

ACIDIFICAÇÃO DO SOLO POR ADUBOS NITROGENADOS: EFEITOS RESIDUAIS APÓS A PRIMEIRA E SEGUNDA COLHEITAS¹

Francisco de A.F. de Mello ²
Sylvio Arzolla ²

INTRODUÇÃO

Sabe-se que os fertilizantes nitrogenados que possuem nitrogênio na forma amoniacal ou proteica, uréianes te caso, têm ação acidificante sobre o terreno onde é aplicado, tornando-se necessárias calagens eventuais para corrigir tal efeito.

Esses adubos são utilizados no Brasil, sobretudo em suas terras ácidas, e presentemente, este país está empenhado em produzir uréia de modo substancial.

Tais fatos levam à necessidade de se pesquisar, de modo intensivo, os efeitos desses fertilizantes sobre a acidez do solo e calagens convenientes.

REVISÃO DA LITERATURA

Muitos trabalhos já foram realizados a respeito da

¹ Patrocinado pelo Projeto Uréia (Petrofértil / Nitrofértil-NE/Ultrafértil S.A./L.S.A. - E.S.A.L.Q.).

² Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

ação de fertilizantes nitrogenados sobre a acidez dos solos. Serão feitas, a seguir, referências a alguns ensaios publicados no Brasil.

NEVES et alii (1960) estudaram os efeitos de salitre do Chile, uréia e sulfato de amônio sobre o pH de um solo e produções de milho, algodão e arroz. No início do ensaio e três anos após a última adubação foram retiradas amostras de terra para medição do pH.

Os resultados foram:

| <u>Tratamento</u> | <u>pH</u> |
|--------------------|-----------|
| Terra sem adubação | 6,50 |
| Salitre do Chile | 5,91 |
| Uréia | 5,61 |
| Sulfato de amônio | 5,07 |

MELLO & ANDRADE (1973) resumiram os resultados obtidos por Chica & Lotero sobre os efeitos de adubações de pastagem com nitrato de sódio, sulfato de amônio e uréia. Os resultados mostraram que o nitrato de sódio elevou o pH do solo, a uréia baixou-o moderadamente e o sulfato de amônio o fez fortemente.

Após um longo ensaio de competição de fontes nitrogenadas em cafeeiro, MORAES et alii (1976) acharam que o salitre do Chile se opoz à acidificação do solo; o nitrato de cálcio, a uréia e o sulfato de amônio contribuíram para o fenômeno, nessa ordem.

Recentemente, KIEHL et alii (1981), através de um ensaio de laboratório, concluíram que o poder acidificante dos adubos que estudaram obedece a seguinte ordem: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{NO}_3 > \text{uréia}$.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram aproveitadas as terras de um ensaio em vasos feito para verificar as ações fertilizantes de uréia a-

plicada com e sem enxofre, do nitrato de amônio, do sulfato de amônio e os efeitos residuais desses adubos.

A terra é de Tabuleiro de Maceiô (Rio Largo) e a planta deste foi o milho (*Zea mays* L.) cv. Piranão.

Algumas características da terra estão nos Quadros I e II.

QUADRO I - Características físicas do solo.

| Características | Porcentagem |
|-----------------|-------------|
| Areia total | 41,9 |
| Limo | 8,3 |
| Argila | 42,6 |

QUADRO II - Características químicas do solo.

| Características | Valor |
|---|-------|
| pH | 4,9 |
| C % | 0,51 |
| PO ₄ ³⁻ solúvel em H ₂ SO ₄ 0,05N, e.mg/100g de terra | 0,02 |
| K ⁺ trocável, e.mg/100g de terra | 0,03 |
| Ca ²⁺ trocável, e.mg/100g de terra | 0,16 |
| Mg ²⁺ trocável, e.mg/100g de terra | 0,32 |
| Al ³⁺ trocável, e.mg/100g de terra | 0,76 |
| H ⁺ hidrolizável, e.mg/100g de terra | 3,28 |

Os tratamentos estão no Quadro III.

QUADRO III - Tratamentos utilizados.

| Tratamento | Adubo* | N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/ha |
|------------|---|---|
| 1 | Testemunha absoluta | 0 - 0 - 0 |
| 2 | Uréia (testemunha) | 0 - 90 - 120 |
| 3 | Uréia | 120 - 90 - 120 |
| 4 | Uréia | 240 - 90 - 120 |
| 5 | Nitrato de amônio | 120 - 90 - 120 |
| 6 | Nitrato de amônio | 240 - 90 - 120 |
| 7 | Sulfato de amônio | 120 - 90 - 120 |
| 8 | Sulfato de amônio | 240 - 90 - 120 |
| 9 | Uréia + S (K ₂ SO ₄) | 120 - 90 - 120 |
| 10 | Uréia + S (K ₂ SO ₄) | 240 - 90 - 120 |
| 11 | Uréia + S (CaSO ₄) | 120 - 90 - 120 |
| 12 | Uréia + S (CaSO ₄) | 240 - 90 - 120 |

* O P foi empregado como superfosfato triplo; nos tratamentos 9 e 10, K e S foram empregados como K₂SO₄; nos demais tratamentos o K foi utilizado na forma de KCl; nos tratamentos 11 e 12 o S foi aplicado na forma de gesso.

A primeira semeadura foi feita em 03/11/79 e a colheita foi em 29/12/80.

A segunda semeadura foi efetuada em 20/11/81 e a colheita foi em 02/01/82.

Após a primeira e segunda colheitas foram tomadas amostras de terra para medidas de pH, sendo que nas amostras após a segunda colheita determinou-se, também, o H⁺ potencial.

Após a segunda amostragem de terra, dois vasos de cada tratamento receberam calagem para elevar o pH a 6,5.

Os métodos analíticos utilizados foram:

pH: potenciométrico, com relação solo-água igual a 1 - 2,5;

H⁺ potencial: extração com solução neutra e normal de acetato de cálcio e titulação com solução de NaOH a 0,02N.

O tratamento 1 teve por finalidade apenas a de mostrar a fertilidade natural do solo e não será considerada do neste trabalho. Os demais receberam calagem sendo o pH no início do primeiro ensaio igual a 6,0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH, médias de 4 repetições obtidas após a primeira e segunda colheitas, estão no quadro IV.

QUADRO IV - Valores pH obtidos após a primeira e segunda colheitas, médias de 4 repetições.

| Tratamento | pH | |
|------------|--------------------|--------------------|
| | Após a 1ª colheita | Após a 2ª colheita |
| 1 | - | - |
| 2 | 5,3 | 4,7 |
| 3 | 5,1 | 4,5 |
| 4 | 5,5 | 4,3 |
| 5 | 4,8 | 4,5 |
| 6 | 4,7 | 4,4 |
| 7 | 4,4 | 3,9 |
| 8 | 4,3 | 4,0 |
| 9 | 5,0 | 4,5 |
| 10 | 5,6 | 4,4 |
| 11 | 5,0 | 4,5 |
| 12 | 5,3 | 4,5 |

Com os dados do quadro IV foram feitas as figuras 1 e 2 que facilitam a visualização dos resultados.

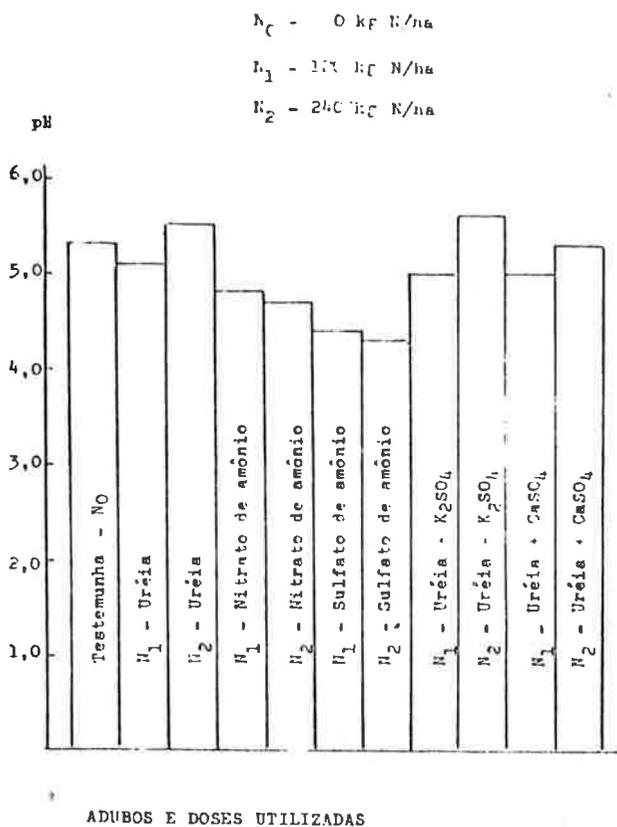


FIGURA 1. pHs após a 1ª colheita.

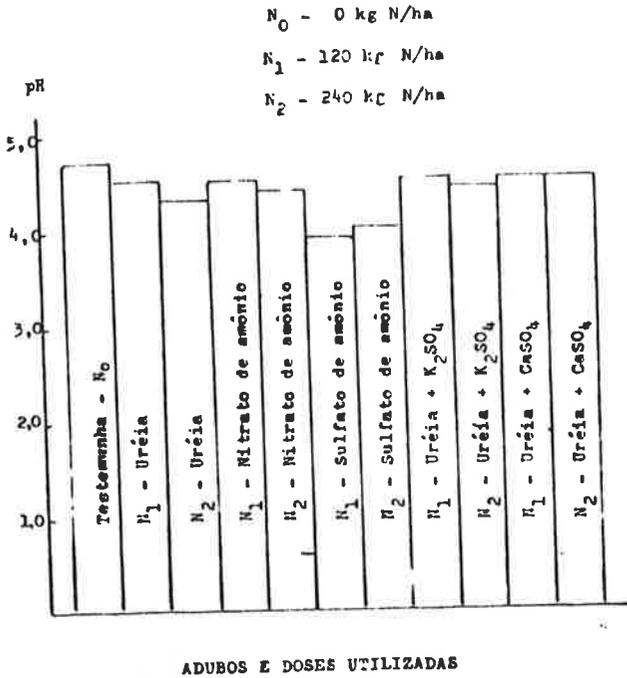


FIGURA 2. pHs após a 2ª colheita.

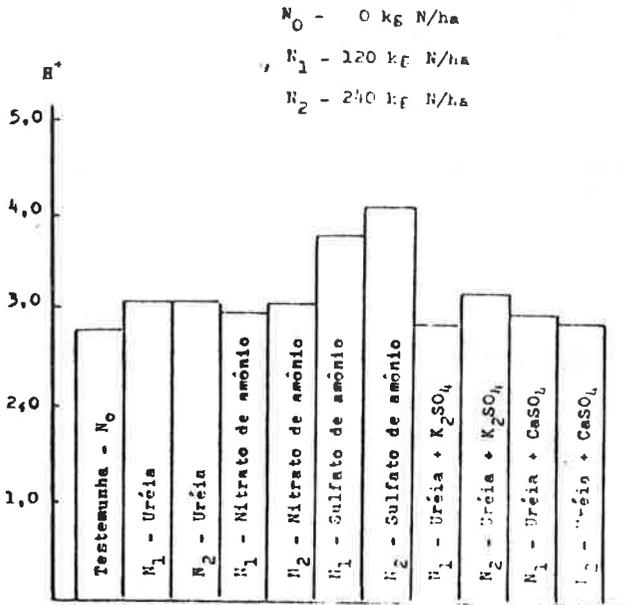
Considerando os resultados de um modo geral, verificam-se, através dos dados da primeira coluna do quadro IV e da Figura 1 que a uréia, aplicada com e sem enxofre, contribuiu para manter o pH mais elevado. A seguir vem o nitrato de amônio sendo que o sulfato de amônio foi o tratamento que mais acidificou o solo. Esses resultados favorecem a uréia, a esse respeito, e confirmam as observações tantas vezes feitas de que o sulfato de amônio é um adubo de elevado poder acidificante.

Os dados da segunda coluna do quadro IV e a figura 2 mostram que, após a segunda colheita, houve uma redução do pH em todos os tratamentos, porém, o sulfato de amônio foi o que apresentou maior ação acidificante. A uréia e o nitrato de amônio apresentaram resultados equivalentes.

Os teores de H^+ potencial, encontrados após a segunda colheita, estão contidos no quadro V, e representados graficamente na figura 3.

QUADRO V - Teores de H^+ potencial, médias de 4 repetições, e, mg/100g de terra.

| Tratamentos | H^+ hidrolizável |
|-------------|--------------------|
| 1 | - |
| 2 | 2,8 |
| 3 | 3,1 |
| 4 | 3,1 |
| 5 | 3,0 |
| 6 | 3,1 |
| 7 | 3,8 |
| 8 | 4,1 |
| 9 | 2,9 |
| 10 | 3,2 |
| 11 | 3,0 |
| 12 | 2,9 |



ADUBOS E DOSES UTILIZADAS

FIGURA 3 - H^+ hidrolizável após a 2ª colheita.

Os resultados expressos no quadro V e figura 3 revelam que a uréia e o nitrato de amônio afetaram muito pouco os teores de H^+ das terras e que o sulfato de amônio elevou-o bastante. Isso está em perfeita concordância com os resultados relativos ao pH após a segunda colheita (quadro IV, segunda coluna e figura 2).

No quadro VI estão contidos os resultados das medições de pH de duas repetições de cada tratamento antes da correção para pH 6,5 e após a correção.

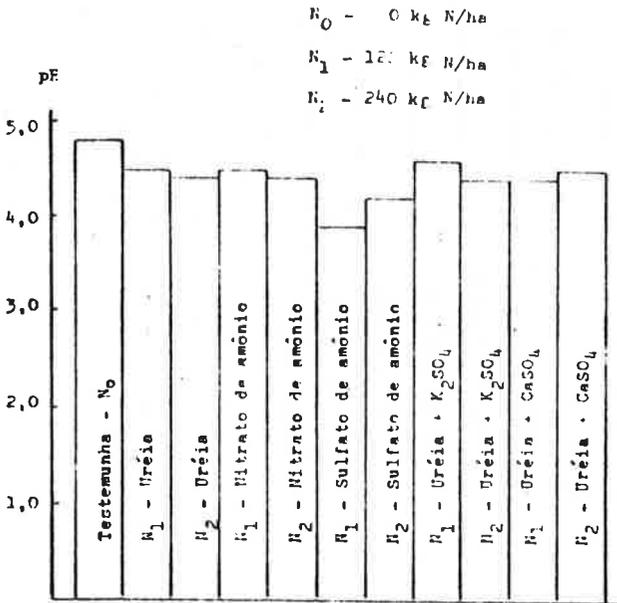
QUADRO VI - Valores pH de cada tratamento antes e após a correção para pH 6,5, médias de duas repetições.

| Tratamento | pH | |
|------------|---------------|-----------|
| | Não corrigido | Corrigido |
| 1 | - | - |
| 2 | 4,8 | 5,9 |
| 3 | 4,5 | 5,9 |
| 4 | 4,4 | 5,7 |
| 5 | 4,5 | 5,9 |
| 6 | 4,4 | 5,8 |
| 7 | 3,9 | 5,5 |
| 8 | 4,2 | 5,2 |
| 9 | 4,6 | 5,8 |
| 10 | 4,4 | 5,7 |
| 11 | 4,4 | 5,8 |
| 12 | 4,5 | 5,7 |

Com os valores pH do quadro VI foram construídas as figuras 4 e 5 com finalidade ilustrativa.

Em primeiro lugar se verifica que em nenhum caso o pH atingiu o valor 6,5. Também se observa (primeira co-

luna do quadro VI e figura 4) que os resultados são semelhantes, como deveriam mesmo ser, aos apresentados no quadro IV, segunda coluna, e na figura 2.



ADUBOS E DOSES UTILIZADAS

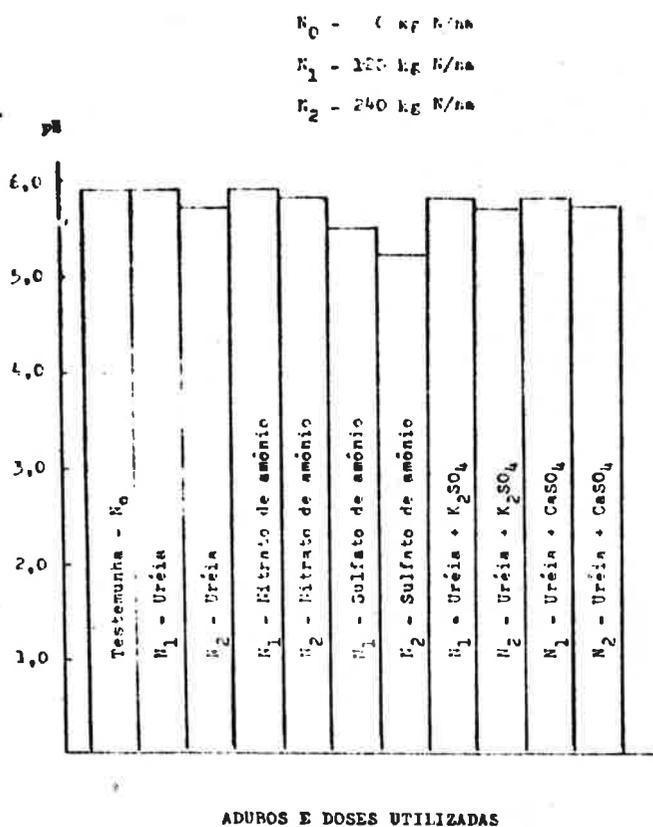


FIGURA 5 - Valores pH corrigidos após a 2ª colheita.

Quando se pretendeu elevar os pHs das terras a 6,5 os tratamentos que receberam uréia ou nitrato de amônio alcançaram os valores mais próximos do pretendido, enquanto que aqueles tratamentos com sulfato de amônio apresentaram os pHs mais baixos, o que parece significar, embora os autores não conheçam a explicação, que este adubo conferiu à terra um poder tampão maior que os demais, se é que eles o fizeram em alguma extensão.

RESUMO E CONCLUSÕES

Foi feito um ensaio em vasos para verificar o efeito acidificante de uréia (aplicada ou não com enxofrenas formas de K_2SO_4 ou de $CaSO_4$), nitrato de amônio e sulfato de amônio em um solo de Tabuleiro, do Estado de Alagoas, após o primeiro e segundo plantios de milho.

Verificou-se que, após a primeira colheita da planta, a uréia praticamente não acidificou o solo; o nitrato de amônio teve um efeito muito pequeno, sendo o efeito do sulfato de amônio o mais pronunciado.

Após a segunda colheita, a uréia e o nitrato de amônio elevaram muito pouco o teor de H^+ potencial do solo, porém, o sulfato de amônio elevou-o sensivelmente.

No que se refere à calagem efetuada após a segunda colheita, verificou-se que nos tratamentos com uréia ou nitrato de amônio os pHs das terras chegaram aos valores mais próximos do pretendido (pH 6,5). Nos tratamentos com sulfato de amônio os valores pH não ultrapassaram a 5,5.

Esses resultados levam à conclusão de que o uso contínuo de qualquer desses três adubos deve ser acompanhado da calagem necessária, principalmente no caso do sulfato de amônio.

SUMMARY

An experiment was carried out on pots in order to check the acidifying effects of urea (with or without sulphur in the forms of K_2SO_4 and $CaSO_4$), ammonium nitrate and ammonium sulphate in a "Tabuleiro" soil from the State of Alagoas, Brazil, after the first and second corn plantings.

It was observed that after the first harvest, the urea practically did not acidify the soil; the ammonium nitrate had a very small effect; the ammonium sulphate effect was the most pronounced.

After the second harvest, the urea and the ammonium nitrate increased very little the total H^+ amount of the soil but the ammonium sulphate increased it sensibly.

Regarding to the liming which took place after the second harvest, it was observed that in those treatments with urea or ammonium nitrate the pHs of the soils reached close values from the one desired.

Such results bring us to the conclusion that the constant usage of any of those three fertilizers must be accompanied by the necessary liming, specially in the case of ammonium sulphate.

LITERATURA CITADA

- KIEHL, J.C.; F.A.F. MELLO & S. ARZOLLA, 1981. Efeito acidificante de alguns adubos nitrogenados em solos de diferentes texturas. *O Solo* 73: 19-24.
- MELLO, F.A.F. & R.G. ANDRADE, 1973. A influência de alguns adubos nitrogenados sobre o pH do solo. *Rev. Agric.* 48: 68-78.

- MORAES, F.R.P. de, W. LAZZARINI, S.V. de TOLEDO, G.S. CERVellini & M. FUGIWARA, 1976. Fontes e doses de nitrogênio na adubação química do cafeeiro. I - Latossolo Roxo transição para Latossolo Vermelho-Amarelo ortó. *Bragantia* 35: 63-77.
- NEVES, O.S., G.P. VIEGAS & E.S. FREIRE, 1960. Efeito do uso contínuo de certos adubos azotados sobre o pH do solo. *Bragantia* 19:CXXV-CXXXII.