

ADUBAÇÃO DA CULTURA DA CEBOLA NO SUB-MÉDIO SÃO FRANCISCO^{1/}Clementino M.B. de Faria^{2/}

Para se fazer uma adubação em uma cultura, é de grande utilidade que se tenha um conhecimento do solo, da dinâmica dos nutrientes e das características pertinentes à própria cultura, como o ciclo fenológico, a exigência nutricional, o formato e desenvolvimento do sistema radicular.

Fonte de Nutrientes para as Plantas

Dos nutrientes requeridos diretamente para o desenvolvimento das plantas, 89% provém da atmosfera, carbono e oxigênio, 6% provém da água, hidrogênio, e os outros 5% provém do solo, nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, cálcio, enxofre, manganês, ferro, zinco, cobre, boro, molibdênio e cloro (ALVIM, 1972).

Embora o solo contribua com uma pequena percentagem de nutrientes para composição total da planta, esta é uma quantidade sem a qual a planta não pode sobreviver e entre os outros meios, atmosfera e água, fornecedores de nutrientes, o solo é o que se torna mais fácil para o homem interferir de modo a proporcionar melhores condições para o desenvolvimento da planta.

1/ Trabalho solicitado pela EMATER-PE para compor o documento "Manual Técnico da Cultura da Cebola no Sub-Médio São Francisco.

2/ Engº Agrº da EMBRAPA/CPATSA - Cx. Postal 23, Petrolina-PE.



O Solo e os Nutrientes

"O solo pode ser considerado como um corpo natural, resultante de certos materiais minerais e orgânicos, graças à atividade combinada da vegetação e de microorganismos, tudo sob a influência das condições de clima" (MALAVOLTA et alii, 1974).

No solo, temos as fases sólida, líquida e gasosa. A fase gasosa representa a atmosfera do solo, a qual é indispensável para o crescimento das plantas. A fase sólida é constituída de uma parte mineral e outra orgânica e a fase líquida representa a solução do solo, isto é, os sais dissolvidos na água do solo.

Os nutrientes encontram-se no solo como constituintes da fase sólida, adsorvidos na fase sólida e dissolvidos na solução do solo. O fato de os nutrientes encontrarem-se adsorvidos, é porque na fase sólida existem cargas elétricas positivas e negativas que adsorvem parte dos nutrientes que se encontram sob a forma de ions positivos e negativos existentes na solução do solo.

Os teores de nutrientes estão em equilíbrio dinâmico entre estas formas, ou seja, à medida que a raiz retira nutrientes da solução, nutrientes da forma adsorvida são liberados para solução, como ilustra o esquema seguinte:

$$M \text{ (Adsorvido)} \rightleftharpoons M \text{ (Solução)} \rightleftharpoons M \text{ (Raiz)} \rightleftharpoons M \text{ (Parte aérea)},$$

onde M representa o ion transportado.

A raiz pode também absorver o ion diretamente da forma adsorvida.

Alguns fatores podem alterar o equilíbrio dessas formas. A adição de fertilizantes tende a aumentar a concentração do nutriente na solução, enquanto que a exploração contínua do

solo pela planta, tende a diminuir o nutriente na solução. O déficit de umidade no solo diminui a solubilidade dos nutrientes no solo. O pH do solo é outro fator que também interfere na disponibilidade dos nutrientes (WUTKE, 1975). Em pH baixo diminui a disponibilidade do nitrogênio, fósforo, enxofre, molibdênio e aumenta a disponibilidade do ferro, manganês, cobre, zinco. Em pH alto, acima de 7,5, diminui a disponibilidade do fósforo e boro. O potássio, cálcio, magnésio e cloro não são influenciados diretamente pelo pH.

O equilíbrio dessas formas são mais facilmente alterados nos solos arenosos e/ou pobres em matéria orgânica do que nos solos argilosos e/ou ricos em matéria orgânica.

