

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**CALAGEM, GESSAGEM E MODOS DE APLICAÇÃO DE ADUBOS NO  
ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

**ADRIANO MALLER**

*Engenheiro Agrônomo*

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração em Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA  
São Paulo - Brasil  
Agosto – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**CALAGEM, GESSAGEM E MODOS DE APLICAÇÃO DE ADUBOS NO  
ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

**ADRIANO MALLER**

*Engenheiro Agrônomo*

**ENES FURLANI JUNIOR**

*Orientador*

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração em Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA  
São Paulo - Brasil  
Agosto – 2006

***DEDICO***

*A minha querida esposa Angélica Schedler Citadin Maller,  
pelo apoio incondicional, e por sempre nortear minha vida.*

***OFEREÇO***

*Aos meus pais Armando Maller Filho e  
Marlene Mezzon Maller e meus irmãos Alexandre,  
André e Letícia pelo apoio, admiração e carinho.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus, pela força e coragem para enfrentar a vida, me dando sempre ombros fortes para o peso todos os problemas.*

*Ao meu amigo e orientador Enes Furlani Jr. pelo apoio, orientação, dedicação e paciência até que essa dissertação pudesse ser concluída e que ficarão de lição por toda minha vida.*

*Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, que durante o curso contribuíram para minha formação científica e pessoal.*

*À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Engenharia-Campus de Ilha Solteira, seus funcionários e corpo docente por ter me fornecido subsídios suficientes à conclusão desse curso.*

*Ao me grande amigo e irmão de coração Márcio Lustosa Santos, que desde o começo desse percurso acabou por se tornar uma das pessoas que mais incentivaram, técnica e pessoalmente a realização desse curso. Agradeço também sua querida esposa Rienni, pela solidariedade, paciência e fraternidade que embasaram nossa amizade nesse período.*

*A CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos.os colegas de trabalho de campo e laboratório.*

*Aos grandes e eternos amigos que fiz em Ilha Solteira, que fizeram do tempo longe dos meus entes queridos em uma experiência branda e alegre, se tornando pessoas queridas e forjadas em minha vida desde então: Andréia Cristina, Prof. Morel, Bruno Paniagro, Eliana, Carlos Eduardo, Luciane Arantes, Ariozano Timóteo, Guto Suzuki, Tomi Masao Oi e Jucelino Morita.*

*A minha doce e querida filha Hada Milena Maller, por entender a ausência do pai nesse tempo.*

*Ao meu amigo e cunhado Wilson Carlos Citadin Filho e minha cunhada Ângela Schedler Citadin e meu sobrinho Augusto Citadin Muller.*

*A todos que contribuíram de alguma forma, para a realização desse trabalho.*

## **CALAGEM, GESSAGEM E MODOS DE APLICAÇÃO DE ADUBOS NO ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

### **RESUMO**

O objetivo foi avaliar a eficiência da calagem e gessagem para o cultivo de algodão, que foram submetidos a diferentes modos de aplicação de fertilizante na semeadura, em região de Cerrado. O experimento foi desenvolvido na Fazenda experimental de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/Unesp, localizado no município de Selvíria-MS (20°22'S e 51°22'W e 335 m de altitude), num LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3, sendo o primeiro fator manejo da calagem e gessagem (calagem, gessagem, calagem+gessagem, testemunha); o segundo fator foi o modo de aplicação do adubo na semeadura (sulco, à lanço, testemunha), sendo que quando foi efetuada a análise em profundidade, esta foi considerada como o terceiro fator, em um esquema 4x3x3 e as profundidades de 00-10, 10-20 e 20-30 cm, com 4 repetições. Aos 85 dias após emergência (DAE) avaliou-se os teores de macronutrientes foliares das plantas. E ainda no final do ciclo da cultura determinou os componentes de produção (massa de 20 capulhos, massa de 100 sementes, % de fibra e produtividade) e análise de macronutrientes no solo em diferentes profundidades, após a colheita. A calagem proporcionou acréscimos nos teores de Ca, Mg, aumentou os valores de Soma de Bases (SB) e V%. A calagem aumentou o pH do solo, assim reduzindo os teores de Al de H+Al. O gesso não altera o pH do solo, porém a gessagem associada com adubação aplicada à lanço reduziu H+Al e Al, aumentou os valores de SB, além do teor de Ca. O teor foliar de Mg foi alterado pela calagem, sendo que a gessagem proporciona aumentos no S foliar do algodoeiro.

Palavras-chave: Corretivo, Gesso, Adubação de semeadura, Algodão.

## **LIMESTONE, GYPSUM AND METHODS OF FERTILIZER OF COTTON PLANTS IN THE CERRADO CONDITION.**

### **ABSTRACT**

The objective was to evaluate the efficiency of the limestone, and gypsum in the ground tillage of cotton crop was submitted to different methods of fertilizer application in the sowing. The experiment was developed in the experimental Farm of the São Paulo State University FE/Unesp, located in the city of Selvíria-MS (20°22' S and 51°22' W and 335 altitude m, in Dark Red Latossol with median texture. The experiment design delineation was in completely blocks in the system factorial 4 X 3 with the first factor: limestone and gypsum application with four types; a) limestone, b) gypsum, c) limestone + gypsum and d) control. And the second factor was: a) fertilizer on the ridge, b) fertilizer moad carled, and c) control. With 4 repetition. At 85 days after sowing the leaf content of nutrients was evaluated. In the harvest, the production components (mass of 20 bolls weight, weight of 100 seeds, % of lint and yield, and soil analyzing in different depths were collected. It's concluded that levels of Ca, Mg, K, SB and value V% and pH in the soil and reduce Al and H+Al. Gypsum does not modify pH. The foliar levels of Mg was modified by the limestone and the gypsum provides the increase in the foliar S of the cotton plant.

Word key: Gypsum, limestone, yield, cotton.

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
01. Valores de p>F e médias dos teores de P, K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> no solo, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem e modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	17
02. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para teores de K no solo. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.	19
03. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de Ca. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.	19
04. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de Mg. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.	20
05. Desdobramento interação entre tratamentos com calagem e gessagem x profundidades de amostragem de solo, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de Mg da. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.	21
06. Valores de p>F e médias dos valores de pH, teores de (H+Al), Al, CTC, SB e valores de V% no solo, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	22
07 Desdobramento da interação entre tratamentos calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os valores de pH.FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	25
08. Desdobramento dos valores de pH da interação entre tratamentos calagem e gessagem x profundidades de amostragem do solo, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	25
09. Desdobramentos da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo em semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de (H+Al). FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	26
10. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/200 para os teores de Al 2. FE/Unesp.Selvíria – MS, 2002.	27
11. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de CTC. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	28
12. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para valores de SB. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.	29

13. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x profundidades de amostragem de solo, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para valores de SB. FE/Unesp.Selvíria – MS, 2002. 29
- 14 Tabela 14. Valores de  $p>F$  e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem e modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002. 30
- 15 Tabela 15. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de S. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002. 33
- 16 Tabela 16. Valores de  $p>F$  e médias dos componentes de produção e produtividade do algodão em caroço, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem e modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002. 35



**LISTA DE QUADRO**

Quadro	Página
01. Resultados da análise química do solo da área experimental, nas profundidades de 00-10 cm e 10-20 cm de profundidade. FE/Unesp, Selvíria-MS, 2001.	11
02. Tratamentos empregados no experimento de calagem e gessagem para a cultura do algodoeiro e sistemas de aplicação da adubação de semeadura. FE/Unesp, Selvíria-MS, 2001/2002.	13

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	3
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	11
3.1 Campo experimental	11
3.2 Solo	11
3.3 Clima	12
3.4 Delineamento experimental	12
3.5 Condução do experimento	12
3.6 Coleta de solo	14
3.7 Variáveis avaliadas	14
3.7.1 Análise foliar	14
3.7.2 Produtividade	14
3.7.3 Massa de 20 capulhos	15
3.7.4 Porcentagem de fibra	15
3.7.5 Massa de 100 sementes	15
3.7.6 Análise química do solo	15
3.8 Análise estatística	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	16
4.1 Característica química do solo	16
4.2 Teores foliares do algodoeiro	34
4.3 Componentes de produção do algodoeiro	38
<b>5. CONCLUSÕES</b>	40
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	41
<b>7 APÊNDICE</b>	51

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o levantamento realizado pela CONAB (2007), é previsto que o Brasil tenha uma área de 1 milhão de hectares cultivada com a cultura do algodão, sendo que o Estado de São Paulo é responsável por aproximadamente 41 mil hectares desta área. A produção de algodão em caroço no Brasil é de 60,6 mil toneladas por ano do produto.

As análises químicas iniciais dos solos de Cerrado, já indicavam alta deficiência em nutrientes minerais o que, a princípio, justificaria o intenso uso de fertilizantes. A possibilidade de se obter altas produtividades em níveis de adubação, inferiores aos predominantes em grandes lavouras típicas do cerrado, aliados à adaptação de novos cultivares, apontam para a necessidade de estudos experimentais na área de calagem e de nutrição. Sendo que, o objetivo primordial nesses estudos deve ser a obtenção de subsídios que contribuam para uma racional esquematização econômica da cultura que, com certeza, será o fator determinante de sucesso na futura expansão da área de cultivo.

