

**Efeito da Aplicação de
Fertilizantes Nitrogenados
na Acidificação do Solo**



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Marcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

José Honório Accarini
Sergio Fausto
Dietrich Gerhad Quest
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakasu
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Amapá

Arnaldo Bianchetti
Chefe-Geral

Antônio Carlos Pereira Góes
Chefe-Adjnto de Administração

Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento



*Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1517-4867
Dezembro, 2002*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 57

Efeito da Aplicação de Fertilizantes Nitrogenados na Acidificação do Solo

Nagib Jorge Melém Júnior
Jairo Antônio Mazza

Macapá, AP
2002

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Amapá

Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, km 05, CEP-68.903-000,
Caixa Postal 10, CEP-68.906-970, Macapá, AP

Fone: (96) 241-1551

Fax: (96) 241-1480

Home page: <http://www.cpapap.embrapa.br>

E-mail: sac@cpafap.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Nagib Jorge Melém Júnior

Secretária: Solange Maria de Oliveira Chaves Moura

Membros: Edyr Marinho Batista, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, Raimundo
Pinheiro Lopes Filho, Silas Mochiutti, Valéria Saldanha Bezerra.

Supervisor Editorial: Nagib Jorge Melém Júnior

Revisor de texto: Elisabete da Silva Ramos

Normalização bibliográfica: Maria Goretti Gurgel Praxedes

Foto da capa: Gilberto Ken-Iti Yokomizo

Editoração Eletrônica: Otto Castro Filho

1ª Edição

1ª Impressão 2002: tiragem 150 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).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amapá

Melém Júnior, Nagib Jorge;

Efeito da Aplicação de Fertilizantes Nitrogenados na Acidificação do Solo /
Nagib Jorge Melém Junior; Jairo Antônio Mazza. – Macapá: Embrapa Amapá,
2002.

20p. il.; 21 cm (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,
57).

ISSN 1517-4867

1. Fertilizantes Nitrogenados. 2. Efeito. 3. Aplicação. 4. Acidificação.
5. Solo. I. Embrapa Amapá (Macapá, AP). II. Título. III. Série.

CDD: 631.84

© Embrapa - 2001

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	18
Referências Bibliográficas.....	18

Efeito da Aplicação de Fertilizantes Nitrogenados na Acidificação do Solo

Nagib Jorge Melém Júnior¹

Jairo Antônio Mazza²

Resumo

A quantificação dos fatores de acidificação do solo se reveste de grande importância para a escolha e utilização econômica de corretivos e fertilizantes, de modo a promover um balanço positivo através do uso desses insumos. Este trabalho teve por objetivo a determinação da influência de dois fertilizantes nitrogenados sulfato e nitrato de amônio nos atributos químicos do solo, sendo realizado um ensaio em solo de textura média, que foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Latossólico Distrófico, utilizando-se a cultura do milho e avaliando-se as modificações ocorridas nos atributos do solo através de sua análise química, como também a produtividade e a produção de matéria seca total do milho. O solo utilizado foi previamente cultivado para produção de sementes de tremoço (*Lupinus albus*).

Os atributos avaliados foram: pH, soma de bases, saturação por bases e saturação por alumínio.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos aleatorizados com 5 repetições, em esquema fatorial 2 x 5 x 6, possuindo 2 épocas de amostragem, 5 profundidades de amostragem e 6 tratamentos. Os tratamentos adotados foram formados pela combinação dos fatores: adubação nitrogenada de cobertura com sulfato de amônio ou nitrato de amônio e a cultura do milho, onde cada fator estava presente nos níveis 0 e 1 (ausência e presença).

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

A adubação nitrogenada do milho, com nitrato de amônio e/ou sulfato de amônio no Argissolo Vermelho Amarelo Latossólico, incrementou a produção da cultura apesar da adubação verde prévia;

O nitrato e o sulfato de amônio apresentaram-se igualmente eficientes no fornecimento de nitrogênio para a cultura do milho;

As fontes nitrogenadas adotadas não causaram acidificação significativa do solo após uma safra da cultura do milho.

Palavras chave: aplicação, fertilizantes, nitrogenados, acidificação, solo, insumos

¹Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Amapá; e-mail: nagib@cpafap.embrapa.br

²Eng. Agrônomo, Dr. ESALQ/USP

Effects of the Nitrogenous Fertilizers application in the soil Acidification

Abstract

The quantification of the soil acidification factors is of great importance for the choice and economical use of correctives and fertilizers, in a way to promote a positive balance through the use of these inputs.

The purpose of this work was to determine the level of influence of two nitrogen fertilizers, ammonium sulfate and ammonium nitrate, in the soil chemical attributes. An experiment was performed on a medium textured soil classified as a Typic Paleudult. Corn was used and the modifications that occurred in the soil chemical attributes as well as yield and total dry matter were evaluated. The soil had been previously used for the production of white lupine (*Lupinus albus*) seeds.

To evaluate the soil chemical attributes, the soil was sampled at the depths of 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, and 80-100 cm, before and after the corn cultivation. The evaluated attributes were: pH, sum of bases, CEC, base saturation, and aluminum saturation.

A random block experimental design with 5 repetitions, a 2x5x6 factorial scheme, 2 sampling periods, 5 sampling depths and 6 treatments, was adopted. The adopted treatments were formed by the combination of the factors: cover nitrogen fertilization with ammonium sulfate or ammonium nitrate and corn, where each factor was present in the levels 0 and 1 (absence and presence). The results permitted to reach the following conclusions:

The nitrogen fertilization of corn with ammonium nitrate and/ or ammonium sulfate on the Typic Paleudult, increased the crop's production in spite of the previous green manure;

Ammonium nitrate and ammonium sulfate were equally efficient in the supply of nitrogen to corn;

The adopted nitrogen sources did not cause acidification of the soil after one corn cycle;

key words: application, fertilizers, nitrogenados, acidification, soil, inputs

Introdução

Os inúmeros trabalhos desenvolvidos sobre acidez do solo tratam freqüentemente da determinação de doses econômicas de corretivos, da aplicação eficiente dos mesmos ou dos métodos para estimativa da necessidade de calcário, preocupando-se muito pouco com os fatores que provocam a acidez do solo, fatores esses que são de fundamental importância para o uso do solo pelas plantas, influenciando sobremaneira no rendimento agrícola adequado em termos de alimentos, fibras ou energia.

Os solos tropicais são normalmente ácidos, seja pela ocorrência de precipitação suficientemente alta para lixiviar quantidades apreciáveis de bases trocáveis do solo, seja pela ausência de minerais primários e secundários responsáveis pela reposição dessas bases (Vitti & Prochnow, 1996). Além da ocorrência natural da acidez do solo pelos motivos anteriormente expostos, as práticas agrícolas também podem acentuar o problema. Quevedo Camacho (1995) citou que embora o problema da acidificação do solo pelos fertilizantes nitrogenados seja reconhecido há muito tempo, ainda não se tem informações precisas sobre o papel da planta como agente modificador desse processo. A dificuldade de se avaliar o efeito da cultura na reação do solo aumenta quando se considera que o padrão de absorção de cátions e ânions entre plantas de diferentes espécies ou até da mesma espécie pode sofrer amplas variações.

Particularmente, na região Norte do Brasil o consumo de fertilizantes e corretivos é pequeno, devido ao baixo poder aquisitivo do produtor rural e aos preços proibitivos dos insumos em função do frete, provocando baixa produtividade das culturas e danos ambientais em função da derrubada e queima de novas áreas de floresta para a agricultura.

A exploração do solo por culturas de alta produtividade exige o emprego de quantidades elevadas de fertilizantes, dentre os quais os nitrogenados se destacam por fornecerem um dos nutrientes mais exigidos pelos vegetais. Os fertilizantes nitrogenados, entretanto, dependendo da sua composição química, podem reagir com o solo da acidez até a alcalinidade (Quevedo Camacho (1995).

Hiroce et al. (1977) estudaram o efeito acidificante de quatro fertilizantes nitrogenados no solo e em plantas de cafeeiro no campo verificando que o sulfato de amônio, a uréia e o nitrocálcio possuíram ação acidificante no solo, obedecendo à seguinte ordem: sulfato de amônio > uréia ≈ nitrocálcio > salitre do Chile.

Kiehl et al. (1981) estudaram, em ensaio de laboratório, o efeito acidificante do sulfato de amônio, do nitrato de amônio e da uréia em solos de diferentes

texturas, verificando que o grau de acidificação não teve correlação com a textura; entretanto, os solos com maiores valores de pH foram os que mais se acidificaram, sendo que o maior decréscimo observado foi de 0,7 unidade de pH, para o sulfato de amônio. O poder de acidificação dos adubos obedeceu à seguinte ordem: sulfato de amônio = nitrato de amônio > uréia.

Em um experimento com milho, fontes e doses de adubos nitrogenados, em vasos, Mello & Arzolla (1983) estudaram a acidificação do solo e os efeitos residuais após a primeira e a segunda colheita, verificando que após a primeira colheita de milho a uréia praticamente não acidificou o solo, o nitrato de amônio teve um pequeno efeito e o sulfato de amônio um efeito mais pronunciado. Após a segunda colheita, a uréia e o nitrato de amônio elevaram muito pouco a acidez potencial do solo, enquanto o sulfato de amônio utilizado na dose de 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ provocou o decréscimo do pH de 4,7 para 3,9 e a elevação da acidez potencial em 10 mmolc dm⁻³.

Em experimento de laboratório com amostras de Latossolo Vermelho Escuro tratadas e não tratadas com Ca(OH)₂, com a finalidade de verificar o efeito do sulfato de amônio e da uréia na acidificação, Mello et al. (1986) concluíram que tanto a uréia quanto o sulfato de amônio tenderam a reduzir o pH do solo, sendo o efeito do segundo mais intenso.

Este trabalho teve por objetivo a determinação da influência de dois fertilizantes nitrogenados na acidez do solo, sendo realizado um ensaio em solo de textura média, avaliando-se produtividade de grãos e a produção de matéria seca total do milho.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em área da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP), utilizando-se milho como planta teste. As coordenadas geográficas da região são: 22° 42' 30" S e 47° 38' 60" W; a precipitação anual média é de 1.200 mm, a temperatura anual média de 20°C e a altitude de 546 m.

Caracterização do solo da área experimental

Para um estudo mais detalhado do solo da área utilizada, em setembro de 1996, foram abertas duas trincheiras, onde se fez a descrição dos perfis de solos e a coleta de amostras, por horizonte, para sua caracterização física e química. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Latossólico distrófico, A moderado, textura média. A Tabela 1 contém os resultados das análises químicas realizadas nos horizontes dos perfis estudados.

Avaliação da produtividade de grãos e de matéria seca total do milho

Para avaliação da produção de grãos de milho e da matéria seca total da parte aérea procedeu-se à pesagem, separadamente, de grãos e matéria seca. O delineamento experimental adotado foi o de blocos aleatorizados, com 3 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

SNM = Sem cobertura nitrogenada/com milho

NAM = Cobertura com nitrato de amônio/com milho

SAM = Cobertura com sulfato de amônio/com milho

Amostragem do solo e avaliação dos atributos químicos

Para avaliação dos atributos químicos do solo foram realizadas amostragens nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm, antes e após o cultivo do milho (1ª época de amostragem e 2ª época de amostragem); os atributos químicos avaliados foram: pH, soma de bases, capacidade de troca catiônica, saturação por bases e saturação por alumínio. Em cada parcela foram coletadas com trado holandês 10 subamostras, na entrelinha, para cada profundidade, as quais foram homogeneizadas para constituir uma amostra composta nas profundidades indicadas anteriormente.

Cada parcela experimental possuía dimensões de 5,0 m x 7,5 m, perfazendo 37,5 m² de área total e 15 m² de área útil.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos aleatorizados com 5 repetições, em esquema fatorial 2 x 5 x 6, possuindo 2 épocas de amostragem, 5 profundidades de amostragem e 6 tratamentos.

Os tratamentos adotados são formados pela combinação dos fatores: adubação nitrogenada de cobertura com sulfato de amônio ou nitrato de amônio e a cultura do milho, onde cada fator estava presente nos níveis 0 e 1 (ausência e presença). Os tratamentos utilizados foram:

SNM = Sem cobertura nitrogenada/com milho

SN = Sem cobertura nitrogenada/sem milho

NAM = Cobertura com nitrato de amônio/com milho

NA = Cobertura com nitrato de amônio/sem milho

SAM = Cobertura com sulfato de amônio/com milho

SA = Cobertura com sulfato de amônio/sem milho

As amostras de solo da primeira e segunda amostragens foram secas ao ar e passadas em peneiras de 2 mm de abertura de malha, sendo submetidas às seguintes determinações analíticas, segundo descrito em Rajj et al. (1987):

Instalação e condução do experimento

Inicialmente foi programada a utilização de tratamentos compostos pela combinação de calcário, sulfato de amônio e a cultura do milho. Entretanto, análises preliminares do solo demonstraram que a saturação por bases encontrava-se com valores aproximados de 51%, nas camadas superficiais, e portanto suficiente para o desenvolvimento normal das plantas. Substituiu-se a calagem por mais um adubo nitrogenado como tratamento, ou seja, adotou-se dois adubos nitrogenados na adubação de cobertura, sulfato de amônio (índice de acidez 110) e nitrato de amônio (índice de acidez 62).

Foi realizado a semeadura do milho, o qual destinava-se à produção de silagem. A adubação de plantio constou de 400 kg ha^{-1} da fórmula 4-30-16 + 0,5% de zinco, ao qual se adicionou 32 kg ha^{-1} de uréia resultando em uma adubação de $30,56 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, $111,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 , 50 kg ha^{-1} de K_2O e $16,88 \text{ kg ha}^{-1}$ de S. Para a realização dos cálculos foram utilizados os teores encontrados na análise química da fórmula 4-30-16, ou seja, 4,04% de N, 27,9% de P_2O_5 , 12,5% de K_2O e 4,22% de S.

Foi utilizado o milho híbrido AG - 1051 (ciclo normal), uma semana após a germinação do milho foram demarcadas definitivamente as parcelas, eliminando-se as plantas das parcelas sem cultura.

Nesta época também foi realizada a primeira amostragem do solo, como descrito anteriormente.

A adubação de cobertura constou de 100 kg ha^{-1} de N e 100 kg ha^{-1} de K_2O , divididas em duas vezes, quando as plantas possuíam 4 pares de folhas e 8 pares de folhas. Nas épocas de aplicação desses tratamentos os adubos foram pesados para cada parcela individualmente. A Tabela 2 contém a quantidade de fertilizantes aplicados por parcela em cada cobertura.

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes aplicados por parcela em cada cobertura.

Tratamentos	Fertilizantes (g/parcela)		
	Nitrato de amônio	Sulfato de amônio	Cloreto de potássio
SNM	0	0	312
NAM	568	0	312
SAM	0	937,5	312

Na época de máxima acumulação de matéria seca, foi realizada a colheita do milho. Demarcou-se no centro de cada parcela uma área de 10,8 m² (3 linhas centrais x 4 m de comprimento), onde foram colhidas as plantas inteiras, cortando-se rente ao solo. A matéria fresca total da área amostrada foi pesada, coletando-se amostras para determinação da umidade, que foram imediatamente pesadas, postas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65° C e novamente pesadas. Após as pesagens as espigas foram separadas e postas para secar ao sol. Estas foram debulhadas para obtenção dos grãos. Imediatamente coletaram-se amostras de cada tratamento para determinação da umidade do grão e correção da produção para umidade de 13%.

A segunda amostragem do solo deveria ter sido realizada logo após a colheita da cultura, entretanto, a área apresentou-se extremamente resistente à penetração do trado, somente sendo possível a coleta após a ocorrência de chuvas na região, o que se deu no mês de junho.

Resultados e Discussão

Produtividade de grãos e de matéria seca total da parte aérea do milho

Os resultados referentes à produtividade de grãos e de matéria seca do milho após serem convertidos em kg ha⁻¹, foram analisados estatisticamente, sendo estudadas as variáveis produtividade de grãos, produtividade de matéria seca total e eficiência de transformação de matéria seca em grãos (esta última variável é resultante da razão percentual entre produção de grãos e produção de matéria seca total).

A análise evidenciou que ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis produtividade de grãos e produtividade de matéria seca total; entretanto, para a variável eficiência de transformação de matéria seca em grãos não foram evidenciadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Em virtude do grau de liberdade do resíduo ter sido inferior a 10, o que é considerado mínimo do ponto de vista prático para realização da análise de variância, foi verificada a validade do delineamento para o tamanho de amostra, que comprovou ser possível a realização desta análise com respeito à estimação da variância residual e efeitos principais. Para isso foi utilizado o sistema SAS no módulo LAB.

Para a variável eficiência de transformação da matéria seca total em grãos, foi evidenciado que esta não diferiu estatisticamente, em função dos tratamentos

utilizados, provavelmente por ser uma característica inerente do híbrido utilizado que não sofre influência de fatores ambientais como a fertilidade do solo, que, como será visto posteriormente, influenciou tanto a produção de grãos como a de matéria seca total. Na Tabela 3 é apresentado o resultado do teste de comparação de médias pelo teste t-Student para as variáveis estudadas.

Tabela 3. Médias da produtividade de grãos, matéria seca total e eficiência obtidas em cada tratamento

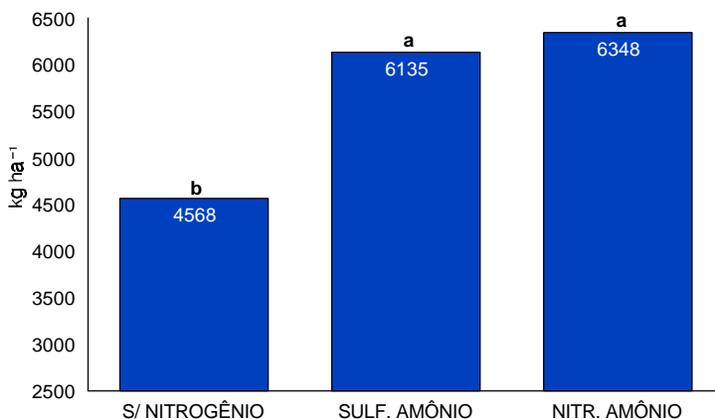
Tratamentos	Grãos (kg ha ⁻¹)	Matéria seca	Eficiência* (%)
Sem cobertura nitrogenada	4568 b	9259 b	49,9 a
Nitrato de amônio	6348 a	12937 a	49,8 a
Sulfato de amônio	6135 a	12856 a	47,8 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste t-Student ao nível de 0,05

*Eficiência = (kg grão/kg matéria seca total) x 100

A Figura 1 ilustra os resultados obtidos no teste de comparação de médias para a variável produtividade de grãos.

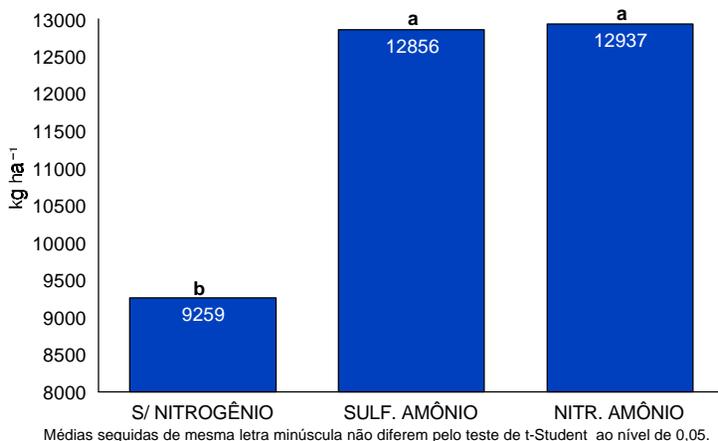
Figura 1. Produtividade média de grãos em cada tratamento.



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de t-Student ao nível de 0,05.

A Figura 2 ilustra os resultados obtidos no teste de comparação de médias para a variável produtividade de matéria seca total da parte aérea do milho.

Figura 2. Produtividade média de matéria seca total em cada tratamento.



Os resultados apresentados evidenciam que, tanto para a produtividade de grãos quanto para a de matéria seca total, os valores não diferiram entre as fontes nitrogenadas (nitrato e sulfato de amônio); entretanto, esses tratamentos diferiram do tratamento sem adubação nitrogenada mineral. Esses resultados são discordantes dos encontrados por Muzilli et al. (1983), Derpsch (1984) e Kanthack et al. (1991), onde tratamentos utilizando tremoço como adubo verde tiveram produções iguais ou superiores aos tratamentos com N mineral. Entretanto, todos esses experimentos foram instalados em Latossolo Roxo distrófico, que provavelmente possui um menor potencial de resposta à adubação nitrogenada do que o Argissolo Vermelho Amarelo Latossólico distrófico, onde o presente trabalho foi conduzido. O menor potencial de resposta à adubação nitrogenada do Latossolo Roxo pode ser devido, principalmente, ao maior teor de matéria orgânica presente nos horizontes superficiais deste solo em relação aos menores teores encontrados no Argissolo Vermelho Amarelo Latossólico distrófico. O solo utilizado no trabalho de Kanthack et al. (1991) apresentava um teor de matéria orgânica de 31 g dm⁻³ nos horizontes superficiais, enquanto que o solo onde foi conduzido o experimento em questão apresenta um máximo de 15 g dm⁻³.

Modificação dos atributos relacionados à acidez do solo

A Tabela 4 contém os resultados experimentais para pH, soma de bases, saturação por bases e saturação por alumínio nas interações estudadas.

Os resultados relativos aos atributos relacionados à acidez do solo são apresentados para a interação Época x Profundidade, nas Figuras 14, 15 e 16, representando respectivamente, o pH e a saturação por bases, o pH e a soma de bases e o pH e a saturação por alumínio. Os resultados evidenciam que não houve modificação desses atributos quando comparadas as duas épocas estudadas; entretanto, para a análise da variação dos atributos dentro de cada época, nota-se que há uma separação em relação à profundidade do solo. As camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm não diferiram estatisticamente, com exceção da saturação por alumínio, que se encontra mais elevada na camada de 20 a 40 cm. As maiores profundidades, ou seja, de 40 a 100 cm, os teores em geral não diferiram entre si, mas diferiram das camadas superficiais anteriormente citadas. Para as interações Época x Fertilizante e Época x Cultura não foram evidenciadas variações nos atributos estudados. Os resultados discordam dos obtidos por diversos autores que, estudando a acidificação do solo por adubos nitrogenados, observaram que o sulfato de amônio em geral acidificou o solo em um período curto de tempo, ressaltando-se que esses trabalhos foram sempre desenvolvidos em laboratório sob condições mais controladas do que no campo (Mello & Andrade, 1973; Kiehl et. al., 1981; Mello e Arzolla, 1983; Mello et. al., 1986; Rosales et al., 1987); entretanto os resultados estão de acordo com o trabalho de Oliveira e Balbino (1995), que avaliaram a acidificação do solo utilizando sulfato de amônio e uréia, sob condições de campo, nas culturas do milho e algodão, observando que o pH nas camadas superficiais só se modificou após 3 anos de cultivo intensivo, ocorrendo a acidificação tanto pela uréia como pelo sulfato de amônio.

A acidificação do solo não ocorreu provavelmente devido a CTC do solo, ver Tabela 1, que conferiu maior poder tampão ao solo tornando mais difícil a ocorrência de variações significativas nos atributos relacionados à acidez do solo.

Os resultados evidenciam a correlação positiva que há entre o pH e a soma de bases e o pH e a saturação por bases, ou seja, todos normalmente tendem a diminuir com a profundidade; entretanto, com a saturação por alumínio a correlação é negativa, pois com a diminuição do pH em profundidade há a elevação desse parâmetro em função da solubilização do alumínio trocável, como pode ser observado nas figuras 3, 4 e 5.

Tabela 4. Atributos relacionados à acidez nas interações estudadas.

FATORES	ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)		S (mmol. dm ⁻³)		V (%)		m (%)	
0 - 20	4,75 aA	4,73 aA	24,34 aA	22,37 aA	53,97 aA	50,33 aA	2,93 cA	2,69 cA
20 - 40	4,64 abA	4,78 aA	20,83 abA	22,85 aA	48,73 aA	51,13 aA	3,90 bcA	2,85 bcA
40 - 60	4,50 bA	4,51 bA	17,94 bcA	19,51 abA	41,17 bA	44,17 bcA	7,16 abA	5,78 abA
60 - 80	4,44 bA	4,52 bA	17,43 bcA	18,54 bcA	40,17 bA	43,03 cA	8,59 aA	6,44 aA
80 - 100	4,47 bA	4,48 bA	17,12 cA	18,51 cA	40,77 bA	43,63 cA	7,22 abA	6,37 aA
Fertilizante								
Nitrato de Amônio	4,53 abA	4,56 aA	17,92 bA	19,43 aA	42,74 aA	45,66 aA	7,36 aA	5,12 aA
Sulfato de Amônio	4,65 aA	4,65 aA	20,75 aA	21,53 aA	47,30 aA	47,94 aA	4,41 aA	4,19 aA
Sem Nitrogênio	4,50 bA	4,59 aA	19,56 abA	19,95 aA	44,84 aA	45,78 aA	5,33 aA	4,39 aA
Cultura								
Com	4,53 aA	4,58 aA	18,94 aA	19,66 aA	44,39 aA	45,16 aA	5,52 aA	5,08 aA
Sem	4,59 aA	4,62 aA	19,84 aA	20,92 aA	45,53 aA	47,76 aA	5,67 aA	4,07 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula (coluna) não diferem pelo teste t-Student ao nível de 0,05

Médias seguidas de mesma letra maiúscula (linha) não diferem pelo teste t-Student ao nível de 0,05

Figura 3. Saturação por bases e pH ao longo do perfil do solo.

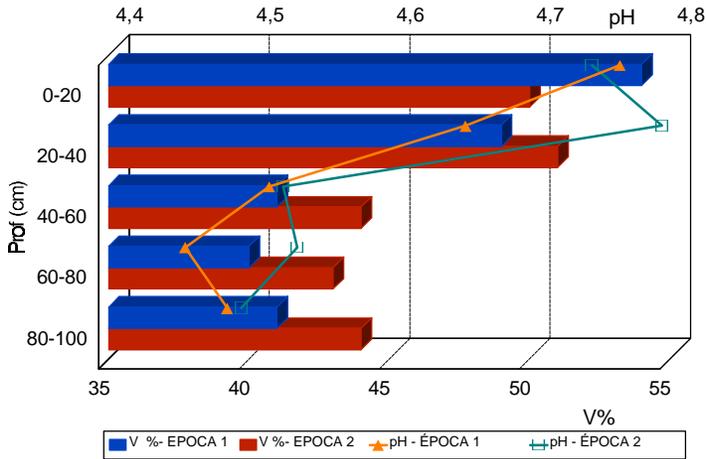


Figura 4. Soma de bases e pH ao longo do perfil do solo

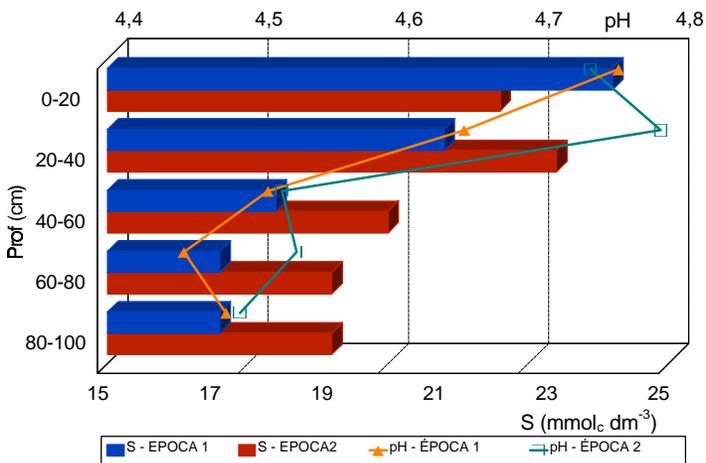
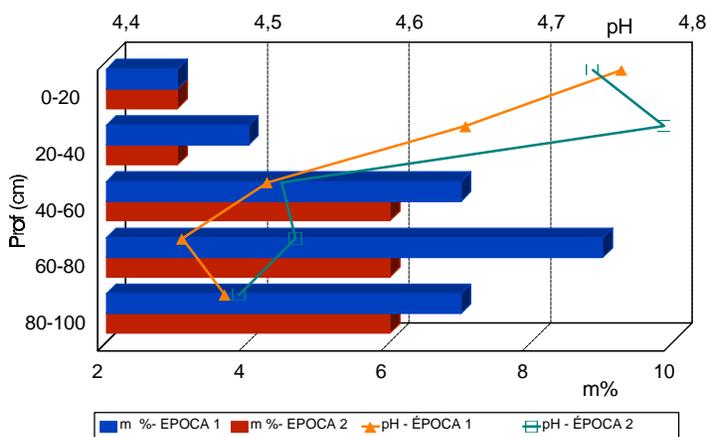


Figura 5 - Saturação por alumínio e pH ao longo do perfil do solo.



Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

A adubação nitrogenada do milho, com nitrato de amônio e/ou sulfato de amônio no Argissolo Vermelho Amarelo Latossólico incrementou a produção da cultura apesar da adubação verde prévia;

O nitrato de amônio e o sulfato de amônio apresentaram-se igualmente eficientes no fornecimento de nitrogênio para a cultura do milho;

As fontes nitrogenadas adotadas não causaram acidificação significativa do solo após uma safra da cultura do milho;

Referências Bibliográficas

CAJUSTE, L.J. *Química de suelos con un enfoque agrícola*. Chapingo: Colegio de Postgraduados, 1977. 278p.

DERPSCH, R. Alguns resultados sobre adubação verde no Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., Rio de Janeiro, 1983. **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.268-279.

HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; BAUMGARTNER, J.G.; FURLANI, A.M.C.; MORAES, F.R.P. Efeitos de quatro fontes de adubo nitrogenado nas características químicas do solo e na composição foliar de cafeeiro. **Ciência e Cultura**, v.29, n.1, p.67-71, 1977.

KANTHACK, R.A.D.; MASCARENHAS, H.A.A.; CASTRO, O.M.; TANAKA, R.T. Nitrogênio aplicado em cobertura no milho após tremoço. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.1, p.99-104, 1991.

KIEHL, J.C.; MELLO, F.A.F.; ARZOLLA, S. Efeito acidificante de alguns adubos nitrogenados em solos de diferentes texturas. **O Solo**, v.73, n.7, p.19-24, 1981.

MELLO, F.A.F.; ANDRADE, R.G. de A influência de alguns adubos nitrogenados sobre o pH do solo. **Revista da Agricultura**, v.48, n.2-3, p.69-78, 1973.

MELLO, F.A.F.; ARZOLLA, S. Acidificação do solo por adubos nitrogenados. Efeitos residuais após a primeira e segunda colheita. **Revista da Agricultura**, v.58, n.4, p.17-24, 1983.

MELLO, F.A.F.; POSSIDIO, E.L.; PEREIRA, J.R. ARAÚJO, J.P.; ABRAMOF, L.; COSTA, O.A. Efeito acidificante da uréia e do sulfato de amônio em latossolo vermelho escuro. **Revista da Agricultura**, v.61, n.3, p.291-296, 1986.

OLIVEIRA, E.F. de; BALBINO, L.C. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio aplicados em cobertura nas culturas de trigo, milho e algodão. **Resultados de Pesquisa OCEPAR**, n.1, p.7-39, 1995.

QUEVEDO CAMACHO, J.C. Efeito do balanço de cátions e ânions da planta na acidificação do solo por fertilizantes nitrogenados. Piracicaba, 1995. 106p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.

ROSALES M.P.; MELLO, F.A.F., ARZOLLA, S.; THOMASI, M.D.. Efeito residual de alguns adubos nitrogenados sobre algumas características químicas de um solo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.44, n.2, p.927-957, 1987.

VITTI, G.C.; PROCHNOW, L.I. **Curso de nutrição mineral de plantas**. Brasília: ABEAS, 1996. 58p. (ABEAS. Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Módulo 3: Corretivos - calcário e gesso: características, métodos de recomendação e uso; Módulo 4: Adubos: obtenção, características e uso.).