Nitrogênio, Fósforo e Potássio no Solo

Nitrogênio no solo: A fonte principal desse nutriente na natureza é o ar. A atmosfera contém cerca de 78% de N_2 , (EPSTEIN, 1975). Para que esse nitrogênio elementar torne-se disponível para as plantas, ele passa pelos seguintes processos:

- 1 - Fixação - Essa fixação se dá pelos microorganismos do solo. Destes, existem os microorganismos livres e os que vivem em simbiose com as plantas.
- 2 - Decomposição dos microorganismos - Quando os microorganismos morrem, na sua decomposição as proteínas são liberadas que por sua vez liberam os aminoácidos. Em seguida, bactérias amonificantes atacam os aminoácidos, os quais liberam os grupos amina em formas dos íons amônio (NH_4^+). É o processo chamado de mineralização. Nesta forma de amônio, o nitrogênio já é absorvido pelas plantas.
- 3 - Nitrificação - O íon NH_4^+ é convertido (oxidado) para nitrito (NO_2^-) e logo em seguida para nitrato

(NO_3^-) por bactérias autotróficas do gênero nitrosomonas e nitrobacter, respectivamente. Essas outras duas formas, NO_2^- e NO_3^- são também absorvidas pelas plantas.

Termina então, os processos pelos quais o nitrogênio em sua forma elementar, torna-se disponíveis para as plantas.

Essas formas, NH_4^+ , NO_2^- e NO_3^- , além de poderem ser absorvidas pelas plantas podem tomar outros destinos:

Do NH_4^+ (amônio):

- 1 - Ser absorvido pelos microorganismos do solo, é o processo chamado imobilização.
- 2 - Ser adsorvido pelo solo
- 3 - Ser fixado pelas argilas do tipo 2:1
- 4 - Ser convertido a NO_2^- e a NO_3^- (oxidação)
- 5 - Ser perdido para atmosfera em forma de amônia (NH_3)

Do NO_3^- (nitrato):

- 1 - Ser absorvido pelos microorganismos do solo (imobilização)
- 2 - Ser lixiviado
- 3 - Ser volatilizado, quando ocorre o processo de desnitrificação que é a redução do NO_3^- para formas gasosas, óxido nitroso (N_2O), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e nitrogênio elementar (N_2).

As mudanças nas formas do nitrogênio no solo, estão muito influenciadas pelas condições de umidade, aeração e temperatura do solo, assim como pela relação carbono/nitrogênio da matéria orgânica.

A quantidade de nitrogênio no solo varia de 0,02 - 0,4%. Desta quantidade, o nitrogênio orgânico sempre representa a maior percentagem. E das formas minerais, é o nitrato (NO_3^-) que contribue com a maior parte (BLACK, 1957). A concentração do nitrato na solução do solo pode chegar a valores bastante alto, como 80 ppm, o que explica a grande mobilidade do nitrogênio no solo e sua facilidade de se perder por lixiviação.

Fósforo no Solo - Como fonte natural de fósforo no solo, temos a matéria orgânica e os minerais. Dos minerais, pode-se citar as apatitas, que são fosfatos de cálcio, a varicita, que é fosfato de alumínio e a strengita, que é fosfato de ferro.

Quando o fósforo solúvel dos fertilizantes é adicionado ao solo, uma grande parte é logo adsorvida pelo solo e o restante fica na solução do solo que é então disponível para a planta. O teor de fósforo na solução do solo é muito baixo, variando de 0,01 - 0,1 ppm (BLACK, 1957), razão pela qual ele é pouco móvel no solo e não se perde por lixiviação e tem um efeito residual muito grande.

À medida que a planta retira o fósforo da solução do solo ele é renovado com bastante velocidade pelas formas de fósforo adsorvido.

O teor de fósforo que as análises de solo oferece, refere-se exatamente ao P-solução mais uma grande parte do P-adsorvido.

Potássio no Solo - As fontes naturais de potássio no solo, é também a matéria orgânica e os minerais. Dos minerais, pode-se citar os feldspatos potássicos, a biotita, a muscovita e a illita.

