



MINISTÉRIO DO INTERIOR
SERSE - DNOS

CONVÊNIO
MINTER/SERSE/DNOS/IICA



INSTITUTO INTERAMERICANO
DE COOPERAÇÃO PARA A
AGRICULTURA (IICA)

PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PARA AGRICULTURA IRRIGADA NO NORTE FLUMINENSE

SOLOS E ADUBAÇÃO

Cláudio Rodrigues Gomes 1/

IICA
F25
9

DOCUMENTO DE ENSINO Nº

26

Campos, RJ

1983



IIICA
F25
9



MINISTÉRIO DO INTERIOR
SERSE - DNOS

CONVÊNIO

MINTER/SERSE/DNOS/IIICA



INSTITUTO INTERAMERICANO
DE COOPERAÇÃO PARA A
AGRICULTURA (IICA)
Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola
28 FEB 1985
IICA — CIBIA

SOLOS E ADUBAÇÃO

Cláudio Rodrigues Gomes 1/

1/ Engenheiro Agrônomo da FUNDENOR.
Campos, RJ.

00006792

3463

S_U_M_Á_R_I_O

1.0 - INTRODUÇÃO.....	2
2.0 - ELEMENTOS ESSENCIAIS AOS VEGETAIS.....	3
3.0 - O SOLO E A ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELAS PLANTAS	4
4.0 - EQUILÍBRIO NUTRITIVO - APLICAÇÃO DAS QUANTIDADES CORRETTAS DE NUTRIENTES.....	6
5.0 - FORMAS DE APLICAÇÃO DOS FERTILIZANTES.....	8
5.1. Distribuição a lanço.....	8
5.2. Em sulcos ou em linhas.....	8
5.3. Em cobertura.....	9
5.4. Adubação lateral em cobertura.....	9
6.0 - CUIDADOS A SEREM OBSERVADOS NA OPERAÇÃO DA ADUBAÇÃO.....	9
7.0 - EFICIÊNCIA DOS FERTILIZANTES.....	10
8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12



SOLOS E ADUBAÇÃO

Cláudio Rodrigues Gomes

INTRODUÇÃO

A agricultura empírica, considerada como uma arte, é tão antiga quanto o homem.

Com a evolução da raça humana, a agricultura tornou-se também uma ciência, cada vez mais eficiente, renovando-se dia a dia.