A aplicação à lanço de calcário e a aplicação de misturas de adubos no sulco de semeadura tem-se mostrado eficiente na nutrição básica do algodoeiro, na forma tradicional de cultivo. Os riscos de possíveis danos à germinação das sementes pela proximidade dos produtos salinos, foram contornados com o ajuste das fórmulas que hoje contém pouco adubo nitrogenado, e com a colocação lateral e em nível mais profundo destes insumos. A utilização de calcário à lanço e a sua incorporação com grades pesadas, com tratores de alto rendimento tem implicado na concentração de Ca e Mg nas

camadas mais superficiais do solo e pode gerar deficiências de outros nutrientes, como o potássio, principalmente devido à incorporação inadequada em profundidade. Pode-se aliar tal fato àquele que se refere à utilização de formulações de adubo aplicadas à lanço antes da semeadura, devido ao fato de que os reabastecimentos de adubo e de semente, por exemplo, não são coincidentes em função da maior quantidade utilizada do primeiro produto; as paradas frequentes diminuem evidentemente a velocidade de semeadura. Dessa forma, se esta pudesse ser individualizada tornar-se-ia evidentemente mais econômico.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência da aplicação de calcário e gesso em algodoeiro cv. IAC 22 e sistemas de aplicação de adubo, para regiões de solos de Cerrado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A acidez do solo é um dos fatores que mais limitam a produtividade das culturas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. Nos solos ácidos existem problemas de deficiência e/ou toxidez nutricional, e baixa atividade dos microrganismos. Os solos de cerrado, com essas características proporcionam baixa produtividade em estado natural (Fageria & Stone, 1999; Silveira et al., 2000). As limitações desses solos, todavia, vão além da camada arável, atingindo as camadas subsuperficiais, onde a toxidez por alumínio e a baixa disponibilidade de cálcio são os principais fatores que impedem a maximização das produções, por limitar o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, a utilização de água e de nutrientes em profundidade (SILVA et al., 1998).

Os solos do Brasil apresentam problemas de acidez subsuperficial, uma vez que a incorporação profunda (>20cm) do calcário nem sempre é possível. Assim, camadas mais profundas do solo (abaixo de 35cm ou 40cm) podem continuar com excesso de alumínio tóxico, mesmo quando tenha sido efetuada uma calagem considerada adequada. Esse problema, limita a produtividade, principalmente nas regiões onde é mais freqüente a ocorrência de veranicos. Com a aplicação de gesso agrícola, diminui-se, em menor tempo, a saturação por alumínio nessas camadas mais profundas. Desse modo, criam-se condições para o sistema radicular das plantas aprofundar-se no solo, e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos (EMBRAPA, 2003).

Por conter sulfato, esse íon pode ser facilmente lixiviado para as camadas subsuperficiais do solo, levando consigo potássio, cálcio, magnésio e alguns micronutrientes. Em solos de Cerrado, esta propriedade do gesso tem sido aproveitada para melhorar o desenvolvimento radicular das culturas, o qual, com o quimiotactismo positivo das raízes das plantas (crescimento das raízes em direção aos nutrientes minerais), favorece o aproveitamento de água e nutrientes em maior volume de terra (EMBRAPA, 1998).

O gesso agrícola, um subproduto da indústria de ácido fosfórico que contém principalmente sulfato de cálcio e pequenas concentrações de fósforo e flúor, é largamente disponível em muitas partes do mundo. Somente no Brasil, cerca de 3,3 milhões de toneladas são produzidos anualmente (Freitas, 1999). A eficiência do gesso na melhoria dos efeitos da acidez no subsolo tem sido demonstrada em vários trabalhos (Oates & Caldwell, 1985; Marsh & Grove, 1992; Carvalho & Raij, 1997, citados por Caires et al., 2003). A aplicação de gesso na superfície do solo, seguida por lixiviação para subsolos ácidos resulta em melhor crescimento radicular e maior absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (Sumner et al., 1986; Carvalho & Raij, 1997), em decorrência do aumento da concentração de cálcio, da formação de espécies menos tóxicas de alumínio ( $\text{AlSO}_4^+$ ) e da precipitação de  $\text{Al}^{3+}$  (Shainberg et al., 1989). O gesso mostra-se mais efetivo na redução da toxidez por alumínio do que o sulfato de cálcio puro, por causa da presença de flúor, um ânion que forma complexos mais estáveis com alumínio do que o sulfato (CAMERON et al., 1986).

Queiroz (2005) trabalhando com adição de  $1.320 \text{ kg ha}^{-1}$  de gesso agrícola num LATOSSOLO VERMELHO Aluminoférrico, textura média, com histórico de 15 anos de pastagens (*Brachiaria decumbens* Stapf), em avançado estágio de degradação, concluiu que o gesso proporcionou acréscimo do teor de Ca no solo, recomenda ser utilizado como fonte de S e Ca.

Existem alternativas à calagem para promover maior aprofundamento do sistema radicular, principalmente práticas envolvendo alterações das propriedades químicas da camada subsuperficial e o cultivo de variedades tolerantes. Em condições de campo, tem-se observado uma boa eficiência do sulfato de cálcio em promover a movimentação do cálcio para as camadas subsuperficiais (FARINA & CHANNON, 1988).

A calagem torna-se prática essencial para aumentar a produtividade das culturas e a eficiência das adubações. A adição de calcário normalmente altera atributos químicos do solo afetados pelo cultivo, em condições de semeadura direta. É usual tal prática para favorecimento da eficiência dos fertilizantes pelas plantas (Gomes et al., 1997) e propiciando melhorias no crescimento das raízes e conseqüentemente na absorção de nutrientes e água pelas culturas (QUAGGIO et al., 1982).

O emprego da calagem pode ser considerada fundamental para o sucesso do cultivo de soja, atuando na neutralização de elementos tóxicos, como Al e Mn e favorecendo o sistema simbiótico de fixação de N, graças a um melhor desenvolvimento da bactéria fixadora, além de tornar mais disponível no solo nutrientes como o P, Mo, S e B (CÂMARA, 2000).

Para o sistema convencional de semeadura ou quando da implantação do sistema de semeadura direta, Rheinheimer et al., (2000) salientaram que a correção da acidez pressupõe a incorporação do calcário ao solo através de aração e gradagens, objetivando-se a obtenção do máximo contato entre as partículas do corretivo aos colóides do solo.

Os materiais corretivos de acidez do solo mais usados na agricultura são rochas calcárias moídas, constituídas por misturas de minerais como a calcita e a dolomita, os quais possuem em sua composição carbonatos de cálcio e/ou magnésio, que são pouco solúveis em água. Para que a acidez do solo seja neutralizada, as partículas de solo devem entrar em contato com o calcário. Assim, Weirich Neto et al. (2000), comentaram sobre a necessidade de incorporar o calcário.

Pavan (1997) e Caires et al. (1998), em trabalhos realizados no Brasil, verificaram

aumentos de pH e teor de Ca, além de redução do Al trocável em camadas do subsolo onde houve a aplicação de calcário apenas em superfície.

Nos últimos anos, alguns resultados de pesquisa acabaram demonstrando a formação de uma frente alcalinizante que atua na neutralização da acidez no subsolo, avançando lentamente e proporcionando aumento do pH, teor de Ca e redução do Al tóxico (Oliveira e Pavan, 1996; Caires et al, 1998; Reinheimer et al., 2000; Caires et al., 2000). De acordo com Oliveira e Pavan (1996), a formação e migração de  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  e  $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$  para camadas mais profundas do solo é uma possível explicação, onde os resíduos vegetais desempenham papel fundamental, havendo a possibilidade de que os ânions, como nitratos, sulfatos, cloretos e silicatos presentes, originados da decomposição dos resíduos vegetais ou da adição de fertilizantes, contribuam para o caminhamento de Ca e Mg e, em menor grau, outros cátions também auxiliem (CAIRES et al., 1998)

Caires et al. (2001) constataram que a aplicação de calcário na superfície em sistema de semeadura direta melhorou a disponibilização e absorção de Mg e da redução dos teores foliares de Zn e Mn no cultivo da soja. É importante salientar que a calagem requer critérios adequados para a estimativa da dose a ser aplicada, uma vez que pode ocasionar redução na absorção de Zn e Mn, em decorrência do aumento do pH no solo, podendo prejudicar a produtividade das culturas (CAIRES et al. 2000).

Rosolem & Machado (1984) em estudo sobre o efeito da calagem e gessagem na produtividade de algodão, verificaram que não ocorreram diferenças significativas na produtividade, entretanto, houve uma tendência de diminuição dessa com a dose maior de gesso na ausência de calcário.

A medida que se aumenta a dose de há uma tendência do calcário aumentar o teor de Ca e a saturação por bases no solo, além de inibir a absorção de manganês pelas planta. Enquanto que o uso do gesso promove maior absorção de Ca pelas plantas, porém ambos os corretivos não influenciam na produtividade do algodoeiro (OLIVEIRA JÚNIOR et al. 2003 b).



Estudando os efeitos do calcário e gesso nas características químicas do solo e na cultura do algodão, Silva et al. (1997), verificaram que a produtividade de algodão em caroço teve um aumento médio de 5 e 8 %, pelo uso do calcário, enquanto esteve entre 10 e 16 % aquele proporcionado pelo gesso. A calagem mostrou-se eficiente em relação à correção inicial da acidez do solo em superfície, não tendo ocasionado variação nos resultados da análise foliar. A gessagem, por sua vez, concorreu para aumentar sensivelmente os teores de S, Ca e Mg , segundo a análise foliar.

Estudando a calagem e adubação nitrogenada no algodão, Oliveira et al. (2001), verificaram que houve maior acúmulo de N em função da calagem. Assim, o efeito do calcário na mineralização do N, mesmo ocorrendo apenas nas camadas mais superficiais, parece ter sido suficiente para atender a demanda da planta. A menor produtividade observada na ausência de calcário deveu-se provavelmente, à deficiência de N, aliada à toxidez de Mn. Quando o calcário foi incorporado, o acréscimo de produtividade em relação à aplicação do corretivo em superfície, provavelmente, foi devido à eliminação da toxidez de Mn.

Os sistemas de aplicação de adubo NPK, à lanço e no sulco, não afetam a altura da planta e a produtividade de algodão em caroço. Entretanto, a aplicação de calcário e gesso em combinação propiciou os maiores valores de produtividade de algodão em caroço, (FURLANI JUNIOR et al., 2001).

