

6324
PL
LUIZ ODONIL GOMES DOS SANTOS

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
REAÇÃO DO SOLO E NA RESPOSTA BIOLÓGICA
DO MELÃO (*Cucumis melo L.*) EM CASA DE
VEGETAÇÃO**

*Monografia apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Mossoró para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.*

ORIENTADOR: Maurício de Oliveira

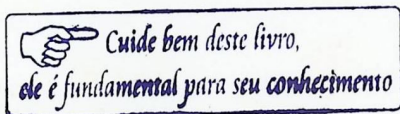
MOSSORÓ

RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL

MARÇO DE 1994

LUIZ ODONIL GOMES DOS SANTOS

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
REAÇÃO DO SOLO E NA RESPOSTA BIOLÓGICA
DO MELÃO (*Cucumis melo* L.) EM CASA DE
VEGETAÇÃO**



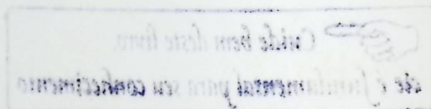
*Monografia apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Mossoró para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.*

ORIENTADOR: Maurício de Oliveira

**MOSSORÓ
RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL
MARÇO DE 1994**

BCOT UFERSA	
CAMPUS MOSSORÓ	
Patrimônio Nº	2030079792
Registro Nº	34.418
Data:	06/10/2025
Chamada Nº	633.84

BIBLIOTECA ORLANDO TEIXEIRA	
Escola Sup. de Agricultura de Mossoró RN	
34.418	30/03/98



Ficha Catalográfica preparada pelo setor de classificação e Catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da ESAM.

S. 237 e Santos, Luiz Odonil Gomes dos.

Efeito da adubação nitrogenada na reação do solo e na resposta biológica do melão (*Cucumis melo* L.) em casa de vegetação/Luiz Odonil Gomes dos Santos. - Mossoró-RN: ESAM, 1994.

35 p. Monografia (graduação em agronomia), ESAM, 1994.

1. Adubação nitrogenada – Melão;
2. Adubação nitrogenada – Reação do solo;
3. Resposta biológica – Casa Vegetação.

CDD. 631.84

LUIZ ODONIL GOMES DOS SANTOS

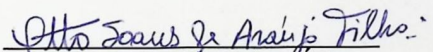
**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
REAÇÃO DO SOLO E NA RESPOSTA BIOLÓGICA
DO MELÃO (*Cucumis melo L.*) EM CASA DE
VEGETAÇÃO**

PL

*Monografia apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Mossoró para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.*

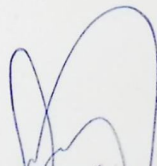
ORIENTADOR: Maurício de Oliveira

APROVADA EM: ____ / ____ / ____



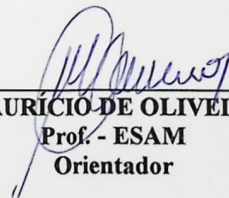
OTTO SOARES DE ARAÚJO

**Prof. - ESAM
Membro**



JOSÉ WALTER DA FONSECA

**Prof. - ESAM
Membro**



MAURÍCIO DE OLIVEIRA

**Prof. - ESAM
Orientador**

DEDICATÓRIA

A meus pais JOAQUIM DE NÉ e TERESINHA, pelos seus ensinamentos.

A todos meus irmãos e sobrinhos, pelo carinho.

A todos os Engenheiros Agrônomos que respeitam esta profissão.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor MAURÍCIO DE OLIVEIRA, pela orientação, amizade, respeito e valiosos ensinamentos.

Aos Professores OTTO SOARES DE ARAÚJO e JOSÉ WALTER DA FONSECA, pelo apoio e valiosas sugestões.

Aos serviços técnicos administrativos da ESAM, pelo convívio agradável.

Aos colegas SOUSA, RICARDO, CRIZANTO, GILVAN, OTOMAR, SIDNEY, GERALDÃO e OTACÍLIO pela amizade, apoio e agradável convivência.

Aos cunhados LUIZ CAMPELO, ANTÔNIO CAMPELO, FRANCISCO e BENEDITO, pelo respeito e dedicação no exercício de suas profissões.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

EXTRATO

SANTOS, Luís Odonil Gomes dos. **Efeito de fontes nitrogenadas na reação do solo e na resposta biológica do melão (*Cucumis melo* L.) em casa de vegetação.** Mossoró-RN, ESAM, março de 1994.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de fontes nitrogenadas (uréia e sulfato de amônio) na reação de um solo latossolo vermelho amarelo eutrófico câmbico, e na resposta biológica aos 50 dias de cultivo do melão. Os resultados demonstram que fertilizantes nitrogenados afetaram as propriedades químicas do solo, principalmente com relação ao pH (1: 2,5) e bicarbonato (HCO_3^-), bem como na produção de matéria verde, matéria seca e área foliar no melão.

DADOS BIOGRÁFICOS

Luiz Odonil Gomes dos Santos, filho de Joaquim Gomes dos Santos e Terezinha de Jesus V. dos Santos, nasceu em Oeiras-PI aos 02 de Maio de 1967.

Iniciou os seus estudos no Colégio Farmacêutico João Carvalho, tendo concluído o 2º Grau no Colégio Geo-Trópicos em Teresina-PI.

Em 1989 ingressou na Escola Superior de Agricultura de Mossoró, tendo concluído em abril de 1994.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 - Eficiência Agrônômica de Adubos Nitrogenados Solúveis	3
2.2 - Crescimento da Planta e Absorção de Nutrientes	4
2.3 - Competição entre Formas de Nutrientes Nitrogenados e Resposta Biológica do Melão.....	6
2.4 - Retenção da Amônia no Solo.....	7
2.5 - Efeito Acidificante de Fontes Nitrogenadas.....	8
3 - MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 - Condução do Experimento.....	9
3.2 - Características Físico-Química do Solo.....	10
3.3 - Tratamentos e Análise Estatística	12
3.4 - Processamento de Dados	12
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 - Alterações Físico-químicas no Solo	13
4.1.1 - Alterações do pH (1: 2,5) do solo, em decorrência de doses e fontes nitrogenadas na reação do solo.....	13
4.1.2 - Reação em profundidade de fontes nitrogenadas.....	14
4.1.3 - Acúmulo de bicarbonato.....	18

4.2 - Resposta Biológica	19
4.2.1 - Produção de matéria verde (parte aérea)	19
4.2.2 - Produção de matéria seca (parte aérea)	20
4.2.3 - Área foliar	20
5 - CONCLUSÕES	26
APÊNDICE	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
QUADRO 1 - Sistema de análise de variância para estudar o efeito das doses e profundidades de irrigação	33
QUADRO 2 - Sistema de análise de variância para estudar o efeito das doses e profundidades de irrigação	33
QUADRO 3 - Desdobramento da interação entre doses e profundidades de irrigação	34
QUADRO 4 - Desdobramento da interação profundidade x dose x fonte	34
QUADRO 5 - Sistema de análise de variância para estudar a resposta biológica das plantas cultivadas nos solos em estudo	35
QUADRO 6 - Classificação dos perfis de solo para análise a resposta biológica de plantas e doses de irrigação	35
QUADRO 7 - Efeito das fontes de irrigação na produtividade de resposta biológica	36

APÊNDICE

QUADRO 1 - Síntese de análise de variância para estudar o efeito das doses e fontes de nitrogênio na reação do solo	28
QUADRO 2 - Reação do solo (pH 1: 2,5) em função das fontes de adubos nitrogenados	28
QUADRO 3 - Desdobramento da interação entre dose e fontes nos teores de bicarbonato (HCO_3^-)	29
QUADRO 4 - Desdobramento da interação profundidade x dose x fonte, menos teores de pH.....	29
QUADRO 5 - Síntese da análise de variância para estudar a resposta biológica das plantas cultivadas nos vasos em casa-de-vegetação.....	30
QUADRO 6 - Estimativa dos parâmetros usados para avaliar a resposta biológica de fontes e doses de nitrogênio no experimento em casa-de-vegetação....	30
QUADRO 7 - Efeito das fontes de nitrogênio nos parâmetros de resposta biológica..	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Localização da Fazenda São João Ltda.....	11
FIGURA 2 - Alterações do pH (em água 1:2,5) do solo, em decorrência da aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.	15
FIGURA 3 - Alterações do pH (em água 1:2,5) do solo, em função da profundidade de coleta das amostras em vasos frente a aplicação de doses uréia em solo Cambissolo eutrófico, acondicionado em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.	16
FIGURA 4 - Alterações do pH (em água 1:2,5) do solo, em função da profundidade de coleta das amostras em vasos frente a aplicação de doses sulfato de amônio em solo Cambissolo eutrófico, acondicionado em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.	17

FIGURA 5 – Alterações no teor de íons bicarbonato em extrato aquoso do solo (proporção 1:5), em decorrência da aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias. 22

FIGURA 6 – Rendimento em matéria verde (parte aérea) de plantas de melão cultivadas em casa-de-vegetação, frente a aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias..... 23

FIGURA 7 - Rendimento de matéria seca (parte aérea) de plantas de melão cultivadas em casa-de-vegetação, frente a aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias..... 24