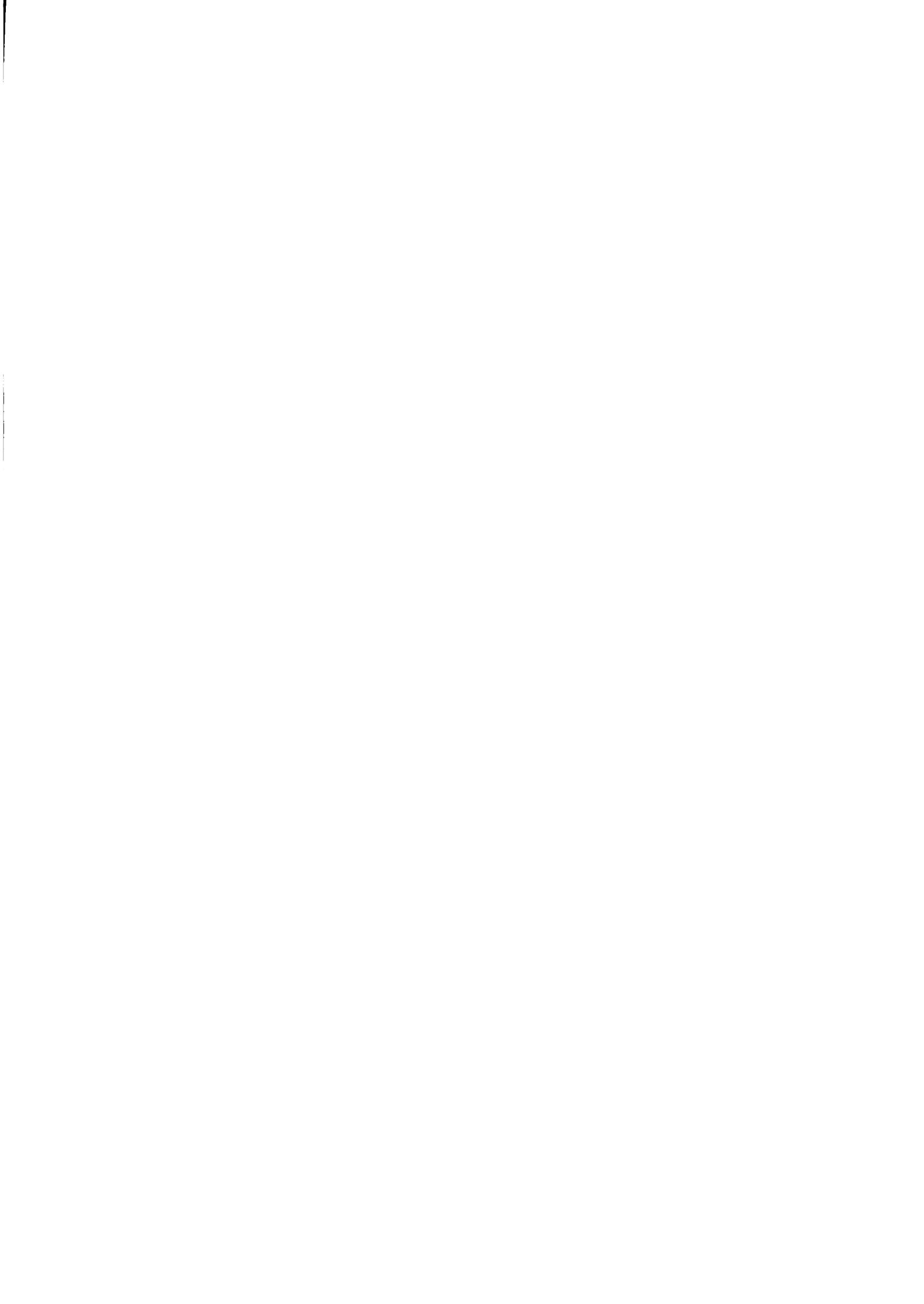
Através dos tempos, o homem aprendeu que o solo diminui a sua produção à medida que é cultivado permanentemente, e, foi através dessa observação que ele passou a utilizar práticas agrícolas como: adubação, calagem, rotação de culturas com leguminosas.

A adubação é uma prática que consiste em devolver ao solo os elementos indispensáveis ao bom desenvolvimento dos vegetais, e, que por eles foram retirados.

Há milhares de anos esse princípio de retorno ao solo já era praticado por agricultores através da utilização de excreções humanas e animais, restos vegetais, visando manter a fertilidade das terras.

A experimentação de campo em base científica começou em 1834 com o francês Boussingault, que, através de medidas e de análises químicas fez as primeiras tentativas para relacionar os constituintes das plantas com os solos em que eram cultivadas.

./.



Em 1840, o químico alemão Justus Von Liebig realizou cuidadosas análises de solos e de plantas e estabeleceu o balanço da nutrição de plantas.

Nos anos que se seguiram até nossos dias muito se têm conseguido no campo da nutrição de plantas e atualmente com o avanço na produção de fertilizantes estes têm desempenhado relevante papel no aumento da produção e qualidade das colheitas.

É através da distribuição de fertilizantes químicos ao solo que se pode fornecer os nutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio às plantas.

ELEMENTOS ESSENCIAIS AOS VEGETAIS

Dezesseis são os elementos considerados essenciais às plantas: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre, zinco, boro, molibdênio, cloro.

Os elementos considerados essenciais à nutrição dos vegetais são divididos em dois grupos: macronutrientes e micronutrientes.

Os macronutrientes são assim conhecidos porque são os elementos absorvidos em maior quantidade pelas plantas e os micronutrientes são aqueles absorvidos em menor quantidade.

Os macronutrientes principais são: nitrogênio, fósforo e potássio. Os macronutrientes secundários são: cálcio, magnésio, enxofre. Os micronutrientes são: ferro, manganês, cobre, zinco, boro, molibdênio e cloro.



O SOLO E A ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELAS PLANTAS

Solo é uma mistura de materiais minerais e orgânicos da superfície da terra que serve de ambiente para o crescimento das plantas.