Estudos de Silva et al. (1982) evidenciaram que a utilização do dobro da dose da formulação NPK (20-45-40) não apresentou resultados significativos, em termos de aumento de produtividade da cultura do algodoeiro, em propriedades localizadas principalmente em solos de fertilidade natural alta. Tais resultados permitem sugerir que a adubação à lanço em áreas onde a fertilidade do solo é elevada, pode ser viável, enquanto que a utilização desta prática em áreas de fertilidade natural baixa pode ou não ser eficiente.

Singh et al. (1973) inferiram que a aplicação de 40 kg de N ha<sup>-1</sup> e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 5 cm de profundidade e a 5 cm da linha de semeadura propiciaram uma produtividade semelhante ao sistema convencional de semeadura e adubação no sulco. Onde foram distribuído NP, totalmente em cobertura, para as espécies *Gossypium arboreum* e *Gossypium hirsutum*, ocorreu acréscimo de 12 % na produtividade de sementes.

Gupta & Datta (1978) estudaram a aplicação de adubos na cultura do algodão (cv. H 14), realizando os experimentos à campo nos anos agrícolas de 1964/1965, com a aplicação de 33 kg.ha de superfosfato simples, sendo aplicados em superfície, 7,6 e 12,7 cm de profundidade em sulcos. Os autores concluíram que a adubação em profundidade foi mais efetiva do que a adubação superficial. Em contraposição, Skarlou et al. (1979), estudando aplicação de fertilizantes em faixas e à lanço, concluíram que os métodos de aplicação não diferiram entre si sobre a produtividade do algodão.

Chakravorty & Varshney (1980) verificaram que a aplicação de 80 kg de N ha<sup>-1</sup> em conjunto com 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a 15 cm de profundidade antes da semeadura do algodão, propiciaram rendimento de 2.010 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que esta foi de 1.480 kg ha<sup>-1</sup> com o N P aplicados à lanço e a 1.220 kg ha<sup>-1</sup> na ausência de N P. A eficiência de aplicação de N na forma de uréia e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como superfosfato simples à 15, 30 ou 45 cm de profundidade após a primeira irrigação foi similar a aplicação de N P à lanço.

Silva et al. (1982) estudando a aplicação de fósforo à lanço, com o objetivo de corrigir a deficiência desse nutriente a curto prazo e facilitar a operação de semeadura, revelaram superioridade do método de adubação no sulco sobre a adubação à lanço. No entanto, os autores verificaram que à medida em que se reaplicava o P à lanço, ocorre a melhoria da produtividade. Da mesma forma, Ibragimov et al. (1984) obtiveram durante três anos agrícolas, produtividade respectiva de 3.920; 3.450 e 3.340 kg ha<sup>-1</sup> para a aplicação de NPK em faixas e 3.660; 3.260 e 2.810 kg ha<sup>-1</sup> com aplicação à lanço. Os autores verificaram que a densidade do solo e acúmulo de sais foram baixos e a

temperatura do solo e acúmulo de nitrato maiores nos tratamentos com adubação no sulco quando comparados à distribuição superficial.

Silva et al (1985) relataram que a aplicação de fertilizantes antecedendo a semeadura em sulcos foi inferior em termos de produtividade de algodão em caroço, necessitando de práticas extras de gradagem.

Kovar et al. (1993) verificaram que a utilização da adubação de base (Starter) para as plantas de algodão, na forma de polifosfato de amônio pode estimular o desenvolvimento do sistema radicular resultando em uma produção elevada de fibra, sendo que a produtividade incrementou-se pela aplicação de adubo em faixas laterais às linhas de semeadura, bem como nos sulcos de semeadura.

Kovar et al. (1994) estudando métodos de preparo do solo e tipos de aplicação da adubação de base (Starter), não verificaram diferenças significativas entre os métodos de preparo do solo, bem como entre tratamentos com e sem a utilização do Starter.

Segundo Silva et al. (1984), estudando doses de calcário (0 até 6.000 kg ha<sup>-1</sup>) e de K (0 a 150 kg ha<sup>-1</sup>) concluíram que a aplicação de calcário aumentou as concentrações de Ca e Mg nas folhas e diminui os teores de K e Mn. Os mesmos autores destacam ainda que, a aplicação de calcário na presença de K apresenta um efeito linear sobre a produtividade do algodão.

Mengel & Kirkby (1987) relataram que a aplicação de fertilizantes à lanço em solos com baixos teores e alta capacidade de fixação de nutrientes, principalmente o P, pode vir a comprometer a produtividade das culturas, sendo que em solos com alta fertilidade e baixa capacidade de fixação de nutrientes a operação de adubação à lanço pode ser viável. Os autores inferem ainda que a aplicação do fertilizante em sulcos, abaixo das sementes, pode concorrer para favorecer o desenvolvimento do sistema radicular.

Leandro et al. (2003 a), pesquisando efeito da gessagem e adubação com micronutrientes em algodoeiro, concluíram que, com relação aos teores foliares de nutrientes na cultura do algodão, em função das doses de gesso e micronutrientes, apenas o enxofre foi afetado pelos tratamentos,

aumentando nas maiores doses de gesso. Os teores de Ca, S e Fe encontravam-se acima e os teores de Zn estavam abaixo da faixa considerada adequada para o algodoeiro. Os demais nutrientes encontravam-se na faixa considerada adequada.

Oliveira Júnior et al. (2003 a), analisando o efeito da calagem e adubação com micronutrientes em algodoeiro, constataram que não houve resposta à aplicação de doses crescentes de calcário. Tratando-se dos teores foliares, os teores de Zn estavam abaixo do adequado, ao passo que o teor de Mn encontrava-se adequados na testemunha, enquanto nos tratamentos que receberam calcário os teores encontravam-se abaixo da faixa adequada.

Leandro et al. (2003 b), avaliando os efeitos da calagem e gessagem em propriedades tecnológicas da fibra de algodão, concluíram que houve resposta na produtividade em relação à calagem e gessagem, entretanto, uso de doses crescentes de calcário aumentou os resultados da resistência da fibra e fiabilidade.

Furlani Junior et al. (2001 a), pesquisando sobre a aplicação de calcário e gesso, e modos de aplicação de adubo, verificaram que, o teor de N foliar não diferiu entre os sistemas de aplicação de fertilizantes. Constatou-se para Mg, que a aplicação de adubo nos diferentes sistemas não diferiram entre si e com a testemunha. No entanto, quando aplicou calcário ou gesso, os valores foram superiores aos encontrados para a testemunha e com a aplicação conjunta de calcário e gesso. Para os valores de S, pode-se constatar para os diferentes sistemas de adubação, que a aplicação à lanço proporcionou valores superiores à testemunha, ainda podendo verificar para os diferentes sistemas de aplicação de calcário e gesso, valores superiores para a aplicação de gesso ou calcários e gesso.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Campo experimental

O trabalho foi instalado na área Experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, localizada no município de Selvíria-MS, cujas coordenadas geográficas são: 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste e altitude média de 335 m.

#### 3.2 Solo

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico típico muito argiloso, A moderado, hipodistrófico álico, caulínítico, férrico, epicompactado, muito profundo e moderadamente ácido (EMBRAPA, 1999 a).

No Quadro 01 encontram-se os resultados dos atributos químicos do solo, na instalação do experimento.

Quadro 01. Resultados da análise química do solo da área experimental, nas profundidades de 00-10 cm e 10-20 cm de profundidade. FE/Unesp, Selvíria-MS, 2001.

Prof	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	Al <sup>+3</sup>	SB	T	V	m	Cu	Fe	Mn	Zn
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>						mmolc/dm <sup>3</sup>		%	%				mg dm <sup>-3</sup>
00 -10 cm	4,9	24	18	1,5	18	12	34	3	31	65	48	8	2,5	18	26,3	0,5
10 -20 cm	4,9	24	18	1,6	19	12	34	3	33	67	49	7	2,4	19	27,3	0,5

### **3.3 Clima**

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232 mm e umidade relativa média anual de 64,8% (Hernandez et al., 1995). Os dados de precipitação dos meses de condução do experimento esta em no Apêndice 01.

### **3.4 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3, sendo o primeiro fator manejo da calagem e gessagem (calagem, gessagem, calagem+gessagem, testemunha); o segundo fator foi o modo de aplicação do adubo na semeadura (sulco, à lanço e testemunha). Para analisar em profundidade as mesmas foram consideradas faixas, e os tratamentos 4x3 aleatorizados sobre as mesmas com 4 repetições.

### **3.5 Condução do experimento**

O experimento foi desenvolvido em sistema de semeadura convencional, com início do preparo do solo na primeira quinzena do mês de setembro de 2001. Utilizando-se de arado e grade para o preparo do solo, se obtivam condições de semeadura, como preconiza o sistema convencional. Posteriormente demarcaram-se as parcelas que receberam os tratamentos de calagem (1.000 kg ha<sup>-1</sup>), gessagem (250 kg ha<sup>-1</sup>) e calagem+gessagem (750 kg calcário +250 kg gesso), conforme os tratamentos descritos no Quadro 02.

As fontes utilizadas para a formulação do adubo utilizado para a semeadura foram: sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, atendendo respectivamente as necessidades de NPK, baseada na análise de solo inicial.

No dia 14/11/2001, foi semeado o algodão (cv. IAC 22) com aproximadamente 60 sementes por metro, no espaçamento de 90 cm entre linhas, com a adubação de base respeitando os tratamentos que constam no Quadro 02.

Após duas semanas da semeadura, as plantas excedentes foram raleadas, resultando num estande de 8 plantas por metro, proporcionando a população de 88.888 plantas ha<sup>-1</sup>.

A adubação de cobertura foi parcelada em duas épocas, sendo a primeira aos 30 dias após a emergência das plântulas (dae), com sulfato de amônio (20 kg ha<sup>-1</sup> de N), cloreto de potássio (10 kg ha<sup>-1</sup> de K) e bórax (1 kg ha<sup>-1</sup> de Boro), e o segundo parcelamento aos 50 dae, com sulfato de amônio (20 kg ha<sup>-1</sup> de N), cloreto de potássio (10 kg ha<sup>-1</sup> de K). No decorrer do ciclo da cultura foram realizados todos os manejos fitossanitários necessários para o seu desenvolvimento.