FIGURA 8 – Área foliar de plantas de melão cultivadas em casa-de-vegetação, frente a aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias..... 25

RESUMO

Foi desenvolvido um experimento em latossolo vermelho amarelo eutrófico câmbico em casa de vegetação, ESAM – Mossoró-RN, para avaliar o efeito de fontes nitrogenadas (uréia e sulfato de amônio) na reação do solo bem como na resposta biológica do melão. As fontes nitrogenadas foram parceladas em quatro coberturas, sendo: $\frac{1}{4}$ no plantio; $\frac{1}{4}$ aos 10 dias; $\frac{1}{4}$ aos 20 dias e $\frac{1}{4}$ aos 30 dias. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4×2 e conduzido em delineamento do tipo blocos ao acaso com 3 repetições. As quantidades utilizadas foram determinadas com base numa adubação de o (testemunha), 100, 200 e 300 kg de N/ha e considerando uma profundidade de campo de aração de 20 cm. A irrigação dos vasos foi controlada por pesagens equivalente a cerca de 30% do volume total de poros do solo. 50 dias à aplicação do primeiro tratamento, foram efetuadas o corte das plantas rente ao solo, com a finalidade de determinar, a produção de matéria verde (parte aérea), matéria seca e índice de área foliar em todas as parcelas experimentais. Nos vasos, a amostra foi subdividida em três profundidades de coleta: 0 - 7 cm; 7 - 14 cm e 14 - 21 cm para avaliar o efeito dos tratamentos no pH e no acúmulo de bicarbonatos no solo. Houve efeito acidificante do sulfato de amônio sobre o solo principalmente na dose de 300 kg/ha de N aplicado. Embora não tenha havido diferença significativa entre as fontes e a profundidades, porém a substituição da uréia por sulfato de amônio foi positiva quando aplicou-se 300 kg/ha de N. Os resultados permitem afirmar que houve maior quantidade de íons bicarbonato quando de aplicou a uréia. Na produção de matéria verde (parte aérea) e índice de área foliar observa-se que a uréia confere maiores índices, sendo que a dose 200 kg/ha de N evidenciou um bom parâmetro. Não se observaram diferenças significativas nas fontes de nitrogênio para rendimento de matéria

seca, nota-se um decréscimo no teor de matéria seca quando utilizou a dose 300 kg/ha de N para o sulfato de amônio.

1 - INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas em condições de cultivo e em consequência disso, um dos que se absorvem diferentemente pela a maioria das culturas. É extraído do solo pelas plantas como íons nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+), embora algumas formas orgânicas possam ser absorvidas. Os íons NH_4^+ dos solos nitrogenados podem ser divididos em iônicos e moléculas. A maioria moléculas ou as soluções de amônio têm o efeito imediato de elevar o pH no solo de aplicação devido ao seu caráter básico. A ureia também eleva o pH quando absorvida, pois é transformada em carbamato de amônia que se decompõe liberando NH_3 . O sulfato de amônio, o nitrato de cálcio e nitrato de sódio têm pouco influência imediata por serem sais neutros (CHAPMAN *et al.*, 1963).

Os efeitos residuais originam-se da transformação microbiana do amônio e da redução diferencial de cátions e ânions do solo pelas plantas (CHAPMAN *et al.*, 1963) ou pela água de chuva (WOLCOTT *et al.*, 1965). Consequentemente os solos recebem cátions metálicos, como nitrato de cálcio ou de sódio, sprays com ácido, moléculas ácidas, compostos que os que liberam basicamente o nitrogênio tanto a ureia e o nitrato de amônio, são potencialmente ácidos devido aos íons H^+ liberados na nitrificação. Para-se que o efeito residual da ureia é oposto ao imediato. Teoricamente o amônio de amônio tem duplo poder de acidificação por que deixa no solo o residual ácido NH_4^+ (TINDALE & NELSON, 1956).

Na prática, os efeitos dos solos nitrogenados na reação do solo não sempre correspondem à estimativa devido à influência de diversos fatores (PETER *et al.*, 1970), sendo difícil, se não impossível, prever até que grau se dará o efeito de fontes de nitrogênio.

1 - INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas em condições de cultivo e em consequência disto, um dos que se acham deficientes para a maioria das culturas. É extraído do solo pelas plantas como íons amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), embora algumas formas orgânicas possam ser absorvidas. No solo os efeitos dos adubos nitrogenados podem ser divididos em imediatos e residuais. A amônia anidra ou as soluções de amônia têm o efeito imediato de elevar o pH na zona de aplicação devido ao seu caráter básico. A uréia também eleva o pH quando através da hidrólise transforma-se em carbonato de amônia que se decompõe liberando NH_3 . O sulfato de amônio, o nitrato de cálcio e nitrato de sódio têm pouca influência imediata por serem sais neutros (DONALD *et al.*, 1963).

Os efeitos residuais originam-se das transformações microbianas do adubo e da remoção diferencial de cátions e ânions do solo pelas plantas (PIERRE *et al.*, 1965) ou pela água da chuva (WOLCOTT *et al.*, 1965). Geralmente os adubos contendo cátions metálicos, como nitrato de cálcio ou de sódio, apresentam efeito residual alcalino, enquanto que os que fornecem basicamente o nitrogênio como a uréia e nitrato de amônio, são potencialmente ácidos devido aos íons H^+ liberados na nitrificação. Nota-se que o efeito residual da uréia é oposto ao imediato. Teoricamente o sulfato de amônio tem duplo poder de acidificação por que deixa no solo o radical ácido SO_4^{-2} (TISDALE & NELSON, 1966).

Na prática, os efeitos dos adubos nitrogenados na reação do solo nem sempre corresponde à calculada devido à influência de diversos fatores (PIERRE *et al.*, 1970), sendo difícil, se não impossível, prever em que grau se dará o efeito de fontes de nitrogênio

em características e propriedades de um solo, bem como na avaliação de produção de matéria verde e seca quando diferentes fontes de nitrogênio lhe são aplicadas.

No intuito de contribuir, com novas informações ao acervo literário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fontes de nitrogênio (uréia e sulfato de amônio) na reação do solo e na resposta biológica do melão em casa-de-vegetação.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Efeitos Agronômicos de Adubos Nitrogenados Solúveis

Em geral, quando visando comparar a eficiência agrotécnica de adubos nitrogenados solúveis, mostram-se dois aspectos, que são discutidos (CANTARELLA & KALL, 1987). Primeiro, em termos práticos, a análise de reação de fertilizantes para produzir frutos baseada no teor de conteúdo de nitrogênio. Para tanto, é muito comum se fazer uso de Espetroscopia Vegetal. Por outro lado, (CANTARELLA & KALL, 1987) apontam para as práticas por viaçãoção de análise de solos antes e em dois períodos que podem proporcionar uma eficiência e, consequentemente, das vantagens econômicas. Por fim, estudos de laboratório têm justificado esta prática, através de estudos de longo e de curta duração e controlados (ANON. DE TÉCNICA, 1976; CANTARELLA & KALL, 1987; ORLANDO *et al.*, 1992). A metodologia pode ser justificada porque, em análises químicas de laboratório, obtêm-se a análise de percentual de nitrogênio em relação ao teor de matéria seca, como pH, poder tampão, CTC e condutividade elétrica e, em análises de campo (não controladas) as práticas são com determinações de nitrogênio no solo, como temperatura, conteúdo de água no solo e teor de nitrogênio (MARTINS, 1988). O aumento de temperatura facilita as práticas e reduz a eficiência de nitrogênio e, assim, a taxa de absorção de nitrogênio (CANTARELLA & KALL, 1987). Por outro lado, práticas de aplicação de nitrogênio, de acordo com o conteúdo de nitrogênio e percentual de absorção de água (MARTINS & MARTINS, 1987; ORLANDO *et al.*, 1992). Por fim, para isso, as práticas podem ser justificadas, quando se a condutividade elétrica do solo e a taxa de absorção de nitrogênio (CANTARELLA & KALL, 1987). Para aplicar estas práticas, práticas significativas de nitrogênio, após a

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Eficiência Agronômica de Adubos Nitrogenados Solúveis

Inúmeros estudos visando comparar a eficiência agronômica de adubos nitrogenados solúveis mostram, salvo exceções, que são similares (CANTARELLA & RAIJ, 1985). Entretanto, em termos práticos, o critério de escolha do fertilizante pelo produtor tem-se baseado no custo da unidade de nitrogênio. Nesse sentido, a uréia constitui-se numa das fontes mais vantajosas. Por outro lado, (SENGIK & KIEHL, 1985 b) alertam para as perdas por volatilização de amônia da uréia como um dos processos que podem comprometer sua eficiência e, conseqüentemente, sua vantagem econômica. No Brasil, estudos de laboratório têm justificado essa preocupação, mesmo porque estudos de campo são ainda escassos e contraditórios (ANJOS & TEDESCO, 1976; CANTARELLA & RAIJ, 1985; COELHO *et al.*, 1992). A controvérsia pode ser justificada porque, em condições controladas de laboratório, objetiva-se o estudo do potencial de perdas sob a influência de fatores de solo, como pH, poder tampão, CTC e atividade da urease e, em condições de campo (não controladas) as perdas são uma consequência de fatores ambientais, como temperatura, conteúdo de água do solo e trocas gasosas (HARGROVE, 1988). O aumento da temperatura favorece as perdas à medida que aumenta a atividade da urease e, assim, a taxa de hidrólise da uréia (CHIN & KROONTJE, 1963). Em solo úmido, próximo da capacidade de campo, as perdas gasosas de amônia acompanham o processo de evaporação de água (MARTIN & CHAPMAN, 1951; BOUWMEESTER *et al.*, 1985). Em solo seco, as perdas podem ser significativas somente se a umidade relativa do ar é alta (BLACK *et al.*, 1987). Esses autores quantificaram perdas significativas de N-uréia após a

aplicação de uma carga de 16 mm de água sobre um solo seco, no qual a uréia foi aplicada superficialmente. A umidade foi suficiente para desencadear os processos de hidrólise, mas insuficiente para o transporte da amônia produzida em profundidade.