Vários são os fatores que afetam o desenvolvimento das plantas: temperatura, água, luz, ar e nutrientes.

O solo possui duas características básicas sob o ponto de vista agrônômico: fertilidade e produtividade.

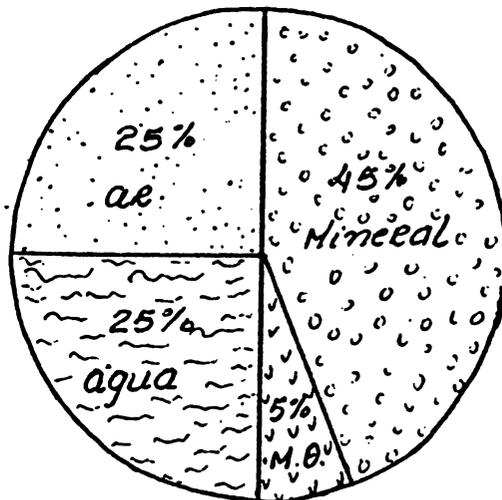
Fertilidade é a capacidade de um solo em fornecer nutrientes às plantas em quantidades adequadas.

Produtividade é a capacidade de um solo em proporcionar rendimento às culturas.

Para que um solo seja considerado de alta produtividade são necessários:

- 01 - ricos em elementos nutrientes aos vegetais
- 02 - boas propriedades físicas
- 03 - água disponível suficiente para o bom desenvolvimento das plantas
- 04 - boa quantidade de matéria orgânica.

Os solos compõem-se de: matéria mineral, matéria orgânica, água e ar.



- Composição em volume da camada arável de um solo que apresenta boas condições para o crescimento das plantas.

Os solos apresentam partículas de todos os tamanhos, porém predominam as partículas com diâmetro menor que 2 mm. A textura do solo influi na capacidade de retenção da água, na infiltração e percolação da água e aeração, podendo também afetar diretamente a capacidade de retenção de nutrientes.

As argilas retêm fracamente os nutrientes, permitindo sua retirada pelas raízes das plantas, através do fenômeno de troca. As areias não possuem essa propriedade e, por isso, não participam da nutrição vegetal.

A parte orgânica do solo é constituída de matéria orgânica e pelo humus (decomposto).

A matéria orgânica do solo provém dos restos vegetais e animais e tem a propriedade de diminuir a fixação do fósforo e os efeitos nocivos de alumínio e manganês sobre as plantas, além de ser fonte de nutriente como nitrogênio, fósforo e enxofre para as plantas.

A fase gasosa do solo fornece oxigênio, que é absorvido pelas raízes das plantas, e recebe o gás carbônico por elas eliminado.

Há equilíbrio entre o ar e a água do solo, podendo haver deficiência de aeração quando o solo apresenta com elevado teor em água.

A aeração desempenha importante papel sobre a disponibilidade do nitrogênio, uma vez que a transformação do nitrogênio orgânico em mineral (forma assimilável pelas plantas), exige a presença de oxigênio.

A solução do solo é representada pela água com os nutrientes e gases nela dissolvidas. É dela que as plantas retiram os nutrientes de que necessitam para o seu desenvolvimento e produção.

A quantidade de dado nutriente absorvido é influenciada pela concentração de outros nutrientes presentes. Por exemplo, um excesso



de cálcio em relação ao magnésio, na solução do solo prejudica a absorção de magnésio pelas plantas, ocasionando sérios prejuízos à sua nutrição.

EQUILÍBRIO NUTRITIVO - APLICAÇÃO DAS QUANTIDADES CORRETAS DE NUTRIENTES

Um solo fértil ou bem adubado contém os nutrientes que necessita uma cultura em proporções e quantidades corretas para o melhor crescimento e rendimento das plantas. Nessas condições, a reserva nutritiva se chamará "equilibrada". Uma quantidade excessiva ou insuficiente de qualquer elemento pode reduzir os rendimentos ou diminuir o benefício do fertilizante. Naturalmente, uma parte dos fertilizantes aplicados pode ficar armazenada algum tempo na camada superior do solo a ser consumida em sucessivas colheitas.

Além dos baixos rendimentos, um desequilíbrio nutritivo pode causar propensão a doenças, acamamento ou amadurecimento tardio das culturas.