Quadro 02. Tratamentos empregados no experimento de calagem e gessagem para a cultura do algodoeiro e sistemas de aplicação da adubação de semeadura. FE/Unesp, Selvíria-MS, 2001/2002.

Trat	C/G	Adubação de semeadura						Adubação em cobertura <sup>(3)</sup>				Total		
		À lanço <sup>(1)</sup>			No sulco <sup>(2)</sup>			1 <sup>a</sup> <sup>(4)</sup>		2 <sup>a</sup>				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
-----kg ha <sup>-1</sup> -----			-----kg ha <sup>-1</sup> -----			--kg ha <sup>-1</sup> --		--kg ha <sup>-1</sup> --		-----kg ha <sup>-1</sup> -----				
1	0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
2	0	40	60	50	00	00	00	20	10	20	10	80	60	70
3	0	00	00	00	40	60	50	20	10	20	10	80	60	70
4	C	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5	C	40	60	50	00	00	00	20	10	20	10	80	60	70
6	C	00	00	00	40	60	50	20	10	20	10	80	60	70
7	G	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
8	G	40	60	50	00	00	00	20	10	20	10	80	60	70
9	G	00	00	00	40	60	50	20	10	20	10	80	60	70
10	C+G	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
11	C+G	40	60	50	00	00	00	20	10	20	10	80	60	70
12	C+G	00	00	00	40	60	50	20	10	20	10	80	60	70

<sup>(1)</sup> Incorporada com grade;

<sup>(2)</sup> ao lado e abaixo das sementes;

<sup>(3)</sup> Incorporada com cultivador;

<sup>(4)</sup> mais borax (10 kg ha<sup>-1</sup>);

0 - ausência de calcário e gesso;

C - calagem;

G - gessagem;

C+G - calcário + gesso

### **3.6 Coleta de solo**

Após a colheita dos capulhos do algodão, foram amostrados nas parcelas (entre linha da cultura) o solo com trado tipo holandês, nas profundidades de 00-10; 10-20 e 20-30 cm. Para obter a amostra composta retiraram-se dez amostras simples em cada profundidade. Depois de homogeneizadas as subamostras, foram acondicionadas em sacos plásticos com devida identificação para posterior análise laboratorial.

#### **3.6.1 Análise química do solo**

As amostras ao chegarem ao laboratório (Departamento Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia) foram secas ao ar livre e peneiradas após estarem secas. Foram determinados: pH ( $\text{CaCl}_2$ ), teores de  $P_{\text{resina}}$ , H+Al, Ca, K, Mg, valores de SB, CTC, V% e teores de micronutrientes (Zn, Cu, Mn e Fe), segundo a metodologia descrita por RAIJ et al., (1987).

### **3.7 Variáveis avaliadas**

#### **3.7.1 Análise foliar**

Aos oitenta e cinco dias após a emergência das plântulas de algodão foram coletadas as folhas (limbo da 5ª folha da haste principal, do ápice da planta para base) de acordo com as recomendações de Silva (1999), no sentido de verificar o efeito dos tratamentos estudados na concentração dos nutrientes. Encaminharam-se as amostras para o laboratório (Departamento Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia), onde foram lavadas em água destilada, submetidas à secagem em estufa com circulação e renovação de ar a 65°C e moídas. Sendo submetidas às digestões sulfúrica (determinação de nitrogênio) e nítrico-perclórica (determinação de P e S por colorimetria, K por fotometria de chama e Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn por Espectrofotometria de absorção atômica), EMBRAPA (1999).



### **3.7.2 Produtividade**

Aos 165 DAE efetuou-se a colheita das duas linhas centrais de cada parcela, se obtendo a massa de algodão em caroço, que através de cálculos extrapolou-se para área de um hectare.

### **3.7.3 Massa de 20 capulhos**

Coletaram-se 20 capulhos das plantas localizadas nas linhas centrais de cada parcela, sendo pesadas com auxílio da balança analítica.

### **3.7.4 Porcentagem de fibra**

As amostras de 20 capulhos foram beneficiadas, ou seja, a fibra separada das sementes. Através da massa total (MT) e massa de sementes (MS) efetuou-se a determinação da porcentagem de fibra (PF) pela expressão:.

$$PF = \frac{MT - MS}{MT} * 100$$

### **3.7.5 Massa de 100 sementes**

Após a contagem de 100 sementes, determinou-se a respectiva massa em cada parcela.

## **3.8 Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o software SANEST (ZONTA & MACHADO, 1991).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Características químicas do solo**

Os valores de  $p > F$  obtidos pela análise de variância e as médias dos teores das variáveis de macronutrientes referentes à análise de solo no ano agrícola 2001/2002 estão contidos na Tabela 01. Verificou-se que todos os elementos apresentaram efeitos significativos quando submetidos aos tratamentos do fator calagem e gessagem (CG), bem como nas diferentes profundidades (PROF). Quanto ao modo de aplicação do adubo de semeadura (MODOS DE APL), somente o magnésio não apresentou efeito significativo. Em relação à interação CG x MODOS DE APL apenas o fósforo não foi estatisticamente afetado. Segundo a análise da interação CG x PROF somente o magnésio apresentou significância em função dos tratamentos.

Tabela 01. Valores de  $p > F$  e médias dos teores de P,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  no solo, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem e modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

Tratamentos	$P_{resina}$	$K^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$
	( $mg\ dm^{-3}$ )	-----( $mmol_c\ dm^{-3}$ )-----		
CG	0,0020**	0,0019**	0,00001**	0,00001**
MODOS DE APL	0,0337*	0,0129*	0,0035**	0,5169 <sup>ns</sup>
PROF	0,00001**	0,00001**	0,00001**	0,0075**
CG* MODOS DE APL	0,5346 <sup>ns</sup>	0,0127*	0,00002**	0,0015**
CG*PROF	0,9295 <sup>ns</sup>	0,8752 <sup>ns</sup>	0,0751 <sup>ns</sup>	0,0087**
MO*PROF	0,5574 <sup>ns</sup>	0,8899 <sup>ns</sup>	0,6117 <sup>ns</sup>	0,7950 <sup>ns</sup>
CG* MODOS DE APL *PROF	0,9978 <sup>ns</sup>	0,9838 <sup>ns</sup>	0,8942 <sup>ns</sup>	0,9996 <sup>ns</sup>
<b>Calagem/Gessagem</b>				
Calagem	7,44	1,44	33,42	17,04
Gessagem	13,06	1,14	29,87	12,08
Calagem + Gessagem	16,84	1,09	27,23	15,74
Testemunha	12,07	1,43	21,75	13,47
<b>Modo de aplicação de adubo de semeadura</b>				
Sulco	14,04	1,40	26,70	14,55
Lanço	13,72	1,32	27,59	14,22
Testemunha	9,29	1,11	29,92	14,97
<b>Profundidade (cm)</b>				
00-10	18,60	1,87	31,09	15,34
10-20	12,21	1,18	30,14	14,96
20-30	6,25	0,78	22,98	13,45
CV (%)	68,71	31,99	14,22	17,87

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

ns - não significativo;

\*\* - significativo à 1%;

\* - significativo à 5%.

CG - calagem/gessagem;

MO - Modo de aplicação;

PROF - Profundidade.

As médias do teor de fósforo foram menores quando submetidas à prática de calagem (7,44  $mg\ dm^{-3}$ ), sendo que o melhor resultado encontrado entre os tratamentos do fator CG, foi quando houve associação de calcário + gesso (16,84  $mg\ dm^{-3}$ ). Tais resultados discordam com o relato de Câmara (2000) que afirmou que com o aumento do pH no solo ocorre maior disponibilidade de P. Porém devido à análise do solo ter sido realizada após a colheita da cultura, a provável explicação para diminuição do teor de P no solo, em todo os tratamentos, em relação a análise química inicial

da área experimental ( $18,00 \text{ mg dm}^{-3}$ ), pode ter sido porque algodoeiro extrai grande quantidade do macronutriente para desenvolvimento da planta e produção dos capulhos (semente e fibra), como citou Vivancos (1989), que estimou que o algodoeiro necessita de  $84 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  de para produção de  $3.500 \text{ kg ha}^{-1}$  de algodão. Quanto à análise das profundidades, a maior concentração foi detectada na camada superficial (00-10 cm), havendo um decréscimo no teor de P com o aumento das profundidades.

Maiores teores de cálcio e magnésio foram encontrados nas áreas onde utilizou-se calcário, devido á prática da calagem fornecer os elementos Ca e Mg, sendo os respectivos elementos constituírem o calcário. Sá (1996), utilizando calagem em experimentos na região dos Campos Gerais (Ponta Grossa – PR), verificou elevação nos teores de Ca e Mg, principalmente nas camadas superficiais do solo. O mesmo foi observado no presente trabalho, onde os teores de Ca e Mg foram maiores proporções nas camadas superficiais, diminuindo seus teores à medida que se analisa em sub superfície. Caires (1999) afirmou que o calcário tem pouca ou nenhuma mobilidade no perfil do solo, assim explicando o motivo de que os primeiros centímetros do perfil do solo apresentam maiores teores de Ca, Mg .

O teor de K foi influenciado pela interação dos tratamentos calagem/gessagem e modo de aplicação de adubo na semeadura da cultura do algodão, com resultados significativamente maiores encontrados quando a adubação foi efetuada à lanço, na ausência de calcário como de gesso (Tabela 02).