As perdas por volatilização de amônia podem ser controladas, pela adição de ácidos (H_3PO_4 , H_2SO_4 e HNO_3), sais (de cálcio, magnésio, amônio e potássio) e inibidores da urease (BURESH *et al.*, 1984; HARGROVE, 1988).

2.2 - Crescimento da Planta e Absorção de Nutrientes

TYLER e LORENZ (1964) estudaram o crescimento e absorção de nutrientes de quatro variedades de melão: Cantaloupe, Crenshaw, Honeydew e Persian. A curva de produção de matéria seca das quatro variedades mostrou que o período de crescimento mais rápido iniciou-se entre 70 e 80 dias após o plantio. Foram requeridos de 87 a 89 dias para produzir a primeira metade do peso seco total das plantas, mas somente 10 a 20 dias para produzir a outra metade, num ciclo de 107 dias. BELFORT e outros (1988) realizaram um trabalho semelhante, porém com a variedade Valenciano Amarelo, cujo ciclo fenológico foi de cerca de 75 dias. A planta cresceu lentamente nos primeiros quinze dias, intensificando-se em seguida, com maior incremento de crescimento entre 30 e 45 dias após a emergência, próximo ao início do florescimento. No final do ciclo, a planta acumulou 905,88 g de matéria seca, sendo 19,38% no caule e nos ramos, 30,32% nas folhas e 50,30% nas flores e nos frutos.

Em relação à absorção de nutrientes, TYLER e LORENZ (1964) constataram que a taxa de absorção de nutrientes acompanhou a produção de matéria seca. Houve uma absorção mais rápida no período compreendido entre poucos dias após o florescimento e a fase inicial de colheita. Estes autores verificaram que ocorreram os maiores acúmulos de N e Ca aos 30 e 45 dias de idade, de P a partir de 45 dias, de Mg aos 75 dias e para K e S foram normais, ou seja, a taxa de absorção seguiu a do crescimento.

Na Tabela 1, estão apresentados os dados de extração de nutrientes por duas cultivares, Persians e Valenciano Amarelo, obtidos por TYLER e LORENZ (1964) e BELFORT (1988), respectivamente. Com exceção do cálcio, a cultivar Persians extraiu

mais nutrientes do que a Valenciano Amarelo. BELFORT e outros (1988) verificaram que, para uma produção estimada de 19,6 t/ha de frutos, a cultura do melão, com uma população de 5000 plantas/ha e dois frutos por planta, exporta 101,8 kg/ha de nutrientes, assim distribuídos: 34,90 de N; 6,41 de P; 51,70 de K; 2,83 de Ca; 4,17 de Mg e 1,79 de S.

A concentração dos nutrientes nas folhas da planta em uma determinada época, obtida por TYLER e LORENZ (1964) e BELFORT e outros (1988), está apresentada na Tabela 1. TYLER e LORENZ (1964) verificaram que as concentrações foliares de N, P, K, Ca e Mg foram, conjuntamente, similares para as quatro variedades estudadas. Os autores verificaram que os teores de N, P e K diminuíram com a idade das plantas. Os teores de cálcio não sofreram grandes alterações durante o ciclo da planta. Os teores de magnésio geralmente aumentaram um pouco com a idade da planta. BELFORT e outros (1988) constataram que os teores de N e P na folha diminuíram com a idade da planta e que os de K, Ca, Mg e S não sofreram alterações significativas durante o ciclo fenológico. Por se tratar de uma variedade cultivada no Brasil, os resultados apresentados por BELFORT e outros (1988) são mais reais para as nossas condições.

TABELA 1 - Extração e concentração de nutrientes no meloeiro por dois autores.

Elemento	Extração (Kg/Ha)		Concentração na Folha (%)	
	Tyler & Lorenz (1964) ¹	Belfort et alii (1988)	Tyler & Lorenz (1964) ²	Belfort et alii (1988) ³
N	151,32	115,37	4,72	3,51
P	22,42	17,30	0,50	0,39
K	177,09	44,52	3,54	4,21
Ca	30,26	63,71	0,28	3,74
Mg	42,59	27,74	0,56	1,09
S	-	7,93	-	0,19

¹ Da cultivar Persians, a mais exigente;

² Aos 64 dias de idade da planta, no florescimento (média de 4 variedades);

³ Aos 45 dias, início do florescimento.

2.3 - Competição entre Formas de Nutrientes Nitrogenados e Resposta Biológica do Melão

Alguns trabalhos têm demonstrado que determinadas formas de nitrogênio são mais eficientes do que outras. HANADA (1980 a, b, c) encontrou que o uso de nitrogênio na forma amoniacal (N-NH_4^+) foi menos eficiente do que o nitrogênio na forma nítrica (N-NO_3^-) para a cultura do melão. Quando a planta foi nutrida com N-NH_4^+ , a absorção de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ foi menor do que quando o suprimento de nitrogênio foi por N-NO_3^- . O crescimento do melão foi marcadamente afetado pela deficiência de potássio, especialmente quando N-NH_4^+ foi, em vez de N-NO_3^- , fornecido sozinho como fonte do nitrogênio. O autor constatou, ainda, que a adição de fósforo diminuiu o efeito prejudicial de N-NH_4^+ , quando comparado com N-NO_3^- . FILGUEIRA (1981) recomenda que, em virtude da intolerância à acidez do solo pelo melão, deve-se usar, em vez do sulfato de amônio, nitrocálcio em cobertura.

LORENZ e outros (1972) alcançaram resultados diferentes. Das fontes de nitrogênio por eles estudadas, não incluída a forma nítrica, o sulfato de amônio foi a que proporcionou maior rendimento de melão. Os rendimentos com uréia-formaldeído e uréia coberta com enxofre foram similares, porém menores do que com uréia simples. Os autores verificaram, ainda, que a absorção de nitrogênio pelo meloeiro seguiu a mesma sequência dos rendimentos em relação ao uso das diferentes fontes de nitrogênio.

ELAMIN e WILCOX (1986 a) estudaram, em casa de vegetação, a influência de relações das formas de nitrogênio (NH_4^+ : NO_3^-) e níveis de manganês na solução nutritiva sobre o meloeiro. Os resultados mostraram que nas relações maiores de NH_4^+ : NO_3^- (98:14, 84:28 e 56:56), as plantas cresceram menos e apresentaram sintomas de toxicidade de NH_4^+ , caracterizados por um verde escuro nas folhas. O crescimento das folhas e raízes foi maior quando as plantas cresceram na solução com uma relação menor (14:98), do que mesmo numa solução com NO_3^- sozinho. A presença da forma NH_4^+ foi importante para impedir a absorção de manganês a níveis tóxicos. MALLICK e outros (1984) obtiveram frutos de melão mais pesados nas plantas supridas com NH_4NO_3 do que nas plantas alimentadas com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. SPIEGEL e NETZER (1984) observaram que as

plantas fertilizadas com nitrato tiveram um peso fresco da parte aérea maior do que as plantas nutridas com amônio.

2.4 - Retenção da Amônia no Solo

O modo com que a amônia é aplicada no solo é importante, porque dele depende o aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. O grau de distribuição irá determinar a posição desse nutriente em relação às raízes e influir na quantidade de amônia que poderá perder-se para a atmosfera.

A maioria dos resultados até agora obtidos em trabalhos realizados com a finalidade de estudar a distribuição da amônia no solo, refere-se ao emprego da amônia anidra. Geralmente adota-se a técnica de aplicar esse fertilizante em linha ou em um ponto do terreno e efetuar amostragens e análises químicas das terras nas regiões circunvizinhas. MCINTOSH & FREDERCK (1958) observaram que grande parte da amônia aplicada em uma linha a 10 cm abaixo da superfície estava contida em uma zona de solo aproximadamente cilíndrica, cujo centro apresentava uma concentração de N-NH_3 da ordem de 1.300 a 2.000 ppm e um pH 9,5. NOMMIK & NILSSON (1963) verificaram a formação de uma zona de retenção cilíndrica medindo 14 cm de largura após a aplicação de 3 g de N-NH_3 por metro linear (30 Kg/ha para espaçamento de 1 m entre as linhas); entretanto, a maior porção da amônia aplicada estava dentro de um raio de 3 cm do centro do cilindro numa concentração de 900 a 2.500 ppm de N-NH_3 e gerando valores de pH 9,4 - 9,5.