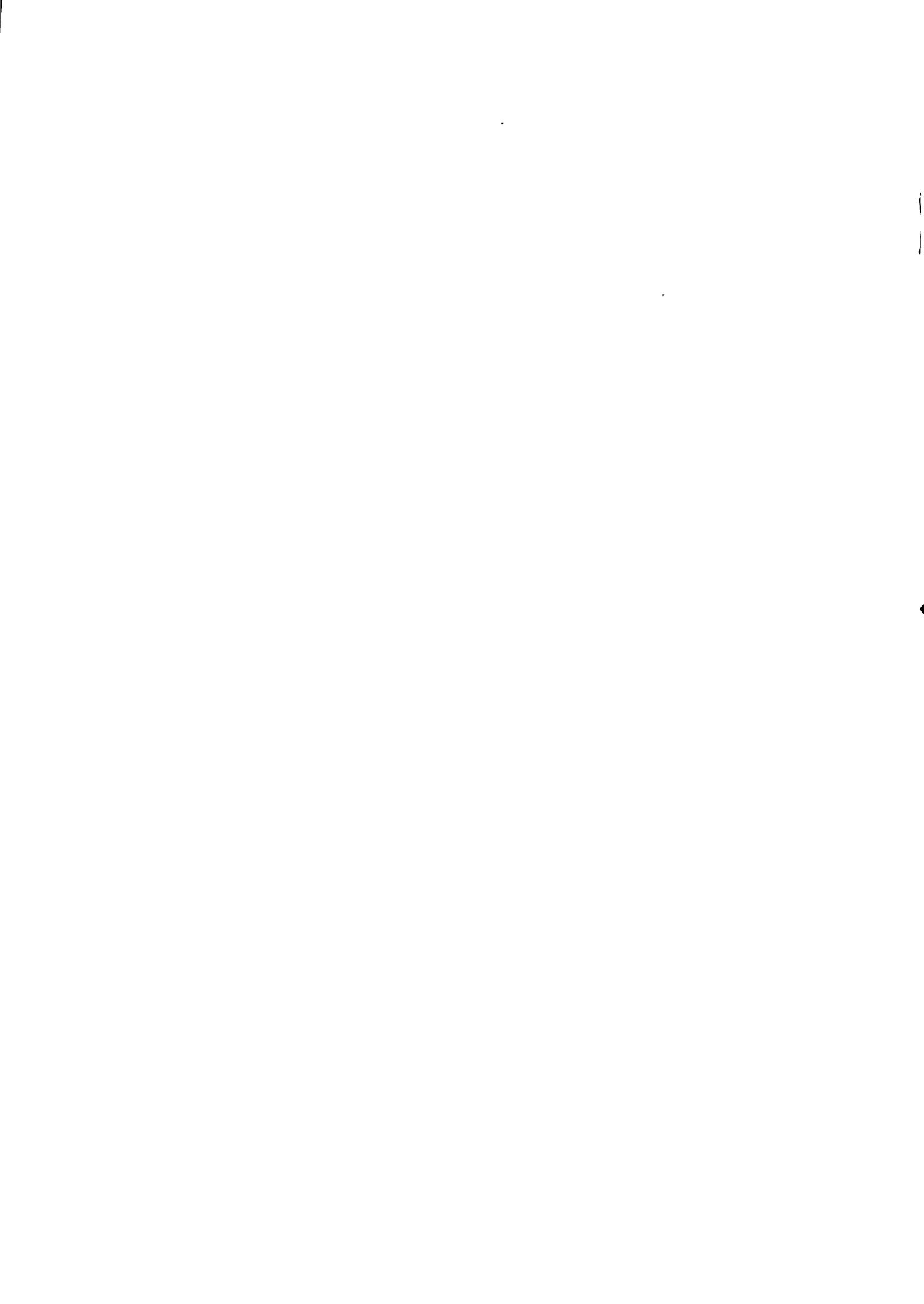
Daí a importância de se avaliar a fertilidade do solo e as necessidades de uma planta em nutrientes, empregando métodos como:

- 01 - Sintomas de deficiências nutricionais das plantas
- 02 - Análises de tecidos de plantas
- 03 - Análise química do solo
- 04 - Métodos biológicos

A quantidade de fertilizante a ser aplicada por unidade de área dependerá da quantidade de nutrientes que se necessita e da concentração desses nos fertilizantes disponíveis.