O potássio encontra-se no solo sob as formas de potássio solúvel, potássio adsorvido e potássio estrutural.

Entre essas formas existe um equilíbrio dinâmico, ou seja, a medida que o K-solúvel está sendo liberado para as plantas, está havendo uma renovação do seu teor pelas outras formas.

Além do K-solúvel, o K-adsorvido pode ser diretamente assimilável pela planta pelo mecanismo de troca.

O teor de K na solução do solo varia de 2 a 6 ppm, (BLACK, 1957), sendo assim bem menor do que o de nitrogênio, porém maior do que o de fósforo. Conclui-se portanto, que o potássio já tem uma certa mobilidade no solo e que em certas ocasiões ele pode ser perdido por lixiviação.

Os teores de potássio que as análises do solo oferecem, referem-se ao K-solúvel mais K-adsorvido.

Características da Cultura da Cebola

Crescimento

Conforme ilustra a Figura 1, observa-se que o crescimento da cebola é lento até aos 85 dias, intensificando-se após esta idade até o final do ciclo.

Quanto ao desenvolvimento do sistema radicular, PRADO (1943) encontrou que no início as raízes crescem uns 11,5 cm na horizontal por 5 cm de profundidade, mas que no final do ciclo, terminam por explorar um cilindro de solo de 23 cm de diâmetro por 40 a 50 cm de altura.

Exigência Nutricional

Do mesmo modo que o crescimento, a absorção de nutri

entes é muito pouca até os 85 dias de idade, em seguida aumenta sensivelmente, conforme mostra a Figura 2.

Segundo MAAIG et alii (1970) os nutrientes absorvidos em maior quantidade pela cebola são o potássio, nitrogênio, enxofre, fósforo, magnésio e cálcio. Com uma produção de 26.700 kg de bulbos por hectare, a cultura da cebola extrai as seguintes quantidades de nutrientes em kg/ha:

Nitrogênio:	132,8	Cálcio:	15,9
Fósforo:	21,9	Magnésio:	17,8
Potássio:	117,0	Enxofre:	33,8

Sintomas de Deficiências Nutricionais

Em seguida, transcreve-se de MALAVOLTA et alii (1974) os sintomas de deficiências de alguns nutrientes:

- Nitrogênio - Diminuição no ritmo de crescimento. Folhas mais velhas amarelecem, secam e caem. As poucas folhas novas mostram-se finas e delicadas. Bulbos de tamanho reduzido.
- Fósforo - Folhas mais velhas mostram-se amareladas e secam facilmente. As folhas intermediárias e as mais novas apresentam coloração verde-escura. Bulbos de tamanho reduzido.
- Potássio - Folhas velhas de coloração anarelada e secamento nas pontas.
- Cálcio - Folhas novas, de aspecto aparentemente normal, tombam repentinamente sem se fraturarem e após alguns dias secam a partir do ápice no sentido da base. Como progredir da carência, o fenômeno se repete nas

folhas intermediárias e nas mais velhas.

Magnésio - Secamente do ápice das folhas. Bulbos pe
quenos.

Boro - Inicialmente, as folhas tomam uma tonalide
dade verde-azulada. As folhas mais novas
tornam-se mosquendas e enrugadas. Surge
fendilhamento nas folhas velhas que fi-
cam quebradiças. Paralisação do cresci-
mento e morte das folhas a partir do ápice.

Cobre - Folhas adquirem coloração amarelo-parda.
Necrose nas margens. Falta de solidez e
firmeza da planta.

Contudo, é bom lembrar, que em condições de campo, não
é fácil identificar um determinado sintoma porque às vezes a de-
ficiência de um determinado nutriente pode vir acompanhada da
deficiência de outro elemento, da ocorrência de uma doença, do
excesso ou falta de umidade. Além disso, quando a planta mani-
festa o sintoma da deficiência mineral ela já devia algum tempo
estar sofrendo da carência mineral, o que torna-se difícil fa-
zer a correção.

Resultados Experimentais de Adubação

Resultados de experimentos relacionados com os méto-
dos de aplicação, níveis e parcelamento de fertilizantes, são
apresentados em seguida.

SANTOS et alii (1974) e WANDERLEY et alii (1969) em
trabalho realizado em solo aluvial do Sub-Médio São Francisco
em que foram testados os níveis 0, 60 e 120 kg de N/ha encontra-
ram que 60 kg de N/ha, foi o nível que proporcionou a produção
mais econômica.

FARIA et alii (1978a), testando quatro níveis de fósforo (0, 40, 80 e 120 kg de P_2O_5 /ha) e três níveis de potássio (0, 30 e 60 kg de K_2O /ha), em solos do Vale do Sub-Médio São Francisco, observaram que quando o solo continha 10,5 ppm de fósforo disponível, houve um aumento linear na produção de bulbos até o nível de 80 kg de P_2O_5 . Por outro lado, foi observado que solos com teores de 20,3 e 30,2 ppm, não responderam aos níveis de fósforo utilizados.

Com relação ao potássio, não foi constatado efeito significativo na produção dos bulbos, demonstrando que os teores de 74 a 187 ppm de K encontrados nos solos foram suficientes para atender as exigências nutricionais da planta.

Em solos com teores de 179,4 ppm de K e 54,8 ppm de P, do Sub-Médio São Francisco, LIMA & MAFRA (1965) estudando três níveis de nitrogênio, fósforo e de potássio 0,93 e 186 kg/ha simultaneamente de N, P_2O_5 e K_2O não encontraram nenhuma resposta para os níveis de fósforo e potássio. O emprego de nitrogênio resultou em um aumento altamente significativo na produção, contudo nenhuma diferença foi obtida quando o nível de nitrogênio passou de 93 para 186 kg/ha.

COUTO (1960) relata um trabalho em que foram testados diferentes modalidades e épocas de aplicação de fertilizantes. Na época do transplante das mudas de cebola os adubos foram aplicados de três maneiras: uma no centro do canteiro, uma diretamente abaixo das fileiras das mudas e a outra ao lado do canteiro. Na outra época, 67 dias após o transplante, as adubações foram feitas no centro e ao lado do canteiro. Os resultados mostraram que o melhor modo de aplicar adubo na época do transplante foi abaixo das fileiras das mudas e que o fósforo e potássio não devem ser recomendado em cobertura após o transplante. Esses resultados, provavelmente estão relacionados com a mobilidade dos nutrientes e com o formato do sistema radicular da cebola.

SANTOS et alii (1974) aplicaram um sexto da dose de nitrogênio na ocasião do transplante das mudas da cebola e o restante de N foi dividido em duas partes para serem aplicadas nas seguintes épocas: 1) aos 10 e 20 após o transplante; 2) aos 20 e 60 dias após o transplante; e 3) aos 30 e 80 dias após o transplante. Os resultados mostraram que se obteve uma maior produção de bulbos quando todo nitrogênio foi aplicado até aos 20 ou 60 dias após o transplante do que quando houve aplicação ainda com 80 dias após o transplante.

Além da adubação mineral, a incorporação da matéria orgânica ao solo serve como fonte de vários nutrientes, principalmente o nitrogênio e pode contribuir para melhorar as condições físicas do solo, como retenção de umidade, permeabilidade, estabilidade dos agregados, etc.

FARIA et alii (1978 b) comparando a influência da aplicação de 300 kg de sulfato de amônio (60 kg de N/ha) isolada e associada com a adição de 30 t de esterco/ha durante três anos, em solo aluvial e oxisol do Sub-Médio do São Francisco, encontraram que a aplicação conjunta do nitrogênio mineral com o esterco foi o tratamento que proporcionou as maiores produções em todos os três anos (Quadro 1.). De um modo geral, o uso isolado do nitrogênio mineral e do esterco mostraram resultados semelhantes, porém sempre superiores a da testemunha. Em relação as características do solo (Quadro 2) observa-se que nos tratamentos que receberam o esterco de curral houve um aumento nos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, magnésio, em ambos solos. Para o cálcio, houve aumento considerável apenas para o oxisol.

Resultados semelhantes foram encontrados por FEIGIN et alii (1970) conforme mostra o Quadro 3.

Recomendação de Adubação Através da Análise do Solo.

Pode-se recomendar os níveis de fertilizantes para cul

tura da cebola conforme as tabelas de calibração feitas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo da EMBRAPA que são apresentadas nos Quadros 4 e 5.

LITERATURA CITADA

- ALVIM, P. de T. Das Eio agrícola da região Amazônica. Ciência e Cultura, 24 (5): 137 - 43. 1972.
- COUTO, P. A. A. Métodos culturais em cebola. In. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais - Hortaliças. s. l., 1960. p. 1-8 (CTA - Projeto 55)
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas, 1975. 344 p.
- FARIA, C. M. B.; ARANJO, J. P. & MENDES, D. Níveis de fósforo e potássio para a cultura da cebola em solo aluvial e oxisol do Sub-Médio São Francisco. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1978a.9 p.
- _____; MENDES, D. & CANOAS, J. A. Efeito do esterco e fertilizante nitrogenado no rendimento da cebola em dois solos do Sub-Médio São Francisco. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1978b (no prelo).
- FEIGIN, A.; SCHMID, B.; Z. & HIDASH, S. Effects of manure and nitrogen fertilizer on yields of onion grown in a light brown loessial soil in the Negev. Israel J. Agric. Res. 20 (4): 159-62. 1970.
- HAAG, H. P.; LONE, P. & KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças. VII - Absorção de nutrientes para cultura da cebola. Anais da ESALQ 27: 141 - 53. 1970.
- LIMA, A. da C. & NAFRA, E.C. Ensaio preliminar de ação de nitrogênio de fósforo na fertilização da cebola em Pernambuco (1); s. n.t. Resumo trabalho apresentado na V Reunião Anual da Sociedade Olericultura do Brasil, Recife 1965. 2 p.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F. de & BRASIL SOBRº; M. O. C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. 1974. 752 p. ilustr.

PRADO, O. T. Estudos sobre a cebola. Bragantia, 3: 33-9. 1943.

SANTOS, M.A.C.; WANDERLEY, L.J.G.; QUEIROZ, M.A. & WANDERLEY, M.B. Doses e parcelamento do nitrogênio na cultura da cebola (*Allium cepa*); s.n.t. Resumo trabalho apresentado à XIV Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil Santa Maria R.S. 1974 2p.

WANDERLEY, M.B.; WANDERLEY, L.J.G. & FALCÃO, L. A. Doses e parcelamento do nitrogenio na cultura da cebola, s.n.t. Resumo.Trabalho apresentado na IX Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil, 1969.

WUTKE, A.C.P. Acidez. In: MONIZ, A C. Elementos de pedologia.1972. p. 149 - 68.

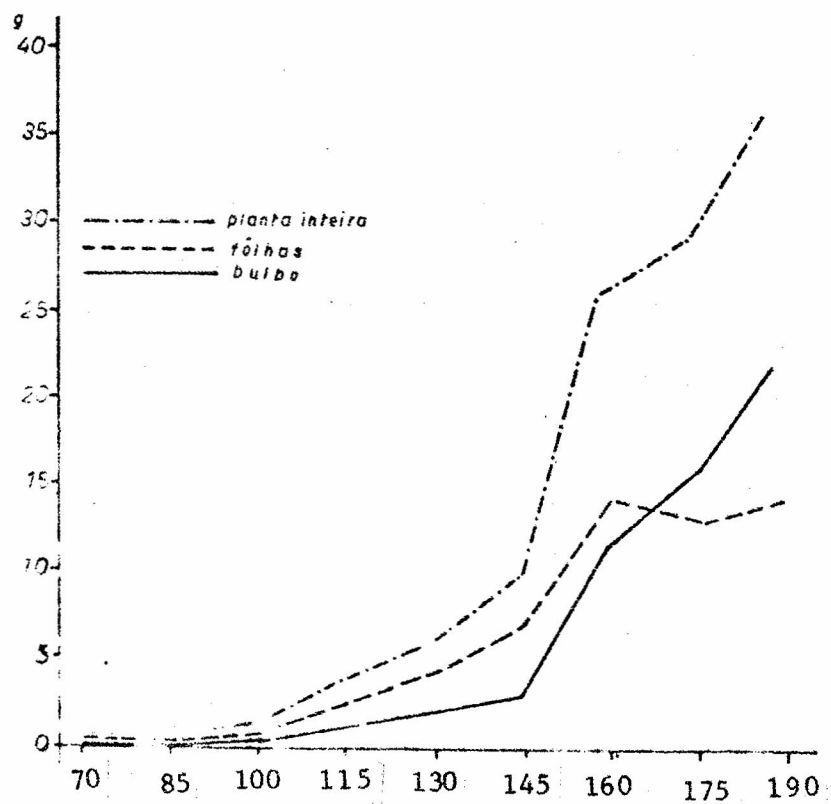


Figura 1. Variação da matéria seca em função da idade da planta (HAAG, et alii, 1970).

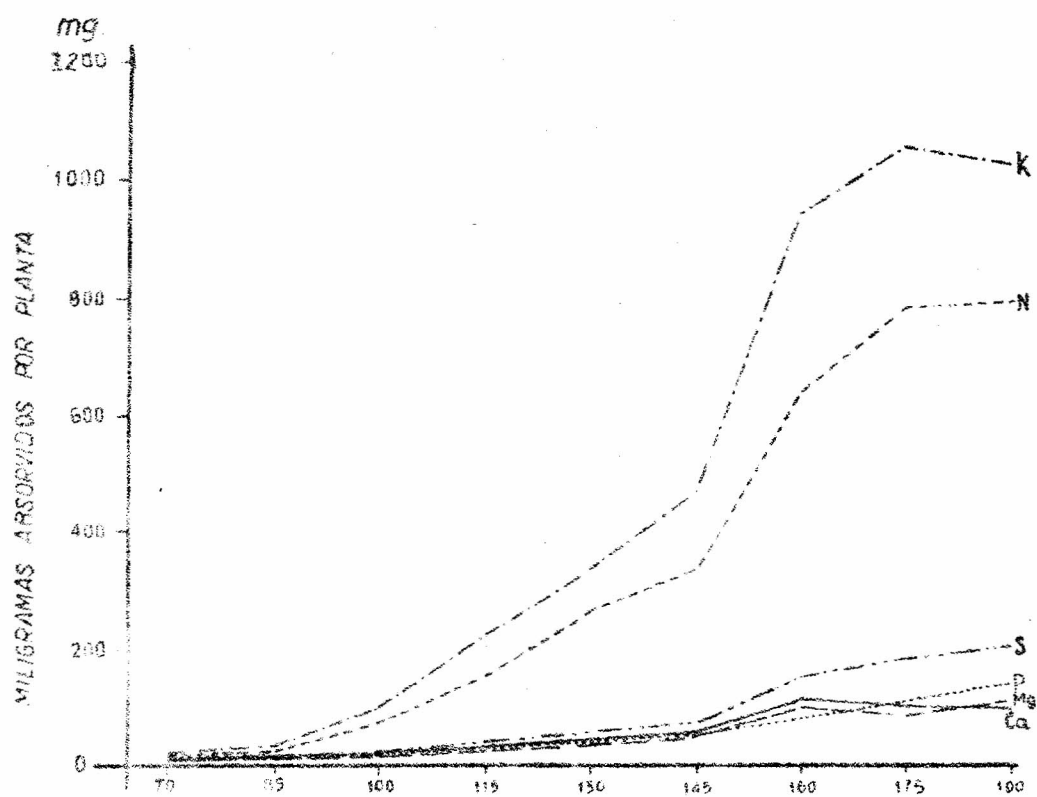


Figura 2. Curvas de absorção dos macronutrientes em função da idade da planta (HAAG, et alii, 1970).

Quadro 1. Influência das fontes de nitrogênio na produção de bulbos comerciais (t/ha), em dois tipos de solo durante três anos.

Anos	Tratamentos ^{1/}	Oxisol ^{2/}	Solo Aluvial ^{2/}
1976	Testemunha	11,68 b	19,26 b
	Sulfato de Amônio (SA)	52,55 a	35,19 a
	Esterco de Curral (EC)	56,42 a	31,87 ab
	SA + EC	77,75 a	45,48 a
1977	Testemunha	9,62 c	18,20 c
	Sulfato de Amônio (SA)	39,65 b	26,00 bc
	Esterco de Curral (EC)	36,80 b	39,90 ab
	SA + EC	63,90 a	53,60 a
1978	Testemunha	3,20 c	13,36 d
	Sulfato de Amônio (SA)	6,30 bc	20,70 c
	Esterco de Curral (EC)	11,70 ab	30,10 b
	SA + EC	14,70 a	40,80 a
Todos os três anos	Testemunha	8,17 c	16,92 c
	Sulfato de Amônio (SA)	32,83 b	27,29 b
	Esterco de Curral (EC)	34,96 b	33,95 b
	SA + EC	52,13 a	46,61 a

^{1/} As quantidades de Sulfato de Amônio e do Esterco de Curral foram 300 Kg/ha e 30,0 t/ha, respectivamente.

^{2/} As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 2. Algumas características do solo durante o 3º ano do cultivo da cebola.

Tratamentos ^{1/}	Solo aluvial					Oxisol				
	H.O (%)	P (ppm)	Eq.mg/100g			H.O (%)	P (ppm)	Eq.mg/100g		
			K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²			K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²
Testemunha	0,73	43,1	0,43	4,4	0,9	0,84	14,4	0,20	1,6	0,5
Sulfato de Amônio (S.A)	0,74	37,1	0,41	2,2	0,6	0,63	3,4	0,14	1,7	0,8
Esterco de Curral (EC)	1,11	129,2	0,94	2,1	1,0	0,82	20,2	0,38	2,3	0,9
(S.A) + (E.C)	1,18	104,9	0,88	3,4	2,4	0,96	12,5	0,35	2,5	1,0

^{1/} As quantidades de sulfato de amônio e de esterco de curral foram 320 kg/ha e 30,0 t/ha, respectivamente, para cada ano de cultivo.

Quadro 3. Média de três anos de produção da cebola (t/ha), sob o efeito do esterco e do fertilizante nitrogenado FEIGIN et alii (1970).

Níveis do esterco	Níveis do Sulfato de Amônio (Kg/ha)				Média
	0	400	800	1200	
0,0 t/ha	13,1	27,6	34,5	35,5	27,6 c
30,0 t/ha	20,7	31,5	36,1	39,1	32,4 b
90,0 t/ha	29,3	37,1	41,7	41,4	37,4 a

Quadro 4. Classificação dos níveis de fósforo e potássio no solo.

Interpretação	Fósforo	Potássio	
	(ppm)	(ppm)	(me/100g)
Baixo	0 - 10	0 - 45	0 - 0,11
Médio	11 - 20	46 - 90	0,12 - 0,23
Alto	21 - 30	91 - 135	0,23 - 0,34
Muito alto	> 30	> 135	> 0,34

Quadro 5. Recomendação dos fertilizantes em kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O

Níveis de Fósforo	Níveis de Potássio			
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Baixo	60-120-120	60-120-60	60-120-30	60-120-0
Médio	60- 90-120	60- 90-60	60- 90-30	60- 90-0
Alto	60- 60-120	60- 60-60	60- 60-30	60- 60-0
Muito alto	60- 30-120	60- 30-60	60- 30-30	60- 30-0