Tabela 02. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para teores de K no solo. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Teor de K (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	1,09 B	1,37 AB	1,83 a A
Calagem	1,29	1,71	1,32 ab
Gessagem	1,05	1,74	1,20 b
Calagem+Gessagem	1,03	1,34	0,90 b
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 0,58 Modo de adubação dentro de Corretivos = 0,62		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A Tabela 03 contém o desdobramento da interação calagem/gessagem e modo de aplicação do adubo para os teores de Ca no solo. A prática de calagem não associada aos diferentes modos de aplicação do adubo não alterou teores de Ca no solo, em contrapartida o calcário é uma Ca no solo como é constatado nos resultados entre os tratamentos do fator calagem/gessagem. Como relatam Bissani et al. (2004), a calagem e a gessagem é uma forma de suplementação de Ca no solo. No trabalho confirmou-se a teoria através do tratamento testemunha, que apresentou 20,94 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca, sendo o teor mais baixo encontrado entre os tratamentos, ao passo que os maiores teores associados a melhor forma de administrar gesso é quando se efetua aplico do adubo.

Tabela 03. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de Ca. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Teor de Ca (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	20,94 c	23,68 b	20,65 b
Calagem	36,00 a	33,00 a	31,26 a
Gessagem	29,46 b AB	26,15 b B	33,99 a A
Calagem+Gessagem	33,27 ab A	23,97 b B	24,45 b B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 6,08 Modo de adubação dentro de Corretivos = 5,67		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Houve interação significativa de CG x MODOS DE APL para teores de Mg, onde o desdobramento consta na Tabela 04. A calagem e o tratamento calagem + gessagem apresentaram resultados superiores que a gessagem, nas áreas que não receberam adubação para condução do experimento. Quando houve fornecimento de fertilizante, o tratamento que recebeu adubação no sulco de semeadura após a calagem, proporcionou melhor resultado, proporcionando teor de 18,80  $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ . Não observamos na gessagem resultados consideráveis, pois o produto não contém Mg em sua constituição, como é o caso do calcário que além de Ca contém Mg na sua estrutura química (OLEYNIK et al.,1998).

Tabela 04. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de Mg. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Teor de Mg ( $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	14,04 ab	12,97 bc	13,38
Calagem	17,48 a AB	18,80 a A	14,84 B
Gessagem	11,12 b	10,84 c	14,28
Calagem+Gessagem	17,22 a	15,60 ab	14,39
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 2,29 Modo de adubação dentro de Corretivos = 3,70		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 05 consta o desdobramento da interação entre CG x PROF. Onde verificou-se que a calagem e calagem+gessagem promoveram acréscimo no teor de Mg principalmente na camada (00-20 cm), ocorrendo decréscimo do teor Mg a medida em que se aumentou a profundidade. A gessagem não promoveu acréscimo do teor do elemento no solo, devido ao gesso agrícola não conter Mg em sua constituição.

Tabela 05. Desdobramento interação entre tratamentos com calagem e gessagem x profundidades de amostragem de solo, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de Mg da. FE/Unesp. Selvíria-MS, 2002.

CG/PROF	Teor de Mg <sup>2+</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	00 – 10 cm	10 – 20 cm	20 – 30 cm
Testemunha	12,91 b	14,56 ab	12,93
Calagem	19,17 a A	17,43 a AB	14,52 B
Gessagem	11,33 b	12,41 b	12,51
Calagem+Gessagem	17,94 a A	15,42 ab AB	13,85 B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Profundidade = 3,97 Profundidade dentro de Corretivos = 3,70		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A Tabela 06 contém os valores de p>F obtidos pela análise de variância e as médias dos valores de pH, CTC, SB e V%, e dos teores das variáveis H+Al e Al referente análise de solo, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem, e modos de aplicação de adubos na semeadura da cultura do algodoeiro no ano agrícola 2001/2002. Verificou-se que todas as variáveis analisadas diferiram estatisticamente quando submetidos aos tratamentos do fator CG. O fator MODOS DE APL apenas influenciou na SB, para o terceiro fator PROF não houve interferência significativa dos tratamentos sobre as variáveis H+Al e Al.

Tabela 06. Valores de p>F e médias dos valores de pH, teores de (H+Al), Al, CTC, SB e valores de V% no solo, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp, Selvíria – MS, 2002.

<b>Tratamentos</b>	<b>pH (CaCl<sub>2</sub>)</b>	<b>(H+Al)</b>	<b>Al</b>	<b>CTC</b>	<b>SB</b>	<b>V%</b>
		-----( $\text{mmolc dm}^{-3}$ )-----				
CG	0,00001**	0,00001**	0,00001**	0,00001**	0,00001**	0,00001**
MODOS DE APL	0,17174 <sup>ns</sup>	0,08967 <sup>ns</sup>	0,33463 <sup>ns</sup>	0,33684 <sup>ns</sup>	0,03138*	0,10143 <sup>ns</sup>
PROF	0,00375**	0,35349 <sup>ns</sup>	0,54375 <sup>ns</sup>	0,00001**	0,00001**	0,00030**
CG* MODOS DE APL	0,00820**	0,02902*	0,02901*	0,00022**	0,00003**	0,00051**
CG*PROF	0,00372**	0,09550 <sup>ns</sup>	0,25723 <sup>ns</sup>	0,31790 <sup>ns</sup>	0,00833**	0,11444 <sup>ns</sup>
MODOS DE APL *PROF	0,56530 <sup>ns</sup>	0,93914 <sup>ns</sup>	0,96829 <sup>ns</sup>	0,50516 <sup>ns</sup>	0,55827 <sup>ns</sup>	0,64014 <sup>ns</sup>
CG* MODOS DE APL *PROF	0,99433 <sup>ns</sup>	0,99827 <sup>ns</sup>	0,99868 <sup>ns</sup>	0,85993 <sup>ns</sup>	0,97692 <sup>ns</sup>	0,81701 <sup>ns</sup>
<b>Calagem/Gessagem</b>						
Calagem	5,21	25,61	0,24	77,48	51,93	66,37
Gessagem	4,81	30,69	0,66	73,78	43,04	62,48
Calagem+Gessagem	5,29	25,73	0,27	69,89	44,11	58,30
Testemunha	4,83	31,59	1,14	68,00	36,73	52,98
<b>Modo de aplicação de adubo de semeadura</b>						
Sulco	4,99	29,53	0,68	72,11	42,67	58,64
Lanço	5,02	28,33	0,47	71,50	43,14	59,86
Testemunha	5,09	27,37	0,58	73,25	46,04	51,29
<b>Profundidade (cm)</b>						
00-10	5,11	29,06	0,62	77,39	48,31	62,00
10-20	5,07	28,52	0,49	74,81	46,28	61,64
20-30	4,92	27,66	0,62	64,67	37,27	56,46
CV (%)	4,79	14,54	100,77	7,00	13,14	9,71

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

ns - não significativo;

\*\* - significativo à 1%;

\* - significativo à 5%.

CG - calagem/gessagem;

MO - Modo de aplicação;

PROF - Profundidade

Observou que todas as variáveis presentes na Tabela 06 diferem estatisticamente referente à interação CG x MODOS DE APL. Com relação à interação CG x PROF, somente as variáveis pH e SB apresentam efeitos significativos entre os tratamentos.

Os tratamentos que adicionaram calcário ao solo resultaram em acréscimo dos valores de pH, pois inicialmente o valor era 4,90 (Quadro 01) e após a adição do corretivo no solo, houve



significante alteração dos valores para 5,21 e 5,29 nos tratamentos calagem e calagem+gessagem, respectivamente. Pesquisas demonstram que o calcário influenciou na formação de uma frente alcalinizante que atua na neutralização da acidez do solo (H+Al), assim proporcionando aumento dos valores de pH, Ca, Mg, K e reduzindo o alumínio tóxico (Oliveira e Pavan, 1996; Caires et al, 1998; Rheinheimer et al., 2000; Caires, 2000). Concordando com os autores citados anteriormente, observou-se que os teores de Ca, Mg e K, foram influenciados positivamente através da calagem (Tabela 01). Na Tabela 06, para os teores de (H+Al) evidenciaram que o aumento do pH proporcionou a redução da acidez potencial do solo.

Onde se utilizou apenas a calagem ou porcentagem de calcário, houve redução no teor de Al no solo em relação a testemunha, sendo que o gesso também reduziu o teor de alumínio, mas com menor eficiência, podendo ser explicado pelo fato da dose do gesso ser baixa, pois Bassani et al. (2004) relataram que o gesso agrícola tem bom desempenho na redução desse elemento tóxico à planta, principalmente em solos de cerrado.

Leal (2003) trabalhou num LATOSSOLO VERMELHO distroférico, na região de Selvíria/MS, onde obteve que a calagem altera os resultados químicos do solo, com redução de 3,50 para 2,08 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> no teor de Al no solo. No presente trabalho podemos observar que as áreas correspondentes à calagem, gessagem e calagem+gessagem, as médias da CTC, obtidas foram na ordem de 77,48; 73,78; 69,89 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> respectivamente, sendo que a testemunha apresentou resultados de 1,14 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para Al, e CTC de 68,00 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

A soma de bases (SB) apresentou melhores resultados quando utilizou-se apenas calagem, com teor de 51,93 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, diferindo dos demais tratamentos. A gessagem (43,04 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e a calagem+gessagem (44,11 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), não apresentaram diferença estatística entre si, mas sim com a testemunha (36,73 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). Essa superioridade dos resultados onde houve manejo com calagem e gessagem, deve-se a melhoria química do solo proporcionado pelos produtos

(calcário fontes de Ca e Mg e gesso fonte de Ca). As médias dos teores de SB para o fator modo de aplicação de adubo, demonstrou resultados contraditórios, pois ao aplicar fertilizante para semeadura da cultura houve decréscimo da SB, principalmente quando concentrado no sulco de semeadura.

Malavolta et al.(2000) recomendam para o cultivo do algodoeiro a necessidade do valor do V% do solo seja elevado à 70%. Os autores preconizam a análise de solo com antecedência para possível correção através de determinados insumos agrícolas. O resultado da análise de solo realizada em setembro de 2001 indicou o valor de 48 %, sendo este valor alterado para 66,37 % através da calagem, 62,48 % da gessagem e 58,30 % com calagem+gessagem, assim tendendo a aproximar dos valores recomendados por esses autores.