Suponhamos portanto que a análise química de um solo revelou a necessidade de se aplicar 60 kg N, 30 kg P₂O₅ e 40 kg K₂O por hectare;

./.



a fim de se obter melhores rendimentos da lavoura. Tendo-se como materiais básicos o sulfato de amônio (21% de N), o superfosfato simples (18% P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% K₂O), serão necessá-rias as seguintes quantidades de cada um dos fertilizantes:

Sulfato de amônio: $\frac{60 \text{ kg/ha} \times 100}{21} = 286 \text{ kg/ha}$

21

Superfosfato simples: $\frac{30 \text{ kg/ha} \times 100}{18} = 167 \text{ kg/ha}$

18

Cloreto de potássio : $\frac{40 \text{ kg/ha} \times 100}{60} = 67 \text{ kg/ha}$

60

No caso de se desejar preparar uma mistura de fertilizantes com a fórmula definida, por exemplo 10-6-10, será necessário então partir do conteúdo ativo de cada um dos fertilizantes. Supondo-se que os materiais básicos consistam em:

Sulfato de amônio - 21% N

Superfosfato simples - 18% P₂O₅

Cloreto de potássio - 60% K₂O

Neste caso, há necessidade das seguintes quantidades de cada ferti-lizante para obter 100 kg de uma mistura de composição 10-6-10:

Para N: $\frac{10 \times 100}{21} = 47,6 \text{ kg Sulfato de amônio}$

21

Para P₂O₅: $\frac{6 \times 100}{18} = 33,3 \text{ kg superfosfato simples}$

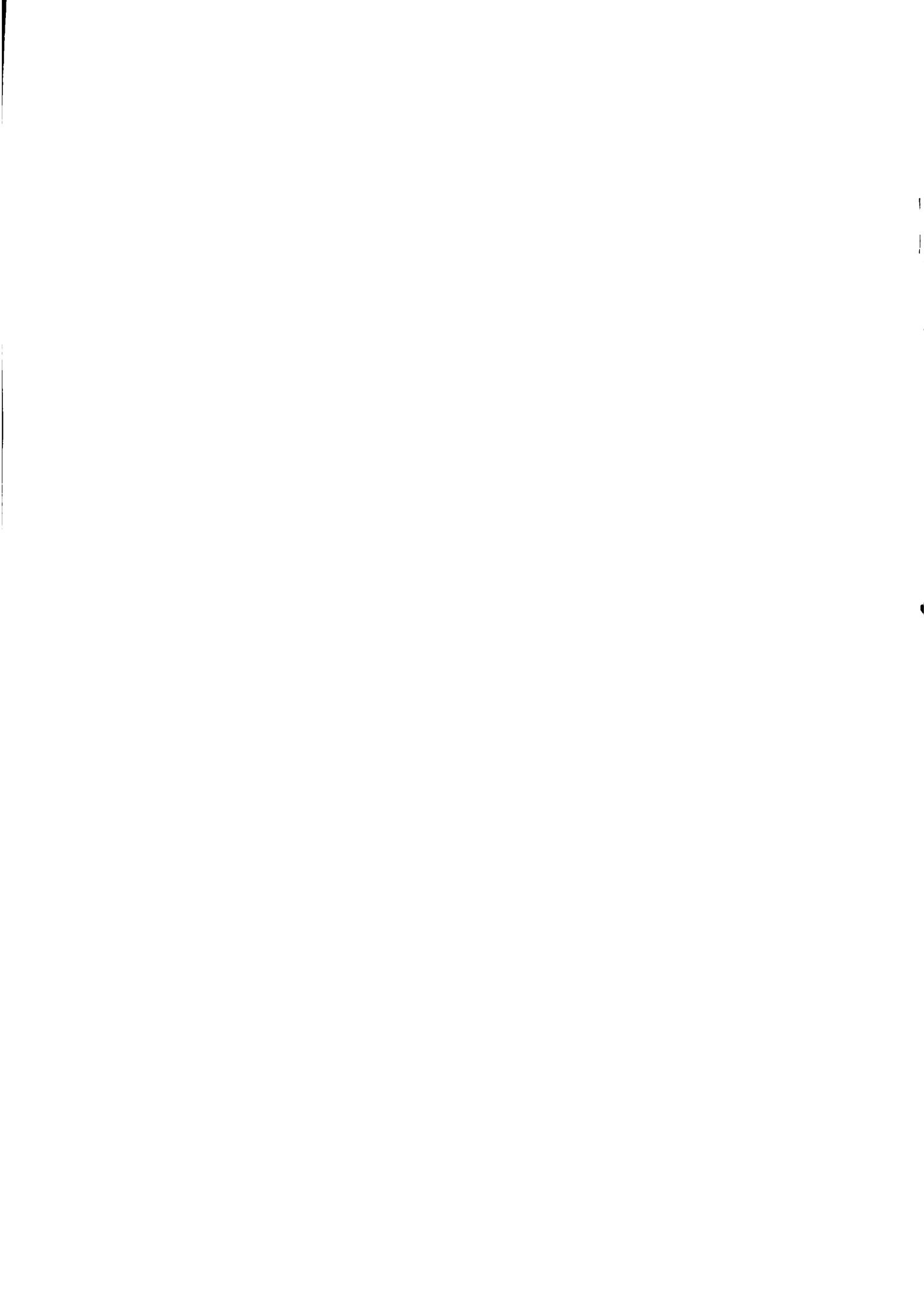
18

Para K₂O: $\frac{10 \times 100}{60} = 16,6 \text{ kg cloreto de potássio}$

60

TOTAL: 97,5 kg de fertilizante.

Completando a quantidade acima indicada até 100 kg, utilizando mate-rial inerte (cal moida, areia, etc) na quantidade de 2,5 kg, se prepara uma mistura que contém 10% de nitrogênio, 6% de fósforo e 10% de potássio.



FORMAS DE APLICAÇÃO DOS FERTILIZANTES

Vários são os fatores que influenciam na escolha do método de aplicação dos fertilizantes. Dentre eles destacam-se: textura do solo, teor de umidade, desenvolvimento do sistema radicular da cultura e sua capacidade de extrair nutrientes, tipo e nutrientes, tipo e quantidade do adubo a ser empregado, mão de obra e equipamentos necessários.

Em geral, as formas de aplicação dos fertilizantes são:

- Distribuição a lanço:

A aplicação a lanço pode ser realizada à mão ou com máquinas distribuidoras. O fertilizante é espalhado uniformemente sobre a superfície do terreno que pode ser deixado assim ou ser deixado assim ou ser incorporado ao solo mediante aração ou gradeação.

Recomenda-se, nos casos dos fertilizantes de pouca movimentação no solo, como o fósforo e potássio, após a aplicação a lanço efetuar a aração para que o adubo seja incorporado a uma maior profundidade.

Esse método é aplicado para distribuição de calcáreo, matéria orgânica, adubação em grande quantidade, e apresenta como inconveniente o fato de determinar menor concentração de fertilizantes na zona das raízes e aumento na quantidade de fósforo e potássio não aproveitados pelas plantas.

- Em sulcos ou em linhas:

Este método exige um equipamento especial. O fertilizante é colocado em linhas ou faixas abaixo da superfície do solo, ao lado e geralmente em nível inferior ao das sementes, durante a semeadura.

./.



A aplicação do adubo no ato de plantar ou semear resulta em economia de tempo, dinheiro e mão de obra.

- Em cobertura:

O fertilizante é distribuído na superfície do solo quando as plantas estão em crescimento. Este método é usado para culturas como cereais, forrageiras, algodão e cana de açúcar.

O método de adubação em cobertura deve ser usado exclusivamente para os nitrogenados, uma vez que estes se infiltram no solo e assim se pode dispor de quantidades suficientemente grandes na camada arável em períodos cruciais do crescimento da planta, tais como a foliação, espigamento, etc.

Os fertilizantes fosfatados e potássicos não se infiltram no solo da mesma forma que o nitrogênio, e a planta os necessita no início de sua vida, sendo melhor aplicá-los no momento da sementeira. O nitrogênio pode ser aplicado parceladamente, isto é, metade na sementeira e a outra metade como adubação em cobertura.

