidade de nutriente é bem menor que na aplicação feita no solo. O uso da aplicação foliar está se tornando muito comum, principalmente para aplicação de micronutrientes.

3. Aplicação dos fertilizantes em função do tipo de cultura - Para diminuir as perdas e aumentar a disponibilidade dos adubos, recomenda-se:

a) **Culturas anuais** (algodão, milho, gergelim, feijão, ...) - Aplicar parte do *nitrogênio* nos sulcos de plantio ou covas juntamente com o potássio e o fósforo, aplicando o restante em cobertura, em geral em linha, ao lado das plantas. No parcelamento considerar o período de maior exigência da cultura para aplicar a maior dose.

O fósforo deve ser aplicado de uma só vez, nos sulcos, faixas ou linhas por ocasião do plantio.

O potássio deve ser aplicado juntamente com o nitrogênio e o fósforo nos sulcos de plantio ou covas, evitando-se o contato direto dos fertilizantes com as sementes ou mudas, para evitar prejuízos à germinação, principalmente se for em doses elevadas, devido ao efeito salino dos fertilizantes.

Como regra geral, os fertilizantes solúveis contendo os nutrientes de maior mobilidade no solo (N, K, S e B) devem ser aplicados parceladamente no plantio e em cobertura. Quanto mais arenoso for o solo, maior a intensidade de chuva no local e maior a dose do adubo a ser utilizada, maior deve ser o número de parcelamentos da adubação de cobertura. Entretanto, não se deve parcelar em mais de 4 vezes em cultivos de sequeiro, e as maiores doses devem ser concentradas nos períodos de maior demanda (crescimento vegetativo e pique do florescimento). O B, S e K podem ser aplicados em 1 ou 2 coberturas, além da adubação no plantio, se a dose for elevada ou se o solo for arenoso. Todo o fósforo e os demais nutrientes devem ser aplicados no plantio.

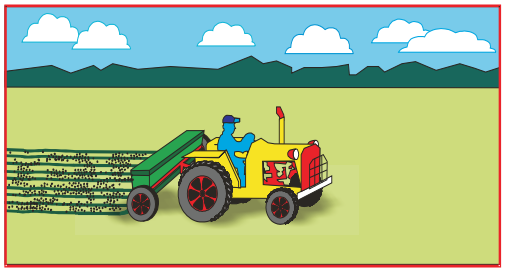


Fig. 8. Aplicação de corretivo a lanço.

Caso seja necessário a aplicação da calagem e gessagem, deve-se fazê-lo a lanço e incorporar bem ao solo, pelo menos 2 meses antes do plantio (Figura 8).

b) **Culturas perenes** (fruteiras, cafeeiro, essências florestais...) - Dividir a dose recomendada de *nitrogênio* em 2 ou 4 aplicações. A época de aplicação deve levar em consideração a umidade do solo, as características do sistema radicular e as necessidades da cultura.

Com relação ao *fósforo*, a fertilização por ocasião do plantio deverá ser realizada na cova, a fim de permitir maior aprofundamento das raízes.

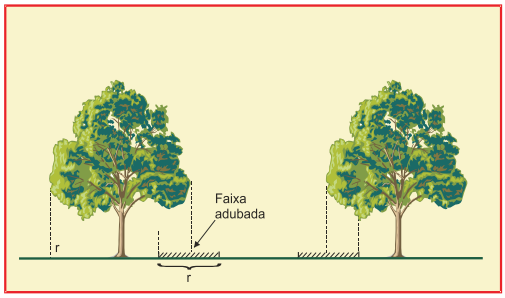


Fig. 9. Esquema de aplicação de adubo na projeção da copa.

Recomenda-se misturar o adubo ao solo que será usado no enchimento da cova. Quando oportuno, as fertilizações de manutenção deverão ser realizadas em cobertura, com ou sem incorporação; distribuindo-se os adubos na zona de maior concentração das raízes, a lanço, em faixas entre linhas de plantio, junto às plantas, na projeção da copa ou em círculos, dependendo da cultura e do seu estádio de desenvolvimento. Como regra geral, a faixa adubada deve ter largura igual ao raio da copa e metade da faixa deve ficar para fora (Figura 9). Quando as plantas crescem, as copas se tocam ou se aproximam muito, as suas raízes se cruzam por todo o terreno; portanto, a partir deste ponto, o adubo deverá ser distribuído a lanço sobre todo o terreno.

Para a formação de **pastagens**, parte dos fertilizantes deve ser aplicada a lanço, com posterior incorporação ao solo, e parte nos sulcos. A primeira forma é necessária para a manutenção da pastagem, a segunda é importante para o seu desenvolvimento inicial. Para a implantação de **capineiras**, a fertilização deve ser feita geralmente em sulco.

Na implantação das culturas perenes, o *potássio* deve ser aplicado na cova, enquanto nas culturas já estabelecidas é mais recomendável a aplicação em faixas. A aplicação a lanço poderá ser adotada em áreas com nível de potássio muito baixo, se a fertilização potássica corretiva for vantajosa ou em pastagem já estabelecida.

4. Referências Bibliográficas

BALASTREIRE, L.A.; COELHO, J.L.D. **Aplicação mecanizada de fertilizantes e corretivos**. 2.ed. São Paulo: ANDA, 2000. 51p (Boletim Técnico, 7)

BARBER, S.A. **Soil nutrient bioavailability**. 2.ed. New York: [s.n.] 1995. 414p.

COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5.ed. São Paulo: Ceres, 1989a. 304p.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicação. Piracicaba: Potafos, 1989b. 201p.

ROSOLEM, C.A. Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro: **Informações Agronômicas**, n.95, p.10-17, 2001.

SILVA. N.M. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, J.W. dos, eds. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p.57-92.

Embrapa

Algodão

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

FOME ZERO

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL