

EFEITO DA NITRAPIRINA ASSOCIADA OU NÃO COM URÉIA  
NA RELAÇÃO  $N-NH_4^+/N-NO_3^-$  DO SOLO  
E NA CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.) \*

A.P. CRUZ\*\*  
A.M.L. NEPTUNE\*\*\*

RESUMO

Realizou-se um ensaio de campo em TRE (terra roxa estruturada), para avaliar o efeito da uréia associada com um inibidor da nitrificação, na relação  $N-NH_4^+/N-NO_3^-$ , do solo e na cultura do trigo. A uréia foi aplicada nas doses correspondentes a 0, 30 e 60 kg de N/ha e o inibidor nas doses correspondentes a 0; 0,75 e 1,50 kg de nitrapirina/ha. Aos 30

- 
- \* Trabalho patrocinado pela Dow Química S.A. e pelo projeto Uréia (Petrofertil/Nitrofertil-NE/Ultrafertil S.A./ESALQ). Entregue para publicação em 31/12/82.
- \*\* Departamento de Agronomia, Universidade de Taubaté, SP.
- \*\*\* Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, ESA "Luiz de Queiroz", USP

e 60 dias após a semeadura foram determinados os teores de  $N-NH_4$  e  $N-NO_3$  do solo. No final do ciclo da cultura foram obtidos os dados de produção e os teores de N-total nos grãos de trigo.

Verificou-se que: a utilização da uréia, sem inibidor da nitrificação, diminuiu a relação  $N-NH_4/N-NO_3$  do solo. A associação da uréia com nitrapirina elevou a relação  $N-NH_4/N-NO_3$ , até 30 dias após a adubação. A cultura do trigo não respondeu à associação da uréia com nitrapirina. Não houve efeito dos tratamentos nos teores de N-total nos grãos de trigo.

## INTRODUÇÃO

A oxidação biológica do nitrogênio amoniacal a nitrito e nitrato é um fenômeno de ocorrência geral nos solos. A adição de fertilizantes amoniacais, uréia e adubos orgânicos eleva consideravelmente a taxa de nitrificação (ALEXANDER, 1965).

O aumento da nitrificação acarreta uma série de efeitos desfavoráveis, com menor eficiência dos fertilizantes nitrogenados, aumento dos teores de nitrato nos tecidos vegetais e poluição das águas subterrâneas e dos mananciais (CHRISTY, 1976; MOORE III, 1973; LUDWICK et alii, 1976).

Para contornar os problemas decorrentes da nitrificação e aumentar a eficiência dos adubos nitrogenados, utilizam-se os inibidores da nitrificação (SAITO & NEPTUNE, 1977). Entre essas substâncias, destaca-se a nitrapirina ou 2-cloro-6-triclorometil piridina (BUNDY & BREMNER, 1973; SAHRAWAT, 1980).

Embora a nitrapirina tenha apresentado grande eficiência em ensaios de laboratório, o mesmo não ocorre em condições de campo, sendo comuns as ausências de respostas das culturas, nestas condições (GUTHRIE & BOMKE, 1980).

Para os países tropicais e subtropicais, cujas condições de clima e solo favorecem as perdas de nitrogênio, as pesquisas com inibidores de nitrificação revestem-se de grande importância. Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivos avaliar o comportamento de doses de uréia, associada com nitrapirina, na cultura do trigo e quantificar a inibição da nitrificação através da relação  $N-NH_4/N-NO_3$  do solo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido em um solo TE, um ensaio de campo com 10 tratamentos em 4 blocos casualizados. As parcelas foram compostas de 5 linhas de plantas com 5 m de comprimento e 0,20 m de espaçamento entre linhas. Os tratamentos resultaram da interação entre as doses 0, 30 e 60 kg de N/ha e 0; 0,75 e 1,50 kg de nitrapirina/ha.

O nitrogênio foi aplicado na forma de uréia granulada e a nitrapirina foi utilizada na formulação N-Serve 24E. Todas as parcelas receberam uma adubação básica com superfosfato simples e com cloreto de potássio, nas doses correspondentes a 100 kg de  $P_2O_5$  por hectare e 60 kg de  $K_2O$  por hectare.

Na instalação do ensaio foram abertos sulcos de aproximadamente 0,05 m de profundidade, no fundo dos quais foram colocados os adubos. A nitrapirina foi aplicada na forma de emulsão, sobre os adubos, nas doses correspondentes aos diversos tratamentos. Os sulcos tratados com nitrapirina foram imediatamente cobertos com terra, para evitar a volatilização do produto. Finalmente, procedeu-se a semeadura do trigo, em sulcos com aproxi-

madamente 0,03 m de profundidade, abertos ao lado dos sulcos de adubação. A variedade de trigo plantada foi a cultivar IAC-5.

Aos 30 e 60 dias após o plantio foram realizadas as amostragens de solo. As amostras foram retiradas na profundidade de 0,15 m, na linha de plantas, sendo utilizadas as 3 linhas centrais de cada parcela. As amostras foram trazidas ao laboratório e armazenadas em congeladores à -15°C. Para as análises de  $N-NH_4^+$  e  $N-NH_3^-$  foram tomados 10 g de solo úmido, os quais foram agitados com 100 ml de KCl 2N, durante 30 minutos. No extrato obtido procedeu-se a determinação dos teores de  $N-NH_4^+$  e  $N-NO_3^-$  seguindo o método de "destilação a vapor", descrito por BREMNER & EDWARDS (1965). Com os dados obtidos calculou-se a relação  $N-NH_4^+/N-NO_3^-$ , em cada parcela, seguindo o mesmo procedimento adotado por NORRIS (1972).

Após a colheita foram obtidos os dados de produção de trigo. De cada parcela recolheram-se, aproximadamente, 100 g de grãos, os quais foram postos a secar em estufa à 75-80°C, até peso constante. Em seguida o material seco foi moído em moinho Willey, com peneira de malha 20. Na matéria seca moída procedeu-se a determinação de N-total, pelo método "semimicro-Kjeldahl", descrito por MALAVOLTA (1957).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 mostram o efeito de doses de nitrogênio e doses de nitrapirina, na relação  $N-NH_4^+/N-NO_3^-$  do solo, aos 30 e 60 dias após a adubação. Na Figura 1, pode-se verificar que a uréia, sem o inibidor, diminuiu a relação  $N-NH_4^+/N-NO_3^-$  do solo. Estes resultados indicam que a uréia aumentou a intensidade do processo de nitrificação.

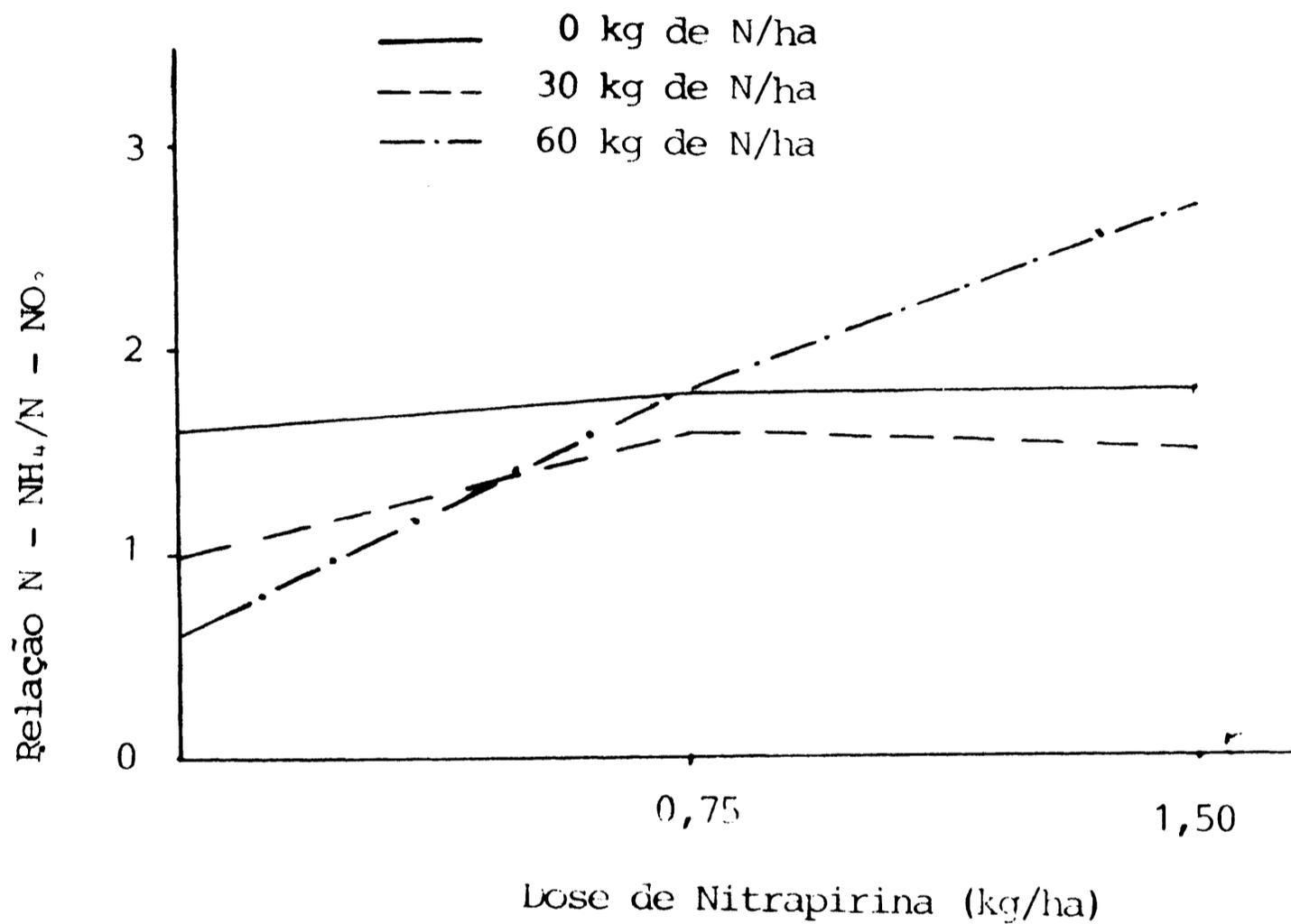


Figura 1 - Efeito de doses de nitrogênio e doses de nitrapirina, na relação  $\text{N-NH}_4^+/\text{N-NO}_3^-$  do solo \*, aos 30 dias após a semeadura.

\* Os teores de  $\text{N-NH}_4^+$  e  $\text{N-NO}_3^-$  foram corrigidos para  $\mu\text{g}$  de N/g de TFSE a  $110^\circ\text{C}$ .

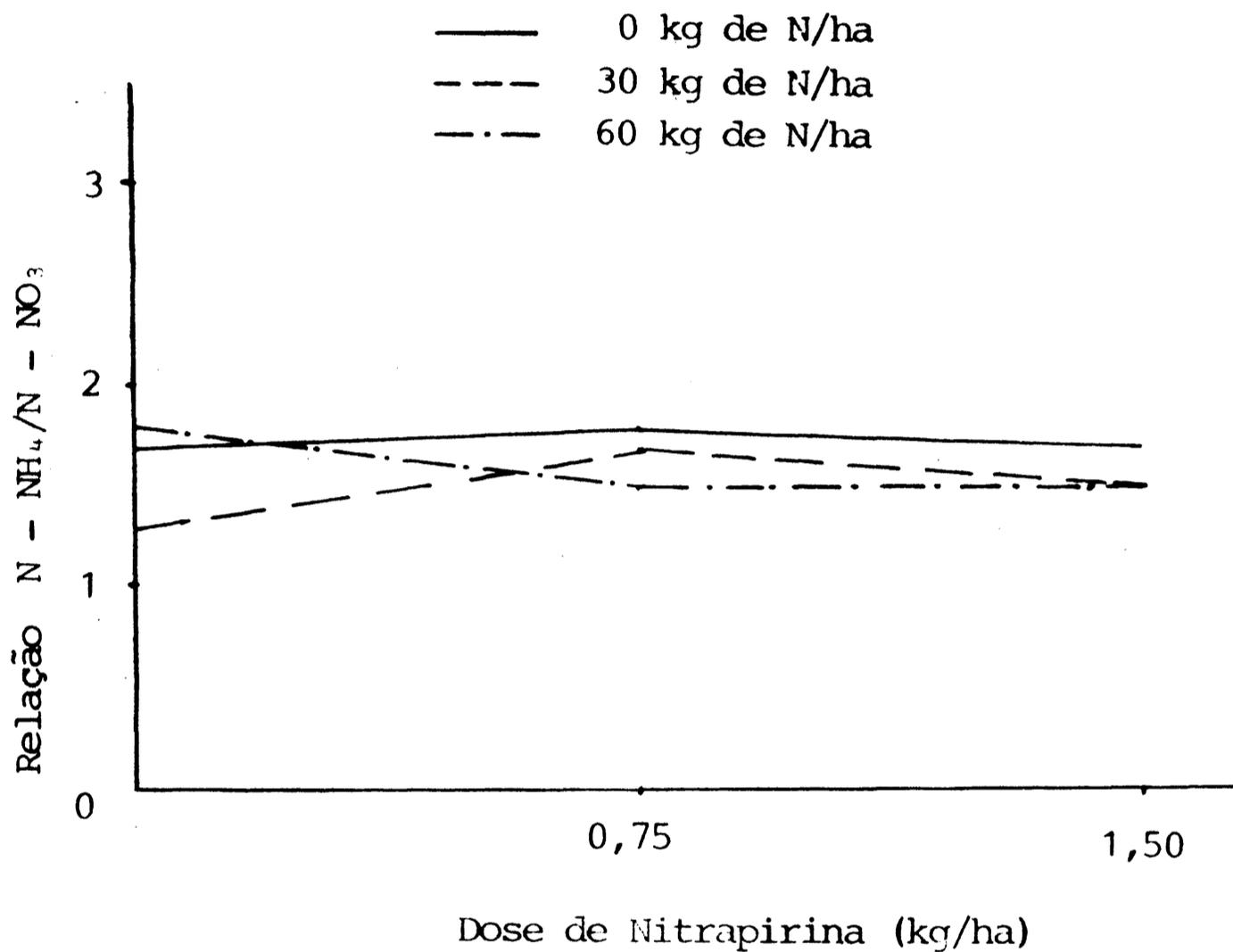


Figura 2 - Efeito de doses de nitrogênio e doses de nitrapirina, na relação  $N-NH_4^+/N-NO_3^-$ , do solo\*, aos 60 dias após a semeadura.

\* Os teores de  $N-NH_4$  e  $N-NO_3$  foram corrigidos para  $\mu g$  de N/g de TFSE a 110°C.

Segundo ALEXANDER (1965), a adição de formas reduzidas de nitrogênio ao solo, podem elevar a população de *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*, de  $10^2$  para  $10^6$  ou  $10^7$  células por grama de solo.

Quanto ao efeito de doses de nitrapirina, verifica-se que a relação  $N-NH_4/N-NO_3$ , aos 30 dias (Figura 1), praticamente não se alterou, nas parcelas sem nitrogênio. Porém nas parcelas em que a nitrapirina foi aplicada com 30 kg de N/ha, a relação  $N-NH_4/N-NO_3$ , elevou-se de 1,0 para 1,6, quando foi aplicado 0,75 kg do inibidor/ha e de 1,0 para 1,5, quando a dose do inibidor foi de 1,5 kg/ha. Isto indica que ocorreu inibição da nitrificação, porém esta inibição foi praticamente a mesma, para as duas doses do inibidor. Quando a nitrapirina foi aplicada com 60 kg de N/ha, a relação  $N-NH_4/N-NO_3$ , elevou-se para 1,8 e para 2,7, nas parcelas que receberam 0,75 e 1,50 kg do inibidor/ha, respectivamente. Portanto neste caso ocorreu a inibição da nitrificação e houve um efeito de doses do inibidor. Observa-se que quanto maior a quantidade de nitrogênio aplicada como fertilizante, maior foi a nitrificação e conseqüentemente o efeito da nitrapirina foi mais notável. Assim sendo a maior inibição da nitrificação foi obtida aos 30 dias após a semeadura, com a dose de 1,50 kg de nitrapirina/ha, associada com 60 kg de N/ha, quando a relação  $N-NH_4/N-NO_3$  elevou-se de 0,6 para 2,7.

A eficiência de inibição, obtida no presente ensaio pode ser considerada baixa, quando esses resultados são comparados com os de NORRIS (1972). Esse autor obteve relações  $N-NH_4/N-NO_3$  que variaram entre 1,25 e 15, por um período de 4 a 24 semanas, quando associou-se o fertilizante nitrogenado com o inibidor da nitrificação. É provável que as condições em que se desenvolveu o presente trabalho favoreceram as perdas da nitrapirina, diminuindo a sua eficiência. Os problemas relativos à volatilidade da nitrapirina e suas conseqüências foram relatados por McCALL & SWANN (1978).

A variação das relações  $N-NH_4/N-NO_3$  do solo, aos

60 dias após a semeadura (Figura 2), sugerem que a nitrapirina já não estava mais inibindo a nitrificação. Dessa forma pode-se afirmar que nas condições em que se desenvolveu o ensaio, a nitrapirina inibiu a nitrificação até 30 dias após a sua aplicação.

A Tabela 1 mostra o efeito da adubação nitrogenada na produção de trigo e nos teores de N-total nos grãos. Observa-se que houve um efeito significativo da adubação nitrogenada na produção da cultura. Porém as produções dos tratamentos com 30 kg de N/ha e 60 kg de N/ha, não diferiram estatisticamente. Não obstante, a diferença entre esses tratamentos foi de 220 kg/ha, o que representa um aumento de 7,5% na produção de grãos. Não houve nenhum efeito da adubação nitrogenada no teor de N-total nos grãos de trigo.

A Tabela 2 mostra o efeito da nitrapirina na produção do trigo e nos teores de N-total nos grãos. Verifica-se que não houve diferenças significativas entre os dados obtidos, indicando que a inibição da nitrificação, principalmente com a dose de 1,50 kg de nitrapirina/ha (Figura 1), não influenciou na produção da cultura.

A ausência de respostas das culturas à associação dos fertilizantes nitrogenados com nitrapirina, é comum em ensaios de campo (GUTHRIE & BOMKE, 1980). Segundo CHRISTY (1976), o inibidor da nitrificação será mais eficiente em solos arenosos e sob alta precipitação pluviométrica que favorece o transporte de nitratos para fora do alcance das raízes. Outros detalhes sobre as condições que favorecem ou dificultam a resposta das culturas ao uso da nitrapirina, foram apresentados por SCOTT et alii (1975) e por THOMAS (1977).

## CONCLUSÕES

- A utilização de uréia, sem inibidor da nitrificação, diminuiu a relação  $N-NH_4/N-NO_3$  do solo.

Tabela 1 - Efeito de doses de nitrogênio na produção de trigo e nos teores de N-total nos grãos.

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Produção de trigo (kg/ha)	N-total nos grãos %
0	2534 a	2,9
30	2928 b	3,0
60	3148 b	3,4
CV%	17,0	7,5
F	*	ns
DMS	389	-

(\*) Significativo ao nível de 5%.

Tabela 2 - Efeito de doses de nitrapirina na produção de trigo e nos teores de N-total nos grãos.

Dose de nitrapirina (kg/ha)	Produção de trigo (kg/ha)	N-total nos grãos (%)
0	2811	3,0
0,75	2894	3,1
1,50	2905	3,2
CV%	17,0	7,5
F	ns	ns

- A associação da uréia com nitrapirina elevou a relação  $N-NH_4/N-NO_3$  do solo, até 30 dias após a adubação.
- Quanto maior a quantidade de nitrogênio aplicado, maior foi a eficiência do inibidor da nitrificação.
- A cultura do trigo respondeu à adubação nitrogenada mas não respondeu à associação da uréia com nitrapirina.
- Não houve efeito da adubação nitrogenada, nem da nitrapirina nos teores de N-total nos grãos de trigo.

#### SUMMARY

#### EFFECTS OF NITRAPYRIN ASSOCIATED OR NOT WITH UREA ON THE SOIL $N-NH_4/N-NO_3$ RATIO AND ON WHEAT CROP (*Triticum aestivum* L.)

A field experiment was carried out in a TE (Terra Roxa Estruturada) in order to evaluate the effects of urea associated or not with a nitrification inhibitor on the soil  $N-NH_4/N-NO_3$  ratio and on the wheat crop. Urea was applied at the rates corresponding to 0, 30, and 60 kg/ha the nitrification inhibitor at the rates of 0; 0.75 and 1.50 kg/ha of nitrapyrin.

Contents of soil  $N-NH_4$  and soil  $N-NO_3$  were determined 30 and 60 days after sowing. At harvest, grain yield was computed and grain nitrogen contents were determined for each treatment.

It was observed that urea, without nitrification inhibitor, decreased the soil  $N-NH_4/N-NO_3$  ratio. Association of urea with nitrapyrin reached this ratio until 30 days after the fertilizer application. Wheat

did not respond to the association of urea with nitrapyrin. There was no effect of treatments on grain nitrogen content.

#### LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, M., 1965. Nitrification. In: BARTHOLOMEW, W. V. & CLARCK, F.E., eds. Soil Nitrogen, Wisconsin, USA, American Society of Agronomy, p.309-335.
- BREMNER, J.M.; EDWARDS, A.P., 1965. Determination and isotopes ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. I. Apparatus and procedure for distillation and determination of ammonium. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29: 504-507.
- BUNDY, L.G.; BREMNER, J.M., 1973. Inhibition of nitrification in soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37: 396-398.
- CHRISTY, C.M., 1976. Nitrification inhibitors. Soils and Crops, 4(7).
- GUTHRIE, T.F.; BOMKE, A.A., 1980. Nitrification inhibition by N-serve and ATC in soils of varying texture. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 314-320.
- LUDWICK, A.E.; RESUS, J.E.; LANGIN, E.J., 1976. Soil nitrates following four years continuous corn and as surveyed in irrigated farm yields of central and eastern Colorado. J. Environ. Qual. 5: 82-86.
- MALAVOLTA, E., 1957. Contribuição ao estudo da alimentação nitrogenada do arroz (*Oryza sativa* L.), Piracicaba, São Paulo.
- McCALL, P.J.; SWANN, R.L., 1978. Nitrapyrin volatility from soil. Down to Earth 34(3): 21-27.

- MOORE III, F.D., 1973. N-serve nutrient stabilizer a nitrogen management fool for leafy vegetables. Down to Earth 28: 4-7.
- NORRIS, M.G., 1972. N-serve nitrogen stabilizer..., a practical approach to better fertilizer management. Down to Earth 28(2): 5-9.
- SAHRAWAT, K.L., 1980. On the criteria for comparing the ability of compounds for retardation of nitrification in soil. Plant and Soil 55(3): 487-490.
- SAITO, S.M.T.; NEPTUNE, A.M.L., 1977. Efeito da matéria orgânica e de um inibidor da nitrificação na absorção do  $^{15}\text{NH}_4^+$  e  $^{15}\text{NO}_3^-$  pelo milho. Boletim Científico, nº 44, CENA/USP/CNEN.
- SCOTT, D.H.; SPIES, C.D.; HUBER, D.M.; WARREN, H.L.; NELSON, D.W., 1975. Potential for nitrogen stabilizers, Purdue University, Indiana, USA, ID-102: 1-4.