- Adubação Lateral em cobertura:

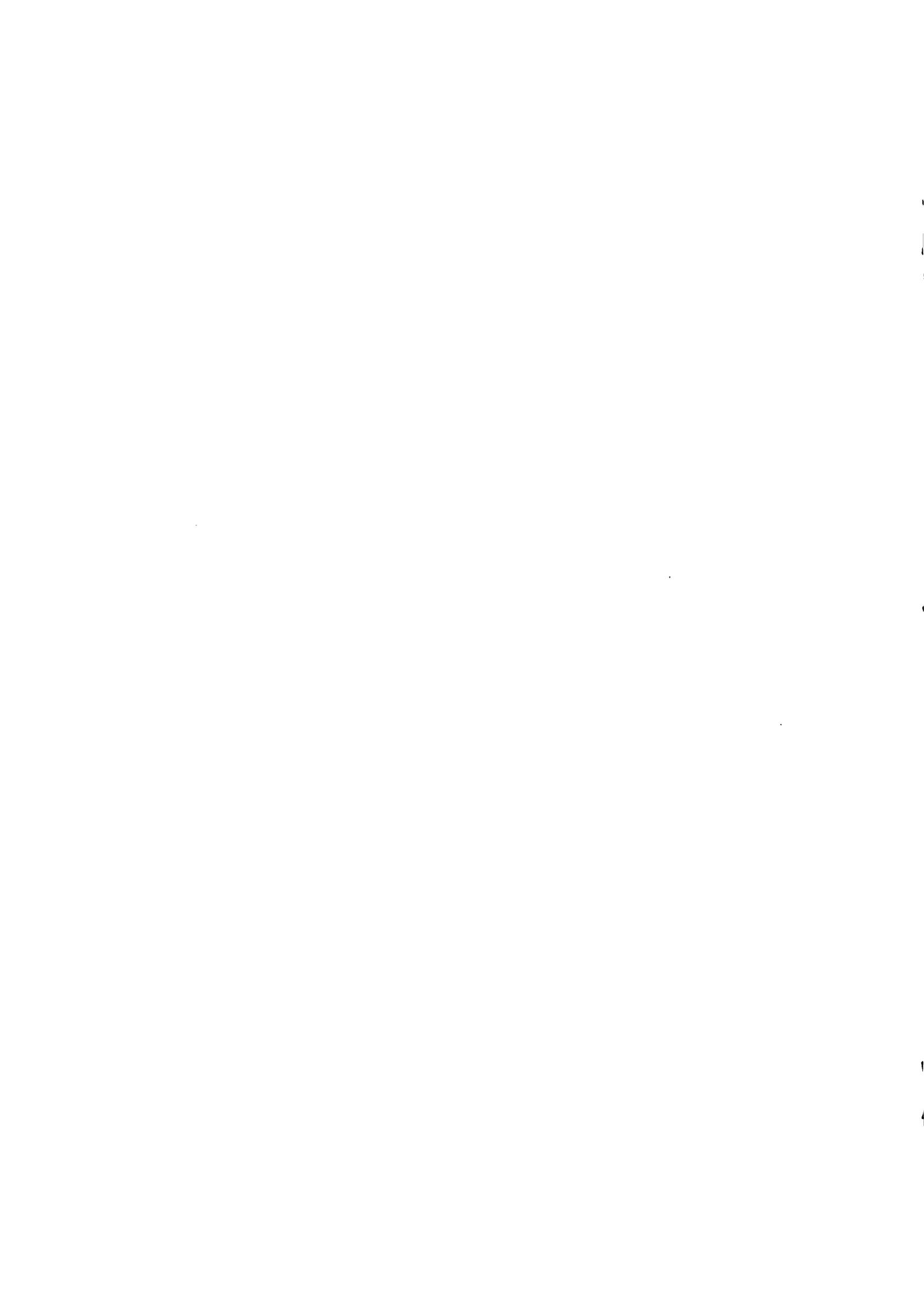
Nas culturas em fileiras, como o milho ou as culturas arbóreas, o fertilizante pode ser aplicado ao lado das linhas, entre elas ou em sucros circulares que se abre na projeção da copa. Este método de aplicação se chama aplicação lateral em cobertura.

Salvo no caso de árvores e outras culturas perenes, os fertilizantes fosfatados e potássicos não devem ser utilizados em adubação lateral em cobertura.

CUIDADOS A SEREM OBSERVADOS NA OPERAÇÃO DA ADUBAÇÃO

A adubação química é uma prática bastante onerosa para o agricul-'

./.



cultor, razão pela qual deve-se tomar uma série de cuidados ao aplicá-la, de forma que a sua utilização possa propiciar o aumento do rendimento das lavouras, tornando-se assim economicamente viável ao produtor agrícola.

Dentre vários cuidados, destacamos:

- a) Regulagem dos equipamentos - é necessário verificar a regulagem da adubadeira para fazer distribuir ao solo a quantidade exata do adubo necessário à nutrição das plantas.
- b) Controle da operação - é necessário controlar a operação da distribuição dos adubos de forma que haja maior uniformidade no solo, evitando assim que determinadas linhas cultivadas sejam adubadas e outras não.
- c) Ficar bastante atento ao teor de umidade do solo, pois o adubo químico não reage na falta de umidade.
- d) Em caso de excesso de acidez ou toxidez provocada por alumínio, torna-se necessária a correção do solo para depois então pensar-se em adubação química.
- e) Adubos de assimilação lenta, incorporados tardiamente, não satisfazem à nutrição das plantas de ciclo vegetativo curto.
- f) A mistura de fertilizantes incompatíveis prejudica a adubação.
- g) Fertilizantes falsificados naturalmente não atuam sobre as lavouras.
- h) Um solo mal preparado também diminui o efeito dos adubos químicos.

EFICIÊNCIA DOS FERTILIZANTES

Acredita-se que os fertilizantes tendem cada vez mais tornarem excessivos e com preços bastante elevados para a agricultura. E como não compreende-se a produção intensiva sem eles, surge a necessidade de utilizá-los de maneira mais eficiente possível.



A pesquisa e extensão deverão considerar cuidadosamente o desenvolvimento de práticas que possam contribuir para reduzir ao mínimo as perdas por arrasto superficial, lixiviação, etc.

Sabe-se que a maior parte das pesquisas sobre fertilizantes visavam prioritariamente a obtenção do rendimento máximo. Atualmente a situação obriga também a considerar os aspectos que possam aumentar a eficiência dos fertilizantes e diminuir as perdas após sua aplicação no terreno.

Para isso, necessita-se dar atenção aos seguintes aspectos:

- a) Estudo dos efeitos residuais das adubações.
- b) Causas das perdas e meios para torná-las menores.
- c) Efeito dos elementos nutritivos secundários e dos micro-elementos que possam dissimular a eficiência dos macronutrientes nos casos de carência grave.
- d) Utilização prioritária de fertilizantes concentrados, a fim de diminuir despesas com transportes e aplicação.
- e) Métodos e épocas adequadas de aplicação dos fertilizantes para reforçar o seu efeito.
- f) Uso de rotações de culturas adequadas para cada circunstância.
- g) Utilização de fertilizantes de baixa solubilidade ou de ação controlada, a fim de evitar perdas por lixiviação nas épocas de intensa precipitação pluviométrica.
- h) Aproveitamento máximo dos recursos disponíveis de corretivos orgânicos (esterços, resíduos vegetais, lixo das cidades, adubações verdes, etc) para reforçar a capacidade de absorção e troca catiônica dos solos e assim aumentar a eficiência dos adubos aplicados.
- i) Sistemas de conservações do solo e defesa contra a erosão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Malavolta, E. - Manual de Química Agrícola - 2ª Ed. São Paulo, Ceres, 1967 - 605 p.
- 2 - Bloise, R.M; Dynia, J.F.; Moreira, G.N.C. - Os Fertilizantes e seu Emprego - Rio de Janeiro, EPFS, 1977 - 54 p.
- 3 - Buckmen, H.O. E Brady, N.C. - Natureza e Propriedades dos Solos - Rio de Janeiro - 1967.
- 4 - Gomes, F.P. - Adubos e Adubações - 2ª Ed. São Paulo, Nobel - 1970, 187 p.