Na Tabela 07, referente ao desdobramento da interação CG x MODOS DE APL, significativo para o valor de pH, os tratamentos contendo calcário em sua constituição (calagem e calagem+gessagem), promoveram aumento significativo no pH, tanto em áreas sem adubações e quando adubados no sulco de semeadura. Frey & Kairuz (1990) alertam que a produtividade do algodoeiro é reduzida quando cultivado em solos com pH abaixo de 5,5 devido à cultura ser pouco tolerante a solos ácidos. Analisando a Tabela 08, referente à interação CG x PROF, os tratamentos a base de calcário, promoveram aumentos significativos nos valores de pH, principalmente nas camadas superficiais (00-10 e 10-20 cm), aproximando-se de 5,5 que é recomendado para a cultura, sendo importante devido a maior disponibilização de nutrientes para as plantas, mesmo que possa atingir até 2,00 m de profundidade o sistema radicular do algodoeiro (Taylor & Klepper, 1978), as camadas mais férteis são as superficiais, como pode ser observado nas Tabelas 01 e 06.

Tabela 07. Desdobramento da interação entre tratamentos calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os valores de pH.FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Valor de pH (CaCl <sub>2</sub> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	4,85 b	4,75 b	4,88
Calagem	5,22 a	5,30 a	5,10
Gessagem	4,82 b	4,64 b	4,97
Calagem+Gessagem	5,48 a A	5,26 a AB	5,12 B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 0,38 Modo de adubação dentro de Corretivos = 0,34		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 08. Desdobramento dos valores de pH da interação entre tratamentos calagem e gessagem x profundidades de amostragem do solo, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

CG/PROF	Valor de pH (CaCl <sub>2</sub> )		
	00 – 10 cm	10 – 20 cm	20 –30 cm
Testemunha	4,76 b	4,85 b	4,87
Calagem	5,45 a A	5,21 ab AB	4,97 B
Gessagem	4,77 b	4,86 b	4,80
Calagem+Gessagem	5,46 a A	5,35 a AB	5,04 B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Profundidade = 0,37 Profundidade dentro de Corretivos = 0,34		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Os teores de (H+Al) apresentaram efeito significativo da interação CG x MODOS DE APL, que são apresentados na Tabela 09. Para redução do (H+Al) é importante que o calcário seja utilizado como corretivo como Bissani et al. (2004) destacaram; o gesso não é um corretivo de acidez do solo, pois não libera OH<sup>-</sup>, e sim uma forma de fornecimento de Ca e S. Já a calagem faz com que ocorra diminuição no teor de Al e a acidez do solo, como demonstrou o tratamento onde a calagem foi utilizada. Também ocorreu redução do (H+Al), entretanto com menor eficiência, onde se utilizou calagem+gessagem, devido à proporção de calcário ser 25% menor que o tratamento calagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Leal (2003), quando adicionou 1.590 kg

ha<sup>-1</sup> de calcário seguido de incorporação, num LATOSSOLO VERMELHO distroférico, na região de Selvíria/MS, obtendo redução de 34,8 para 24,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de (H+Al).

Tabela 09. Desdobramentos da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo em semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de (H+Al). FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Teor de (H+Al) (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	31,42 a	32,59 ab	30,78
Calagem	25,43 ab	24,29 c	27,14
Gessagem	28,86 ab B	34,85 a A	28,37 B
Calagem+Gessagem	23,76 b	26,39 bc	27,07
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 6,30 Modo de adubação dentro de Corretivos = 5,86		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A Tabela 10 apresenta os teores de Al no solo, referente ao desdobramento da interação significativa entre os fatores CG x MODOS DE APL, após o cultivo de algodoeiro. Na área onde não houve utilização de fertilizantes na semeadura do algodoeiro, observou-se o efeito do calcário e do gesso ou até mesmo quando utilizado em conjunto, confirmando relatos de Beltrão (1999), onde há eficiência das práticas de calagem e gessagem, na diminuição ou neutralização do teor de Al trocável. Porém quando houve a presença de fertilizantes NPK no sulco de semeadura, o contexto foi diferente, o gesso agrícola não foi neutralizante e apenas o calcário permaneceu eficiente, isso pode ser constatado quando se observou a semelhança nos resultados quando o calcário é misturado ao gesso, onde reduziu o teor de Al significativamente, comparados a gessagem. Resultados demonstraram que a gessagem foi comprometida pela concentração do adubo no sulco de semeadura. Quando se adubou à lanço devido a homogeneidade do fertilizante sobre a área de cultivo o mesmo não aconteceu.

Tabela 10. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/200 para os teores de Al 2. FE/Unesp.Selvíria – MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Teor de Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	1,39 a	1,04 ab	0,98
Calagem	0,33 b	0,14 c	0,26
Gessagem	0,43 b AB	1,23 a A	0,30 B
Calagem+Gessagem	0,15 b	0,29 bc	0,35
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 0,88		
	Modo de adubação dentro de Corretivos = 0,82		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Resultados dos valores da CTC referente ao desdobramento da interação CG x MODOS DE APL, estão apresentados na Tabela 11. Os resultados confirmaram que a calagem e a gessagem podem aumentar a CTC do solo, comparando com tratamento ausentado de CG e MODOS DE APL, o resultado foi na ordem de 66,78 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, já os demais apresentaram acréscimo devido os tratamentos do fator CG serem fontes de Ca, Mg, neutralizante da acidez potencial e ainda os fertilizantes conterem K na constituição, sendo estes elementos constituintes do cálculo para se obter a CTC (Beltrão, 1999). Resultados satisfatórios foram encontrados quando se utilizou calagem na ausência de adubo ou quando utilizado o adubo no sulco de semeadura. A gessagem mostrou ser eficiente quando o adubo de semeadura foi manejado a lanço.

Tabela 11. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de CTC. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

CG/MO MODOS DE APL	Teor de CTC (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	66,78 c	70,56 ab	66,67 c
Calagem	80,22 a	77,67 a	74,76 ab
Gessagem	70,56 bc B	72,88 ab AB	77,89 a B
Calagem+Gessagem	75,44 ab A	67,33 b B	66,89 bc B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 7,72 Modo de adubação dentro de Corretivos = 7,19		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A soma de bases foi influenciada pela aplicação de calagem, gessagem ou associação destas, como demonstra-se na Tabela 12, que contém o desdobramento da interação CG x MODOS DE APL. Os tratamentos onde foram fornecidos Ca e Mg, com calagem ou somente Ca na gessagem, verificou-se que houve elevação da SB, devido aos elementos serem considerados bases. Portanto, explica-se o motivo dos tratamentos com ausência de calcário ou de gesso apresentarem menores SB, mesmo quando se utilizando fertilizantes contendo K, pois tal nutriente é o segundo mais exigido pelo algodão, perdendo apenas para o nitrogênio em proporção (Frye & Kairuz, 1990). Pelos resultados pode-se inferir que a melhor forma de aumentar a SB é através de calagem e para ideal nutrição das plantas, é necessário a aplicação de adubos no sulco de semeadura (Tabela 12). Quando se interpreta o desdobramento da interação CG x MODOS DE APL (Tabela 13), observou-se que os tratamentos do fator CG são semelhantes aos encontrados na Tabela 12, onde o calcário elevou a SB nas diferentes camadas, principalmente nas camadas superiores (00-20 cm), decrescendo os valores na profundidade 20-30 cm. Devido aos possíveis problemas com alcance dos implementos no momento de preparo do solo, ou falta de água no período de setembro a novembro (intervalo de tempo que houve entre os tratamentos de CG e a semeadura do algodão), como pode ser constatado no Apêndice 01, que contém as precipitações diárias do período em que foi conduzido o experimento.

Tabela 12. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para valores de SB. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

CG/ MODOS DE APL	Teor de SB (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	36,17 b	38,11 b	35,88 c
Calagem	54,89 a	53,44 a	47,44 ab
Gessagem	41,44 b AB	38,22 b B	49,44 a A
Calagem+Gessagem	51,67 a A	40,89 b B	39,78 bc B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Modo de adubação = 8,81 Modo de adubação dentro de Corretivos = 8,20		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 13. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x profundidades de amostragem de solo, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para valores de SB. FE/Unesp.Selvíria – MS, 2002.

CG/PROF	Teor de SB (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
	00 – 10 cm	10 – 20 cm	20 – 30 cm
Testemunha	37,67 c	40,11 b	32,40 b
Calagem	59,56 a A	54,33 a A	41,89 a B
Gessagem	44,89 bc	44,56 b	39,67 ab
Calagem+Gessagem	51,11 ab A	46,11 ab A	35,11 ab B
DMS Tukey 1%	Corretivos dentro de Profundidade = 8,81 Profundidade dentro de Corretivos = 8,20		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4.2 Teores foliares de nutrientes do algodoeiro

Os valores de  $p > F$  obtidos pela análise de variância e as médias dos teores de macronutrientes referentes à análise foliar das plantas de algodão, cultivadas no ano agrícola 2001/2002 encontra-se na Tabela 19. Os tratamentos do fator CG alteraram significativamente os teores foliares de Mg e S. Em relação ao segundo fator MODOS DE APL, houve diferença estatística para N e K. Sendo que apenas para o teor de S houve interação entre os fatores CG x MODOS DE APL.

Tabela 14. Valores de  $p > F$  e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem e modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	------(g kg <sup>-1</sup> )-----					
CG	0,138 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>	0,910 <sup>ns</sup>	0,096 <sup>ns</sup>	0,046*	0,00001**
MO	0,001**	0,567 <sup>ns</sup>	0,009**	0,302 <sup>ns</sup>	0,090 <sup>ns</sup>	0,1476 <sup>ns</sup>
CG*MO	0,222 <sup>ns</sup>	0,985 <sup>ns</sup>	0,188 <sup>ns</sup>	0,508 <sup>ns</sup>	0,157 <sup>ns</sup>	0,0147*
Calagem/Gessagem						
Calagem	34,16	2,68	9,38	50,99	11,24 a	6,99 b
Gessagem	33,05	2,39	9,38	49,64	10,14 b	8,42 a
Calagem+Gessagem	32,97	2,61	9,23	51,51	10,54 ab	8,42 a
Testemunha	31,18	2,47	9,61	47,23	10,88 ab	6,77 b
Modo de aplicação de adubo de semeadura						
Sulco	34,69 a	2,55	9,41 ab	48,45	11,00	7,68
Lanço	33,49 ab	2,60	10,19 a	50,64	10,83	7,88
Testemunha	30,36 b	2,47	8,61 b	50,43	10,28	7,45
CV (%)	7,89	11,93	12,08	7,47	7,48	6,55

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

ns - não significativo;

\*\* - significativo à 1%;

\* - significativo à 5%.

CG - calagem/gessagem;

MO - Modo de aplicação;

As plantas de algodão apresentaram em todos os tratamentos resultados dos teores de nitrogênio abaixo do nível recomendado para desenvolvimento satisfatório da planta, pois Silva et al. (1995) preconizam teores variando entre 35 – 43 g de N kg<sup>-1</sup> na massa seca das folhas do algodoeiro. Quando utilizou-se adubação no sulco de semeadura, mesmo não diferindo estatisticamente, observou-se resultados superiores aos demais tratamentos, devido aos nutrientes NPK estarem concentrados num determinado ponto (abaixo da semente no sulco de semeadura) contribuindo para o contato e absorção de N pelas raízes. Os tratamentos que distribuíram fertilizante em área total (à lanço), o N foi menos aproveitado pelo algodoeiro, onde pode ter ocorrido perda por lixiviação ou as raízes não obtiveram contato com o adubo, assim não ocorrendo a absorção pelas plantas. O tratamento na ausência de adubação agravou a deficiência de N na planta. Furlani Jr et al. (2001 a), trabalharam com modos de aplicação de fertilizantes para cultivo



de algodão, na região de Selvíria/MS, obtendo altos valores no teor de N foliar, quando utilizou o sistema à lanço de distribuição do fertilizante, discordando dos resultados encontrados no presente trabalho, onde o melhor modo de aplicação foi no sulco de semeadura.

Fósforo e cálcio não foi significativo para o efeito dos tratamentos, no resultado da análise foliar, pois os teores no solo (Quadro 01) podem ser interpretados como médios de P e Ca (Bissani et al. 2004), mesmo que alguns tratamentos não foram suplementados com P na semeadura da cultura e Ca no preparo do solo, mesmo assim, não constatou deficiência na análise foliar.

Silva et al. (1995) atribuíram que a faixa ideal do teor de potássio na matéria massa foliar do algodoeiro é entre 15 e 25 g kg<sup>-1</sup> de K. As médias apresentadas na Tabela 19 demonstram que houve deficiência do nutriente, independentemente do tratamento empregado. Segundo a classificação apresentada por Oleynik et al. (1998), o nível de K verificado no solo (Quadro 01) é baixo para o cultivo de algodão, sendo que as plantas em seu ciclo necessitam de 157 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para produzir 3,5 toneladas por hectare de algodão em caroço (Vivancos, 1989). Bissani et al. (2004) relatam que a amplitude da relação Mg/K no solo, deve estar entre 3 e 7, no entanto, a relação Mg/K apontou valores superiores a 11, havendo desequilíbrio químico no solo, consequentemente deficiência de K na planta.

Discutiu-se anteriormente que o tratamento calagem ocasionou aumento significativo de magnésio no solo, assim proporcionou a planta absorver maiores quantidades do macronutriente, como constatou-se pelas médias dos teores de Mg foliar. Devido ao gesso não conter Mg em sua constituição, apresentou menor teor foliar, contudo não apresentando deficiência do elemento. Furlani Jr et al. (2001 b), pesquisaram efeito da calagem e gessagem, e diferentes sistemas de aplicação de adubos, para região de Selvíria/MS, obtendo resultados semelhantes para os teores de Mg foliar, em relação ao efeito da calagem, gessagem e o modo de aplicação dos adubos no cultivo do algodão.

Os tratamentos à base de gesso proporcionar às plantas aumento significativo de enxofre na folhas, devido ao gesso apresentar em média 17 % de S em sua constituição e o calcário não conter S (Oleynik et al., 1998). Assim explicando a diferença que os tratamentos contendo gesso que proporcionaram acréscimo de S no teor foliar. Silva et al. (1995) indicam a faixa adequada de S sendo de 4-8 g kg<sup>-1</sup> de massa seca de folhas do algodoeiro. É importante ressaltar que as médias obtidas na Tabela 19 informam que houve uma maior absorção do macronutriente pela planta nos tratamentos; gessagem e calagem+gessagem.

O desdobramento da interação CG x MO referente ao teor de enxofre foliar está na Tabela 20. A aplicação de gesso agrícola associado a fertilizantes promoveu aumentos significativos no teor S nas folhas de algodão, principalmente quando a adubação de semeadura foi realizada a lanço. O tratamento calagem + gessagem e recebendo NPK a lanço na semeadura, resultou em 9,11 g kg<sup>-1</sup> de S na massa seca das folhas. Em contrapartida os tratamentos que não continham gesso e adubação, resultaram em teores significativamente inferiores aos demais, assim confirmando a agregação de S no solo através da gessagem, e na adubação a importância do sulfato de amônio na suplementação do S, quando realizada a adubação nitrogenada. Santos et al. (2006) pesquisando adubações nitrogenada na cultura do algodoeiro, na região de Selvíria/MS, ao utilizar sulfato de amônio e uréia obteve respectivamente, 4,28 e 3,55 g kg<sup>-1</sup> de S na massa seca das folhas, confirmando a influência do fertilizante no teor de S foliar. Estudos com gessagem em Selvíria/MS demonstraram, que plantas de soja e sorgo obtiveram incremento de S no teor foliar (Queiroz, 2005), o mesmo é corroborado na cultura do algodoeiro.

Tabela 15. Desdobramento da interação entre tratamentos com calagem e gessagem x modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002 para os teores de S. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

CG/MO	Teor de S (g kg <sup>-1</sup> )		
	Testemunha	Sulco	Lanço
Testemunha	6,29 b B	7,39 ab A	6,63 c AB
Calagem	6,44 b B	6,84 b AB	7,70 bc A
Gessagem	8,59 a	8,54 a	8,11 ab
Calagem+Gessagem	8,47 a AB	7,93 ab B	9,11 a A
DMS Tukey 5%	Corretivos dentro de modo de adubação = 1,51 Modo de adubação dentro de corretivos = 1,40		

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 4.3 Componentes da produção e produtividade do algodoeiro

Os valores de  $p > F$  obtidos pela análise de variância e as médias referentes aos componentes da produção do algodoeiro cv. IAC 22, cultivado no ano agrícola 2001/2002 apresentam-se na Tabela 21. Observou-se que nenhuma das variáveis analisadas apresentou diferença estatística quando submetidas aos diferentes tratamentos.

Na Tabela 19 verifica-se que as plantas do algodão apresentaram deficiência de N e principalmente de K, sendo os dois principais elementos exigidos planta como descreveu Frey & Kairuz (1990), onde o N é responsável, pelos crescimentos dos ramos vegetativos e frutíferos, qualidade de folhas e frutos, e, o K, crescimento da planta, tamanho de capulhos e estimulante da produção de flores. As deficiências dos macronutrientes N e K, desestimularam as plantas em produzir e não expressarem seu potencial perante aos tratamentos.

O presente trabalho não apresentou diferença entre as médias de produtividade de algodão em caroço quando submetido a tratamentos do fator CG, corroborando com Leandro et al. (2003 b), onde não verificou acréscimo de produtividade no algodoeiro, quando utilizou calagem e/ou gessagem, ao passo que pesquisas desenvolvidas por Furlani Jr et al. (2001) concluíram que a calagem proporcionou acréscimos significativos na produtividade do algodão em caroço.

Furlani Jr et al. (2001 b) utilizaram diferentes modos de aplicação de adubos na cultura do algodoeiro, afirmaram não haver diferença entre os resultados de produtividade, o mesmo foi constatado no presente trabalho.

Tabela 16. Valores de  $p > F$  e médias dos componentes de produção e produtividade do algodão em caroço, obtidos em função de tratamentos com calagem e gessagem e modos de aplicação de adubo de semeadura, em áreas cultivadas com algodão no ano agrícola 2001/2002. FE/Unesp. Selvíria – MS, 2002.

Tratamentos	Massa de 100 sementes	Massa de 20 capulhos	% de Fibra	Produtividade
	(g)	(g)	(%)	(kg ha <sup>-1</sup> )
CG	0,260 <sup>ns</sup>	0,530 <sup>ns</sup>	0,570 <sup>ns</sup>	0,850 <sup>ns</sup>
MO	0,550 <sup>ns</sup>	0,530 <sup>ns</sup>	0,120 <sup>ns</sup>	0,510 <sup>ns</sup>
CG*MO	0,750 <sup>ns</sup>	0,730 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	0,680 <sup>ns</sup>
<b>Calagem/Gessagem</b>				
Calagem	12,93	133,97	37,38	1.673,66
Gessagem	12,60	130,48	37,59	1.622,50
Calagem+Gessagem	12,93	130,14	37,77	1.532,83
Testemunha	12,65	130,58	38,03	1.575,83
<b>Modo de aplicação de adubo de semeadura</b>				
Sulco	12,77	132,24	37,44	1.499,50
Lanço	12,68	129,44	38,11	1.636,81
Testemunha	12,88	132,19	37,53	1.667,31
CV (%)	4,14	5,49	2,58	25,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

ns - não significativo;

CG - calagem/gessagem;

MO - Modo de aplicação;

## 5 CONCLUSÕES

- Analisando o solo no final do ciclo do algodoeiro a calagem proporcionou acréscimos nos teores de Ca, Mg e os valores de SB, CTC e V%;
- O calcário aumentou o pH do solo, conseqüentemente reduziu os teores de alumínio e acidez trocável.
- A adubação quando realizada à lanço associada a gessagem aumentou o teor de Ca, e reduz (H+Al) e Al;
- O gesso não altera o pH do solo.
- A calagem aumentou o teor de Mg e a gessagem o teor de S nas folhas de algodão;

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N.E.M. **O agronegócio do algodão no Brasil**, Brasília/DF: Embrapa Comunicações de Transferência de Tecnologia, 1999. v.1. 491p.