SMILEY & PAPENDICK (1968) encontraram, para profundidades de 0 - 2, 2 - 4 e 4 - 5 cm do ponto de aplicação, teores respectivos de N-NH_3 iguais a 2.524 ppm (pH 8,8), 1.337 ppm (pH 7,7) e 537 ppm (pH 6,0); a concentração de amônia estava altamente correlacionada com o pH. Outras pesquisas também demonstraram que praticamente toda a amônia permanece retida num raio de 5 - 7 cm do ponto de aplicação.

Trabalhos têm demonstrado que nem sempre a amônia se distribui uniformemente em torno do local de aplicação. STANLEY & SMITH (1956), estudando o movimento da amônia no solo, a partir do ponto de injeção, verificaram que esse

movimento é muito maior para cima e para os lados que para baixo. Outros, como GASSER & ROSS (1975) observaram que a zona de máxima concentração da amônia se situava sempre acima do local de aplicação.

2.5 - Efeito Acidificante de Fontes Nitrogenadas

Tem sido observado (WOLCOTT *et al.*, 1965) que quando o pH decresce e aproxima-se da faixa de 4,0 a 5,0 dá-se um acentuado tamponamento do solo acompanhado de um aumento da acidez titulável. Nessa faixa, há maior liberação de Alumínio devido à decomposição acelerada de minerais de argila e aluminossilicatos primários (JACKSON, 1963), culminando com uma maior retenção de prótons por complexos de Al e Fe.

NEVES, VIEGAS & FREIRE (1960) ao realizarem um experimento de competição de adubos nitrogenados utilizando salitre do Chile, uréia e sulfato de amônio, verificaram que, embora o pH do solo tenha baixado em relação ao pH do início do ensaio, o salitre do Chile pode conservá-lo mais elevado do que os outros dois adubos nitrogenados utilizados.

CHICA & LOTERO (1969) utilizaram sulfato de amônio, uréia e nitrato de sódio, aplicados em diferentes doses e épocas e verificaram os efeitos cumulativos dos mesmos sobre o pH do solo. Concluíram que os dois primeiros baixaram o pH e que o terceiro o elevou.

Teoricamente, o poder de acidificação de alguns adubos nitrogenados obedece à seguinte ordem: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 > \text{NH}_4\text{NO}_3 > \text{uréia}$ (TISDALE & NELSON, 1966). Essa ordem foi verificada experimentalmente por HILTBOLD & ADAMS (1960), enquanto que WOLCOTT *et al.* (1965) observaram maior acidificação com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ mas não encontraram diferença entre uréia e NH_4NO_3 . MLCLURE & HUNTER (1962) e FELIZARDO *et al.* (1972) relataram maior baixamento do pH com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, enquanto que BROADBENT *et al.* (1957) verificaram diferenças pequenas entre adubos.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Condução do Experimento

O ensaio foi conduzido na casa-de-vegetação da ESAM, em vasos com 3,0 cm³. O solo foi peneirado em tamiz de malha 4,0 mm e acondicionado em sacos plásticos. A planta teste foi o melão (*Cucumis melo* L) cv. Summet.

As fontes testadas foram: Uréia [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] e Sulfato de amônio [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]. As unidades experimentais (vaso com 4,6 kg de solo) recebeu doses crescente dos fertilizantes nitrogenados que foram aplicados, a 5 cm de profundidade e 5 cm de distância do centro do vaso. As doses foram parceladas em quatro coberturas, sendo: ¼ no plantio; ¼ aos 10 dias; ¼ aos 20 dias e ¼ aos 30 dias. Cada fração de dose aplicada foi distribuída em pontos opostos no interior dos vasos seguindo-se os pontos cardeais. As quantidades utilizadas foram determinadas com base numa adubação de: o (testemunha), 100, 200 e 300 kg de N/ha e considerando uma profundidade de aração de 20 cm.

A irrigação dos vasos foi controlada por pesagens equivalente a cerca de 30% do volume total de poros do solo. Esse valor corresponde a um teor de umidade próximo à capacidade de campo (água retirada a 0,03 MPa). No final do experimento, (50 dias após a aplicação do primeiro tratamento), foram efetuados o corte das plantas rente ao solo, com a finalidade de determinar a área foliar em todas as parcelas experimentais. Foram ainda avaliados dados de produção de matéria verde e seca. Nos vasos, a amostra foi subdividida em três profundidades de coleta: (0 - 7 cm), (7 - 14 cm) e (14 - 21 cm). O material foi passado em peneira de 2,0 mm e analisado conforme EMBRABA (1979).

Para avaliar o efeito dos tratamentos foram determinados: pH em água 1: 2,5, cátions e ânions no extrato 1: 5.

3.2 – Características Físico-Químicas do Solo

Foram coletados cerca de 100 kg de solos à profundidade de 20 cm, em terra da Fazenda São João, nas proximidades do escritório (Figura 1), no município de Mossoró-RN. Os solos predominantes na área são derivados do calcário jandaíra, embora sofram influências, no perfil, de material psamítico do arenito da formação Açú:

O relevo da área é plano. O solo coletado é um latossolo vermelho amarelo eutrófico câmbico, pertencente a unidade de mapeamento Ce₄, conforme BRASIL (1971). Nos Quadros 1 e 2 são evidenciadas características físicas e químicas selecionadas no perfil do solo coletado.

QUADRO 1 - Características físicas do solo envolvido no experimento na camada 0 a 20 cm.

Argila (%)	Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Silte (%)	Ds Mg/m ³	Retenção de água (%)	
					1,5 MPa	0,03 MPa
29	44	16	11	1,33	8,45	19,22

QUADRO 2 - Características químicas do solo coletado para o experimento na camada 0 - 20 cm.

pH (água)	Trocáveis					P
(1: 2,5)	Ca	Mg	K	Na	Al	mg/kg
6,5	5,1	1,9	0,86	0,16	0,00	8

O município de Mossoró, insere-se entre as coordenadas 5° 11' de latitude Sul e 37° 20' de longitude Oeste de Greenwich. O local possui altitude de 18 m, e classificação bioclimática, de acordo com Köppen, citado por DNPEA/SUDENE (1971), do tipo BSw^h, ou seja, clima semi-árido seco, com precipitações pluviométricas médias anuais de 500 a 600 mm. Pela classificação de Gaussen, citada pelo DNPEA/SUDENE (1971), o bioclima vigente na área é 4 ath, ou seja, tropical quente de seca acentuada com índice xerotérmico entre 150 e 200 e com 7 a 8 meses secos.

3.3 - Tratamentos e Análise Estatística

O experimento foi planejado em esquema fatorial 4×2 e conduzido em delineamento do tipo blocos ao acaso, com 3 repetições. Para a análise do efeito dos tratamentos em profundidade, empregou-se o esquema de parcelas subdivididas, onde doses e fontes se constituíram sub-parcelas. Procura-se deste modo, testar o efeito de fontes nitrogenadas em características físico-química do solo em profundidade, e o provável efeito na produção de matéria seca e verde além da área foliar do melão.

3.4 - Processamento de Dados

Todos os dados foram analisados, empregando-se o Software SAEG (Sistema de Análises Estatísticas) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

As análises de variância foram obtidos para um quadro sumariado do seguinte modo:

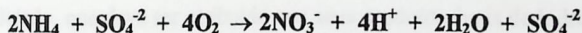
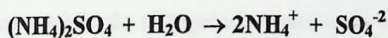
FONTE DE VARIAÇÃO	G. L.
Bloco	2
Profundidade	2
Dose	3
Fonte	1
Profundidade x Dose	6
Profundidade x Fonte	2
Dose x Fonte	3
Profundidade x Dose x Fonte	6
Resíduo	46

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Alterações Físico-químicas no Solo

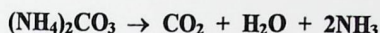
4.1.1 - Alterações do pH (1: 2,5) do solo, em decorrência de doses e fontes nitrogenadas na reação do solo

Pela Figura 2, verifica-se efeito acidificante do sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sobre o solo, principalmente na dose 300 kg/ha. Essas variações podem ser atribuídas às transformações do nitrogênio no solo e do enxofre, especialmente no $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, que fornece ou produz amônia NH_3 e sulfato SO_4^{-2} quando adicionado ao solo, liberando íons H^+ . Os dados evidenciam ainda que para o sulfato de amônio ocorreu um abaixamento substancial do pH (1: 2,5), quando comparado à testemunha. Tal variação é explicada em decorrência desse fertilizante apresentar em sua molécula 20,5% de N e 24,3% de S, caracterizando seu duplo efeito acidificante, pois, possivelmente pode ter havido uma liberação de ácido sulfúrico (H_2SO_4) através de sua hidrólise, bem como nitrificação do NH_4^+ em NO_3^- , liberando íons H^+ , contribuindo pela diminuição do pH:



Para uréia (Figura 2), contudo, os resultados evidenciam que não há efeito significativo em função das doses aplicadas. Os menores valores de pH nos tratamentos com sulfato de amônio em relação a uréia pode ser atribuído ao fato de que a mesma tenha efeito alcalinizante, pois, através de sua hidrólise:





forma carbonato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, o qual é instável e se decompõem em NH_3 e CO_2 . É provável que em decorrência da elevada temperatura na casa-de-vegetação durante a condução do experimento tenha ocorrido perdas de nitrogênio como amônia (NH_3). Por outro lado, o fato de não ter havido diferença significativa nas doses de uréia quando comparada à testemunha (Figura 2), pode ser explicada pela taxa de nitrificação, que deve ter sido baixa nas condições experimentais, pois a amônia NH_3 liberada pela hidrólise da uréia reage com prótons do solo sendo formado NO_3^- . Nessa transformação, ocorre liberação de íons H^+ que numa fase posterior, concorre para diminuição do pH:



No geral, os resultados da interação entre fontes (Figura 2) revelou que o sulfato de amônio apresentou maior potencial de acidificação em relação a uréia concordando com HILTBOLD & ADAMS (1970) e TISDALE & NELSON (1966).

4.1.2 - Reação em profundidade de fontes nitrogenadas

Pelas Figuras 3 e 4, observa-se que houve um comportamento diferenciado das fontes de nitrogênio na reação do solo, mais evidente quando se compara os valores de pH com a profundidade de amostragem (vide apêndice 1 A). Quando se empregou uréia (Figura 3) verifica-se uma elevação no pH (profundidade 7 - 14 cm) com o aumento da dose de N aplicada. Para a dose 100 kg de N/ha, verifica-se um incremento na profundidade 7 - 14 cm em relação a superfície do vaso. Quando a dose foi de 300 kg de N/ha, houve maior incremento de pH que se deu mais acentuado a profundidade de 14 - 21 cm. Desse modo, se pode inferir que a adubação nitrogenada como uréia teve efeito alcalinizante à maior profundidade, que deve ser atribuído aos seus produtos finais de hidrólise (CO_2 , H_2O e NH_3) se translocarem para o fundo do vaso, onde se aplicou maior dose. Esse comportamento irregular da uréia, possivelmente deve-se ao fato de seu efeito imediato e residual diferenciar-se, podendo contribuir para a distorção dos resultados em função das profundidades, além da volatilização da amônia, que proveio da hidrólise da uréia, na superfície do vaso, devido a elevadas temperaturas durante a condução do experimento.

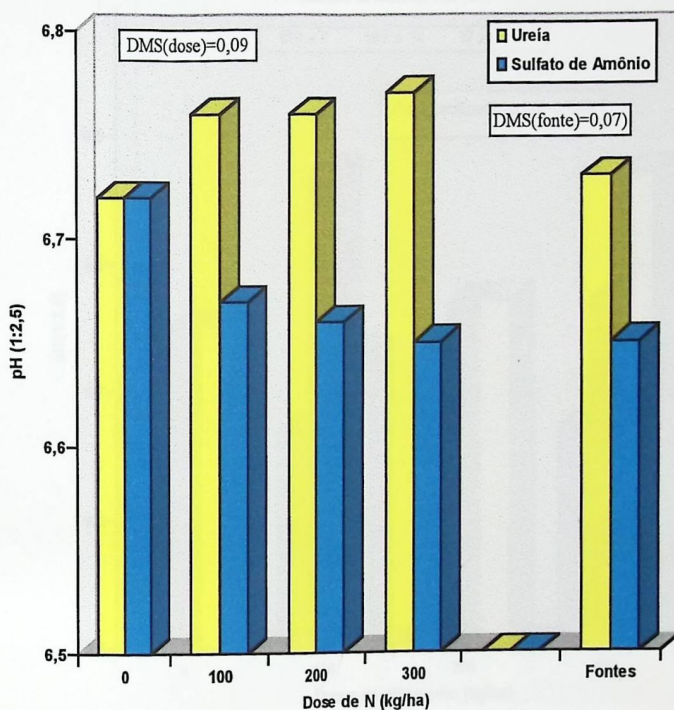


FIGURA 2 - Alterações do pH (em água 1:2,5) do solo, em decorrência da aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

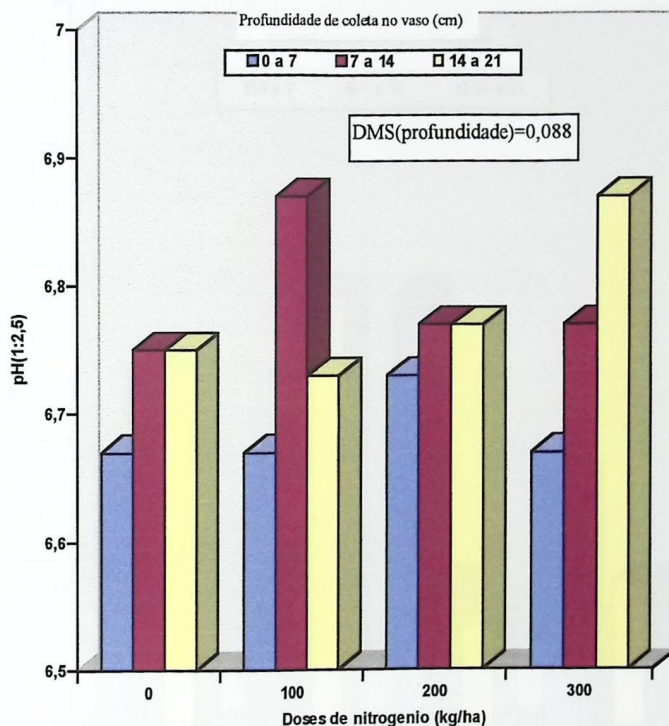


FIGURA 3 - Alterações do pH (em água 1:2,5) do solo, em função da profundidade de coleta das amostras em vasos frente a aplicação de doses uréia em solo Cambissolo eutrófico, acondicionado em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

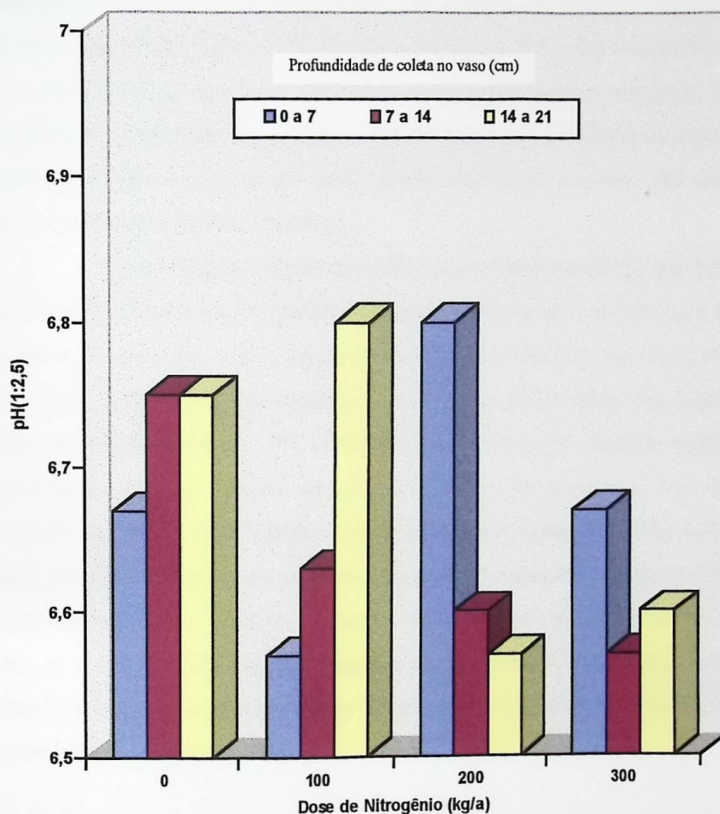


FIGURA 4 - Alterações do pH (em água 1:2,5) do solo, em função da profundidade de coleta das amostras em vasos frente a aplicação de doses sulfato de amônio em solo Cambissolo eutrófico, acondicionado em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

Para o sulfato de amônio (Figura 4), observa-se efeito acidificante no solo, mais acentuadamente na superfície do vaso, e com a dose de 100 kg/ha de N. Doses maiores (200 e 300 kg de N/ha) favoreceram uma acidificação mais intensa com a profundidade, ou seja, a movimentação do sulfato de amônio exibiu maior efeito acidificante na profundidade 7 - 21 cm (dose 200 kg de N/ha) que a superfície do solo. Para a maior dose (300 kg de N/ha) observa-se uma acidificação homogênea em função das profundidades amostradas. Esses fatos corroboram com a hipótese da redistribuição do nitrogênio no vaso, e um maior efeito acidificante com aumento das doses aplicadas, quando se empregou sulfato de amônia.

Uma análise conjunta para todas as profundidades (Figuras 3 e 4), revela que a uréia foi o fertilizante menos acidificante. Porém, nem sempre se consegue medir a acidez dos adubos nitrogenados com precisão, devido a problemas de ordem experimental como por exemplo, a nitrificação incompleta do amônio, o efeito salino do fertilizante sobre a medição potenciométrica do pH, o desvio de prótons pelo sistema tampão dos solos, principalmente a baixos valores de pH. As perdas de nitrogênio por desnitrificação, volatilização de NH_3 ou imobilização, e as características químicas e físico-químicas do solo, também podem contribuir para os erros supramencionados. A influência desses fatores é que tem causado quase sempre, resultados nem sempre concordantes na literatura com respeito ao poder de acidificação dos adubos nitrogenados. É fato, contudo, que o emprego de adubos nitrogenados potencialmente ácidos, ano após ano, em sistema de agricultura intensiva promove acidez no solo.

4.1.3 - Acúmulo de bicarbonato

É sabido que da hidrólise da uréia, existem como produtos finais dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e amônia (NH_3). A dissociação do dióxido de carbono contribui para a produção de íons H^+ e HCO_3^- . Desse modo, como se evidencia na Figura 5, há possibilidade de se inferir sobre o efeito das fontes de adubos nitrogenados em características do solo, pela detecção dos níveis de íons bicarbonato (HCO_3^-) na solução do solo. Os resultados permitem afirmar que houve maior quantidade de íons bicarbonato

no extrato 1:5 (que simulou a solução do solo) quando se aplicou a uréia como fonte de nitrogênio. Quando se aplicou sulfato de amônio, observa-se um declínio nos teores de bicarbonato (HCO_3^-) no solo, em decorrência do efeito acidificante desse adubo, e do não favorecimento à formação de CO_2 , que ocorre com a hidrólise da uréia. Com adição de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pode ter havido incrementos de íons SO_4^- ao invés de HCO_3^- .

Como não houve efeito das doses de uréia sobre o teor de HCO_3^- (na Figura 5, cada linha tracejada horizontal equivale à D. M. S. estimada pelo teste de Tukey a 5%), infere-se que houve hidrólise da uréia e dissociação correspondente da uréia aplicada, ou seja:

Hidrólise:



Dissociação:



Desse modo, a determinação de íons HCO_3^- no extrato 1: 5, pode se constituir em um parâmetro útil na explicação das transformações da uréia em solos que sofreram adubação nitrogenada como uréia.

4.2 - Resposta Biológica

4.2.1 - Produção de matéria verde (parte aérea)

Os resultados obtidos indicam que o desenvolvimento do melão avaliado pelo parâmetro estudado neste trabalho são afetados por fontes de fertilizantes nitrogenados, pelo menos após 50 dias a emergência das plântulas. Na Figura 6, observa-se que a uréia confere na obtenção de maiores índices na produção de matéria verde, sendo que a dose de 200 kg/ha de N como uréia não diferiu estatisticamente da dose 300 kg/ha, porém resultou num melhor rendimento para a cultura do melão. Tal explicação pode ser

atribuída a elevação do pH do solo, aproximando-se do exigido pela cultura do melão (6,5 - 6,8), fato que esta dose proporcionou maior distribuição das raízes no vaso e pode ter havido disponibilidade de micronutrientes inerentes para o seu desenvolvimento, o que, acarretou no aumento na produção de massa verde. Para o fertilizante sulfato de amônio suas doses não apresentaram diferenças significativas, porém, por apresentar 20,5% de N e 24,2% de S tem efeito residual de acidificar o solo, o que atribui-se uma limitação na disponibilidade de micronutrientes acarretando índices menores na produção de matéria verde, uma vez que o melão é intolerante a acidez.

4.2.2 - Produção de matéria seca (parte aérea)

De maneira geral não se observaram diferenças significativas nas doses de nitrogênio em função das fontes na produção de matéria seca (Figura 7), ao 50 dias no cultivo do melão. Por outro lado, houve um acréscimo substancial nos teores desses elementos em função das doses evidenciando na dose 200 kg/ha de N para as duas fontes (uréia e sulfato de amônio). Percebe-se ainda, que o acréscimo da dose para 300 kg/ha de N para as duas fontes promoveu uma resposta negativa no teor de matéria seca quando se aplicou o sulfato de amônio. Essas variações podem ser atribuídas ao efeito acidificante promovido pelo o sulfato e a volatilização da amônia (NH_3) oriunda da hidrólise da uréia.

4.2.3 - Área foliar

Os dados da Figura 8, evidenciam que as variações do desenvolvimento da parte aérea aos 50 dias acompanham a produção de matéria verde e que os resultados mostram efeitos significativos em decorrência da fonte nitrogenada. O uso do fertilizante uréia resultou nos maiores índices de área foliar. Nas mesmas condições o sulfato de amônio não mostrou qualquer benefício para o desenvolvimento da cultura quando comparado suas doses. As variações do índices de área foliar ocorreu acentuadamente para as doses (100, 200 e 300 kg/ha de N) como uréia, no qual não apresentou diferenças significativas, porém quando se ajusta a equação: $U = 0,234 + 0,0012D - 0,000003D^2$

($r = 0,9287$), evidencia-se um maior desenvolvimento para a dose 200 kg/ha de N como uréia. Para a dose de 300 a diminuição deve-se ao maior teor de nitrogênio que ocasionou o estiolamento da planta.



FIGURA 3 - Alterações no peso da parte aérea da planta em função da dose aplicada de N, em decorrência da aplicação de doses e tempo de crescimento da planta em solo Carbonatado calcário, avaliando-se a influência da dose de N na produção de massa da vegetação da Escola Superior de Agricultura de Maracá - ESAM.

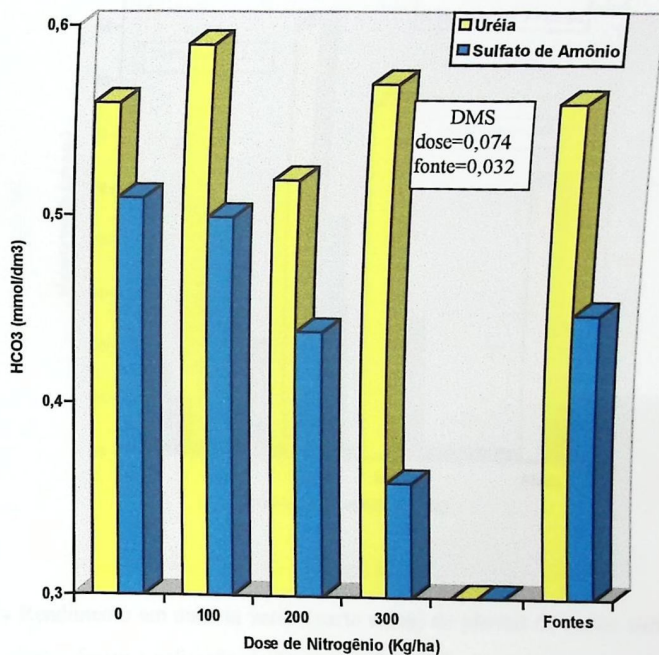


FIGURA 5 - Alterações no teor de ions bicarbonato em extrato aquoso do solo (proporção 1:5), em decorrência da aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionado em vasos e cultivados com melão em condições de casa-de-vegetação da Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

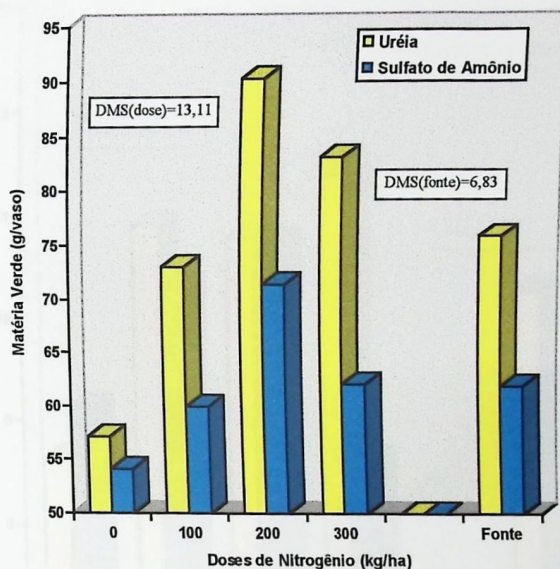


FIGURA 6 - Rendimento em matéria verde (parte aérea) de plantas de melão cultivadas em casa-de-vegetação, frente a aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

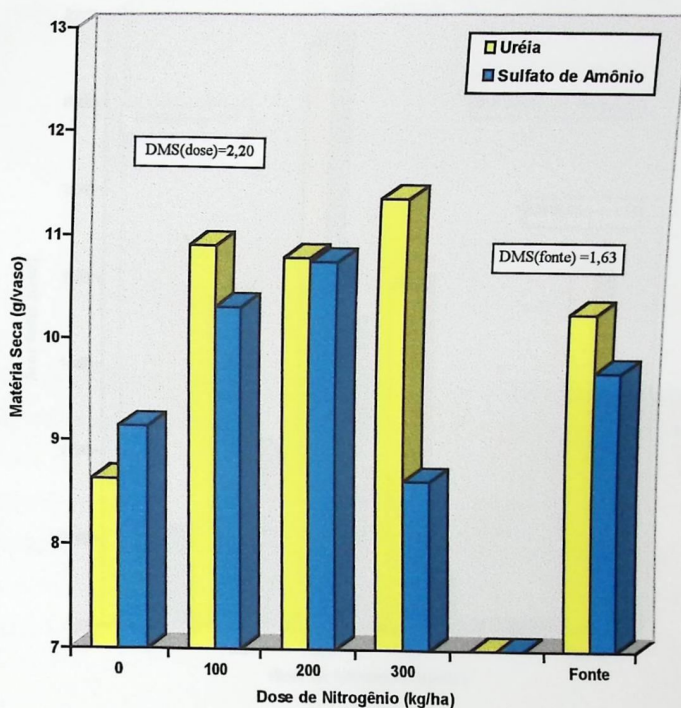


FIGURA 7 - Rendimento em matéria seca (parte aérea) de plantas de melão cultivadas em casa-de-vegetação, frente a aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

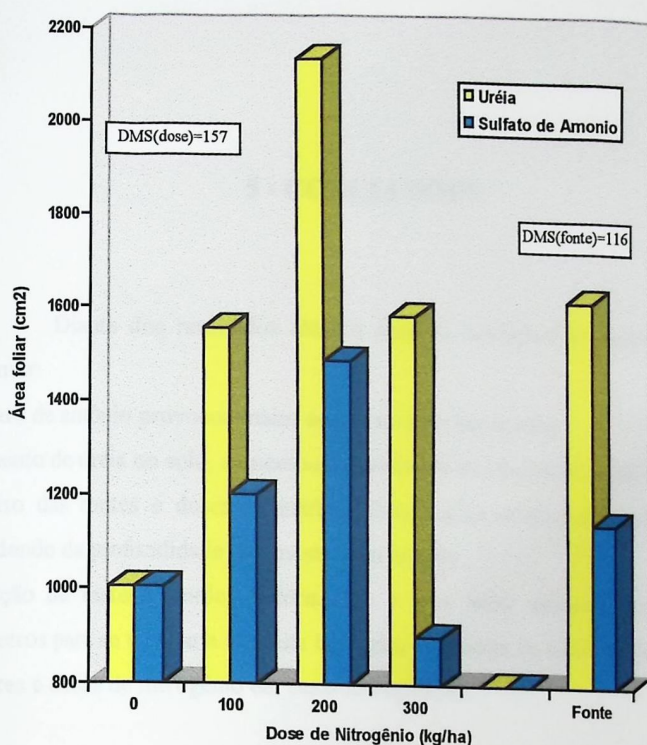


FIGURA 8 - Área foliar de plantas de melão cultivadas em casa-de-vegetação, frente a aplicação de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados em solo Cambissolo eutrófico, acondicionados em vasos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró durante 50 dias.

5 - CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos para as condições de casa-de-vegetação se pode afirmar:

- a) O sulfato de amônio provocou maior acidez no solo que a uréia;
- b) O aumento de uréia no solo, aumentou a quantidade de íons bicarbonato no solo;
- c) O efeito das fontes e doses de adubos nitrogenados ocorreu de modo diferenciado, dependendo da profundidade de amostragem do solo;
- d) Produção de matéria verde, matéria seca e área foliar apresentaram-se como bons parâmetros para se estudar a resposta biológica de plantas de melão em estudos de efeito de fontes e doses de nitrogênio em casa-de-vegetação.

QUADRO 1A - Análise de variância de variáveis dependentes (1) - Qualidade da água (1997-2000)
variáveis da qualidade da água

F.V.	G.L.	MS (D.F.)	F(1,12)
Blanco	1	0,0210	0,000000
Propriedade (P)	1	0,0007*	0,000000
Eixo (a)	4	0,0007	0,000000
(Parcelas)	40	$0,0007 \times 4 = 0,0028$	0,0
Dose (D)	1	0,0007	0,000000
Ponte (P)	1	0,0007	0,000000
(P) x (D)	4	0,0007	0,000000
(P) x (P)	1	0,0007	0,000000
(D) x (P)	1	0,0007	0,000000
(P) x (D) x (P)	4	0,0007	0,000000
Eixo (b)	40	0,0007	0,000000
Total	120	0,0007	0,0

APÊNDICE

QUADRO 1A - Resultado da análise (1) - Qualidade da água (1997-2000)
variáveis da qualidade da água

MES	1997	1998-2000 (média)
1	0,0	0,0
100	0,0	0,0
200	0,0	0,0
300	0,0	0,0
Média	0,0	0,0
DMS Ponte = 0,07		
DMS Dose = 0,07		

QUADRO 1A - Síntese da análise de variância para estudar o efeito das doses e fontes de nitrogênio na reação do solo.

F. V.	G. L.	QM	
		pH (1: 2,5)	HCO ₃ ⁻
Bloco	2	0,0236	0,00097
Propriedade (P)	2	0,0027*	0,00097 ^{ns}
Erro (a)	4	0,0097	0,00222
(Parcelas)	(8)	CV ₁ (%) = 1,5	9,3
Dose (D)	3	0,0027	0,02852**
Fonte (F)	1	0,1513**	0,20056**
(P) x (D)	6	0,0219*	0,00449 ^{ns}
(P) x (F)	2	0,0713**	0,00097 ^{ns}
(D) x (F)	3	0,0112 ^{ns}	0,00239**
(P) x (D) x (F)	6	0,0224**	0,00264 ^{ns}
Erro (b)	42	0,0053	0,00482
		CV ₂ (%) = 1,1	1,37

QUADRO 2A - Reação do solo (pH 1: 2,5) em função das fontes de adubos nitrogenados.

DOSES	FONTES	
	URÉIA	SULFATO DE AMÔNIO
0	6,72	6,72
100	6,76	6,67
200	6,76	6,66
300	6,77	6,61
Média	6,73	6,65
DMS Fonte = 0,07		
DMS Dose = 0,09		

QUADRO 3A - Desdobramento da interação entre dose e fontes nos teores de bicarbonato (HCO_3^-)

DOSES	FONTES	
	URÉIA	SULFATO DE AMÔNIO
0	0,56	0,51
100	0,59	0,50
200	0,52	0,44
300	0,57	0,36
Média	0,56	0,45
DMS Fonte = 0,074		
DMS Dose = 0,032		

QUADRO 4A - Desdobramento da interação profundidade x dose x fonte, menos teores de pH.

DOSE	FONTE ¹	PROFUNDIDADE (cm)		
		0 - 7	7 - 14	14 - 21
0	-	6,67	6,75	6,75
	1	6,67	6,87	6,73
100	2	6,57	6,63	6,80
	1	6,73	6,77	6,77
200	2	6,80	6,60	6,57
	1	6,67	6,77	6,87
300	1	6,67	6,57	6,60
	1	6,67	6,57	6,60
DMS Fonte = 0,062				
DMS Profundidade = 0,086				

¹ 1 = Uréia; 2 = Sulfato de Amônio

QUADRO 5A - Síntese da análise de variância para estudar a resposta biológica das plantas cultivadas nos vasos em casa-de-vegetação.

F. V.	G. L.	QM		
		Matéria Verde	Matéria Seca	Área Foliar
Bloco	2	113,05	0,7222	3687,41
Dose	3	680,33**	3,6921*	696683,40**
Fonte (F)	1	1171,11**	1887,2000 ^{ns}	1054762,00**
(D) x (F)	3	96,88 ^{ns}	3,6328	148678,70**
Erro	14	61,03	0,8654	4375,44
	CV (%)	11,3	10,5	4,9

QUADRO 6A - Estimativa dos parâmetros usados para avaliar a resposta biológica de fontes e doses de nitrogênio no experimento em casa-de-vegetação.

DOSE (kg/ha)	FONTE ¹	MÉDIAS ESTIMADAS		
		Matéria Seca g/vaso	Matéria Verde	Área Foliar (cm ²)
0	1	8,63	57,11	1005
	2	9,15	54,10	1005
100	1	10,92	73,04	1559
	2	10,32	60,01	1203
200	1	10,18	90,34	2136
	2	10,77	71,46	1498
300	1	11,39	83,11	1587
	2	8,64	62,16	904
DMS Fonte		4,63	13,67	116
DMS Dose		2,20	18,54	157

¹ 1 = Uréia; 2 = Sulfato de Amônio

QUADRO 7A - Efeito das fontes de nitrogênio nos parâmetros de resposta biológica.

FONTE	VARIÁVEIS		
	Matéria Verde	Matéria Seca	Área Foliar
Uréia	10,28	75,90	1624
Sulfato de Amônio	9,72	61,93	1153
DMS	13,67	1,63	116

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, J. T. & TEDESCO, M. J. **Volatilização de amônia proveniente de dois fertilizantes nitrogenados aplicados em solos cultivados**. Científica, Jaboticabal, 4: 49 - 55, 1976.
- BELFORT, C. C.; HAAG, H. P.; MATSUMOTO, T.; CARMELLO, Q. A. C.; SANTOS, J. W. C. Acumulação de matéria seca e recrutamento de macronutrientes pelo melão (*Cucumis melo* L. Cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em Latossolo Vermelho Amarelo em Presidente Venceslau, S. P. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. 2 ed., Campinas, SP: Fundação Cargill, 1988. p. 293 - 349.
- BERLFORT, C. C. et al. Acumulação de matéria seca e recrutamento de macronutrientes pelos melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo C. A. C.) cultivado em Latossolo vermelho amarelo em Presidente Venceslaw, São Paulo. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em Hortaliças**. 2 - ed. Campinas, Fundação Cargill, p. 293 - 349, 1988.
- BERLFORT, C. C. et al. **Nutrição mineral de Hortaliças: Recrutamento de micronutrientes pela cultura do melão (*Cucumis melo* L. CV. Valenciano Amarelo C. A. C.) cultivado em Latossolo vermelho em Presidente Venceslaw, São Paulo. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v. 43, n. 2, p. 319 - 404, 1986.**
- BLACK, A. S.; SHERLOCK, R. R. & SMITH, N. P. Effect of timing of simulated rainfall on ammonia volatilization from urea, applied to soil of varying moisture content. *J. Soil Sci., Oxford*. 38: 679 - 687, 1987.
- BOUWMEESTER, R. J. B.; VLEK, P. L. G. & STUMPE, J. M. Effect of environmental factors on ammonia volatilization from a urea-fertilized soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, 49: 376 - 381, 1985.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Levantamento explora teórico-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife, Sudene, 1971. 531 p.

- BROADBENT, F. E.; TYLER, K. B. & HILL, G. N. Nitrification of ammoniacal fertilizers in some California soils. *Hilgardia*. v. 27, p. 247 - 267, 1957.
- BURESH, R. J.; VLEK, P. L. G. & STUMPE, J. M. Labeled nitrogen fertilizer research with urea in the semi-arid tropic. I **Greenhouse studies**. Plant Soil, The Hague, 80: 3 - 19, 1984.
- CANTARELLA, H. & RAIJ, B. van. Adubação nitrogenada no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO BRASIL, Ilhéus, 1985. *Anais*. Ilhéus, CEPLAC/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1985. p. 47 - 79.
- CHICA, R. C. & LOTERO, M. Comparison on sulphur - coated urea and ammonium sulphate amended with N - serve as sources of nitrogen for sugar cane. *J. Agrisci*. Cambridg, v. 60, p. 297 - 304, 1975.
- CHIN, W. & KROONTJE, W. Urea hydrolysis and subsequeute loss of ammonia. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 27: 316 - 318, 1963.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C. & GUEDES, G. A. A. **Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação**. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 16: 61 - 67, 1992.
- DONALD, L.; STANGEL, H. J. & PESEK Jr, J. P. Advances in knowledge of nitrogen fertilization in the U. S. A. Since. In: MC VICKAR, M. H.; BRIGER, G. L. & NELSON EDS, L. B. Fertilizer technology and usage, madison. *Soil Science Society of America*, p. 75 - 129, 1963.
- ELAMIN, O. M.; WILCOX, G. E. Nitrogen form ratio influence on muskmelon growth, composition, and maganese toxicity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. V. 11, n. 3, p. 320 - 2, 1986 a.
- EMBRAPA. SNLCS. **Manual de Métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro, 1979. "não paginado".
- ENYI, B. A. C. The efficiency of urea fertilizer under tropical conditions. *Plant and Soil*. The Hague, v. 23, p. 385 - 396, 1965.
- FERLIZARDO, B. C.; BENSON, N. E. & LHENG, H. H. Nitrogen, Salinity and Acidity distribution in and irrigated orchard soil as affected by placement of nitrogen fertilizers. *Soil Sci. Soc. Americ Proc.* v. 36, p. 803 - 808, 1972.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: Cultura e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. São Paulo, Agronômica Ceres, v. 01 p. 338 - il, 1981.

- GASSER, J. K. R. & ROSS, G. J. S. The distribution in the soil of aqueous ammonia injected under glass. **J. Sci. Fd. Agric.** London, v. 26, p. 719 - 729, 1975.
- HANADA, K. Studies of nitrogen nutrition for muskmelon. I The influence of the form and the level of nitrogen supplied upon the growth of melon. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture**, v. 34, n. 3/4, p. 67 - 79, 1980 a.
- HANADA, K. Studies of nitrogen nutrition for muskmelon. II. The influence of the form and the level of nitrogen and the concentration of phosphorus supplied upon the growth of melon. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture**, v. 34, n. 3/4, p. 133 - 141, 1980 b.
- HANADA, K. Studies of nitrogen nutrition for muskmelon. III. The influence of the form of nitrogen and the concentration of potassium supplied upon the growth of melon. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture**, v. 34, n. 3/4, p. 143 - 151, 1980 c.
- HARGROVE, W. L. Soil, environmental and management factors influencing ammonia volatilization under field conditions. In: BOCK, B. R. & KISSEL, D. E., eds. Ammonia volatilization from urea fertilizers. Alabama, National Fertilizer Development Center, 1988. p. 17 - 36.
- HILTBOLD, A. E. & ADAMS, F. Effect of nitrogen volatilization on soil acidity changes due to applied nitrogen. **Soil Sci. Soc. America Proc.** v. 24, p. 45 - 47, 1960.
- JACKSON, M. L. Aluminum bonding in soils: a unifying principle in soil science. **Soil Sci. Soc. America. Proc.** v. 27, p. 01 - 10, 1963.
- LORENZ, O. H.; WEIR, B. L.; BISHOP, J. C. Effect of controlled-release nitrogen fertilizers on yield and nitrogen absorption by potatoes, cantaloupes, and tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 97, v. 3, p. 334 - 337, 1972.
- MALLICK, M. F. R.; MASSUI, M.; ISHIDA, A.; NUKAIA, A. Respiration and ethylene production in muskmelons in relation to nitrogen and calcium nutrition. **Journal of the Japanese Society Horticultural Science**, v. 52, n. 4, p. 429 - 433, 1984.
- MARTIN, J. P. & CHAPMAN, H. D. Volatilization of ammonia from surface fertilized soils. **Soil Sci.**, Baltimore, 71: 25 - 34, 1951.
- MCCLURE, G. W. Jr. & HUNTER, A. S. Investigations of ammonium chloride as a nitrogen fertilizer for farage crops and corn. **Agron. J.** v. 54, p. 443 - 4-7, 1962.
- MCINTOSH, T. H. & FREDERICK, L. R. Distribution and nitrification of anhydrous ammonia in a Nicollet Sandy clay loam. **Soil Sci. Soc. America Proc.** Madison, v. 22, p. 402 - 405, 1958.

- NEVES, F. R.; VIEGAS & FREIRE. Field experiments comparing ammonium nitrate, ammonium sulphate and urea applied repetitively to grassland. **J. Agric. Sci. Cambridge**, v. 60, p. 297 - 304, 1960.
- NOMMIK, H. & NILSSON, K. ° Nitrification and movement of anhydrous ammonia in soil. **Acta Agric. Scand.**, Stokhom, v. 13, p. 205 - 219, 1963.
- PAPENDICK, R. I. & PARR, J. F. Retention of anhydrous ammonia by soil: III - Dispensing apparatus and resulting ammonia distribution. **Soil Sci. New Brunswick**, v. 102, p. 193 - 201, 1967.
- PIERRE, W. H. Nitrogenous fertilizers and soil acidity: I. Effects of various nitrogenous fertilizers on soil reaction. **J. Amer. Soc. Agron.** v. 20, p. 254 - 269, 1965.
- PIERRE, W. H.; MEISINGER, J. & BIRGE TTI, J. R. Cation/anion balance in crops as a factor in determining the effect of nitrogen fertilizers on soil acidity. **Agron. J.** v. 62, p. 106 - 112, 1970.
- SENGIK, E. & KIEHL, J. C. Efeito de resíduos orgânicos e do fosfato monocálcico na volatilização de amônia em terra tratada com uréia. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 19: 321 - 326, 1995 a.
- SMILEY, R. W. & PAPENDICK, R. I. A portable injector for dispensing liquid anhydrous NH_3 in the field. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** Madison, v. 32, p. 729 - 731, 1968.
- SPIEGEL, Y.; NETZER, D.; KAFKAFI, U. The role of calcium nutrition on Fusarium-Wilt syndrome in muskmelon. **Journal of Phytopathology**, v. 118, p. 220 - 226, 1984.
- STANLEY, F. A. & SMITH, G. E. Effect of soil moisture and depth of application on retention of anhydrous ammonia. **Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.** Madison, v. 20, p. 557 - 561, 1956.
- TISDALE, S. L. & NELSON, W. L. **Soil Fertility and Fertilizers**. 2ª ed., London, the Mac Millan Co. 694 p. 1966.
- TYLER, K. B.; LORENZ, O. A. Nutrient absorption and growth of four muskmelon varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 84, p. 364 - 371, 1964.
- WOLCOTT, A. R.; FOTH, H. D.; DAVIS, J. F. & SHICKLUNA, J. C. Nitrogen carriers: I. Soil effects. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, v. 29, p. 405 - 410, 1965.

UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010075792