BISSANI, C.A.; GIANELO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**, Porto Alegre/RS: Genesis, 2004, 328p.

CAIRES, E.F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa (MG), v.27, n.2, p. 275-286, 2003.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; FELDDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição de soja cultivada no sistema de plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa/MG, v.25, n. 4, p.1029 – 1040, 2001.

CAIRES, E.F.; BANZANO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa/MG, v.24, n.1, p.161-169, 2000.

CAIRES, E.F.; CHUEIRI, W.A.;MADRUGA, E.F.; FIGUEIREDO, A. Alteração de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa/MG, v.22, n. 1, p.27-34, 1998.

CAMERON, R.S.; RITCHIE, G.S.P.; ROBSON, A.D. Relative toxicities of inorganic aluminum complexes to barley. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v. 50, p.1231-1236, 1986.

CARVALHO, M.C.S. & RAIJ, B, van, Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth, **Plant and Soil**, v.192, p.37-48, 1997.

CÂMARA, G.M.S. Nitrogênio e produtividade de soja In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.) **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: Esalq/LPV, p.295-340, 2000.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. **Manual de fisiologia vegetal**. Piracicaba: Ceres, 2005. 650p.

CHAKRAVORTY , S.C., VARSHNEY , O. P. Response of cotton to nitrogen with phosphorus and its method of application at different depths. **Agricultural Digest.**, Haryana ,v.1, n.5, 7-8, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná 2003**. Londrina, PR: Sistema de produção/Embrapa Soja. p.44-195, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Embrapa/CNPS, 1999a, 412p.



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa/CNPS, CNPTIA, 1999b, 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Sistema Barreirão: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada – 1998**. Santo Antonio de Goiás, GO: EMBRAPA/CNPAF, 1998, p. 51. (Circular técnica, 31).

FAGERIA, N.K.; STONE, L.E. **Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil, Santo Antônio de Goiás**: EMBRAPA-CNPAF; 1999, p.42.

FARINA, N.P.W. & CHANNON, P. Acid-subsoil amelioration, II, Gypsun effect on growth and subsoil chemical properties. **Soil Sci. Soc, Am. J.** 52:169-175, 1988.

FREITAS, B.J. A disposição do fosfogesso e seus impactos ambientais, In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA. 2, Uberaba(MG), **Anais...** IBRAFOS, 1999, p.325-339.

FRYE, I.A.A.; KAIRUZ, I.A.G. Manejo de suelos y uso de fertilizantes. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón em Colombia**. Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 113 – 202.

FURLANI JUNIOR, E. et al. Estado nutricional em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cv. IAC 22 em função do manejo de aplicação de calcário e gesso e sistemas de aplicação de adubo. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande – MS. 2001(a).

FURLANI JUNIOR, E. et al. Manejo da aplicação de calcário e gesso em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cv. IAC 22 e sistemas de aplicação de adubo. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande . **Resumos...** Campo Grande – MS. 2001(b).

GOMES, A.S.; VERNETTI JUNIOR, F.J.; SILVEIRA, L.D.N. Manejo da calagem no sistema plantio direto, solo de várzea, sob condições de naturais. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 2, 1997. Passo Fundo/RS. **Anais ...** Passo Fundo: Embrapa/CNPT, 1997, p.213 – 216.

GUPTA, Y. P. & DATTA , N. P. Studies on the utilization of phosphorus by cotton at different stages of growth using labelled superphosphate. **Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae**, v.27, 139-144, 1978.

HERNANDEZ, F.B.T., LEMOS FILHO, M.A.F., BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira. UNESP/FEIS/Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p. (Unesp / FEIS / Área de Hidráulica e Irrigação. Série Irrigação, 1).

IBRAGIMOV, K. et al. Sowing cotton on ridges in the Golodnaya step. **Khlopkovodstvo**, Vzbek , n.3, 20-22, 1984.

KOVAR, J.L. ; HUTCHINSON, R.L; FUNDERBURG, E.R. Effect of starter fertilizer rate and placement on cotton root growth and lint yield in two tillage systems. In: Proceedings of Beltwide cotton, **Conferences**, Baton Rouge, p.1559-1560, 1994.

KOVAR, J.L.; FUNDERBURG, E.R.; BARROW, N.J. Stimulation of cotton root growth and yield by ammonium polyphosphate applied to soil with high levels of available phosphorus. In: PROCEEDINGS OF TWELFTH INTERNATIONAL PLANT NUTRITION COLLOQUIUM, Western Australia, p.517-520, 1993.

LEAL, A.J.F. **Efeito na cultura da soja de modos e épocas de aplicação de calcário e culturas de cobertura do solo na implantação do sistema de plantio direto.** Ilha Solteira/SP, 2003. 65p. Monografia (conclusão de curso) – FE/Unesp.

LEANDRO, W.M. et al. Efeito da gessagem e da adubação com micronutrientes na produção do algodoeiro no cerrado de Goiás. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Goiânia. **Resumos...** Goiânia – GO. 2003 (a).

LEANDRO, W.M. et al. Efeito da calagem e gessagem em propriedades tecnológicas da fibra de algodão cultivado no cerrado de Goiás. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Goiânia. **Resumos...** Goiânia – GO. 2003 (b).

MALAVOLTA, E; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos & adubações.** São Paulo: Nobel, 2000, 200p.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1987, 496 p.

MARSH, B.H. & GROVE, J.H. Surface and subsurface soil acidity: soybean root response to sulfate-bearing spent lime. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 56:1837-1842, 1992.

MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Berna: International Potash Institute 687 p., 1987.

MOREIRA, S.G.; KIEHL, J.C.; PROCHNOW, L.I.; PAULETTI, V. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa/MG, v.24, n. 1, p.71 – 81, 2001.

OATES, K.M. & CALDWELL, A.G. Use of by-product gypsum to alleviate soil acidity, **Soil Sci. Soc. Am .J** . 49: p.915-918, 1985.

OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO, N.; BUBLITZ, U.; SILVA, J.C. Analise de solo: Tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados. **Informações Técnica/EMATER-PARANÁ**, Curitiba/PR. 5ª ed. n.31, 64 p, 1998

OLIVEIRA, R.H. et al. Calagem e adubação com nitrogênio no algodão: absorção de nutrientes pela parte aérea. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande . **Resumos...** Campo Grande – MS. 2001.

OLIVEIRA JÚNIOR, J.P. et al. Efeito da calagem e adubação com micronutrientes na produção do algodoeiro no cerrado de Goiás. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Goiânia. **Resumos...** Goiânia – GO. 2003 (a).

OLIVEIRA JÚNIOR, J.P. et al. Efeito da interação entre calagem e gessagem em atributos químicos de solo cultivado com algodão no cerrado de Goiás. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO

DE ALGODÃO, Goiânia. **Resumos...** Goiânia – GO. 2003 (b).

OLIVEIRA, E.L.; PAVAN, M.A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean productions. **Soil & Tillage Res.**, v.38, p.47-57, 1996.

PAVAN, M.A. Ciclagem de nutrientes e mobilização de íons no solo sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.41, p. 8-12, 1997.

QUAGGIO, J.A.; DECHEN, A.R.; RAIJ, B.van. Efeito da aplicação do calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas-SP, v.6, p.189 – 194, 1982.

QUEIROZ, R.P. **Adubação fosfatada corretiva e gesso no plantio direto de soja e sorgo sobre pastagem degradada na região do Cerrado**. Ilha Solteira/SP: FE/Unesp, 2005. 62p. Dissertação de Mestrado.

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

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.C.; GATIBONI, L.C. Alterações de atributos do solo pela calagem, superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa/MG, v.24, n. 4, p.797 – 805, 2000.

ROSOLEM, C.A., MACHADO, J.R. Efeitos da calagem e gessagem na produção de algodão e na lixiviação de bases em dois latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.1, p. 103-109, 1984.

SÁ, J.C.M. Plantio direto-transformações e benefícios ao agro eco-sistema. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. **Anais...** Castro, Fundação ABC, 1996. p.1-13.

SANTOS, M.L. QUEIROZ, R.P.; FURLANI JR., E.; NEVES, D.C.; FERNANDES, A.R.; NAKAYAMA, F.T; SILVA, M.S. Produtividade e teores foliares de N e S na cultura do algodoeiro submetido a adubação nitrogenada e manejo da fitomassa de milho em sistema de semeadura direta. In: Fertbio, 2006. Bonito/MS. **Resumos Expandidos...** Dourados: Embrapa – CNPO/SBCS, 2006. (CD ROM).

SHAINBERG, I.; SUMNER, M.E.; MILLER, W.P.; FARINA, M.P.W.; PAVAN, M.A. & FEY, M.V. Use of gypsum on soils: A review. **Adv. Soil Sci.** 9:1-111, 1989.

SILVA, N.M., **Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil**. In: Cultura do Algodoeiro, Piracicaba, POTAFÓS: p. 57-92 , 1999.

SILVA, A.A.; VALE, F.R.; FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E; MUNIZ, J.A. Efeito de relações  $\text{CaSO}_4/\text{CaCO}_3$  na mobilidade de nutrientes no solo e no crescimento do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, 1998, p. 452-457.

SILVA, N.M. et al. Efeito do calcário e do gesso nas características químicas do solo e na cultura do algodão. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.389- 401, 1997.

SILVA, N.M. da; CARVALHO, L.H. CIA, E.; FUZATTO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J. ALLEONI, L.R.F. Seja doutor do seu algodoeiro. **Informações Agronômicas**, Piracicaba/SP, n.69, p.1-24, 1995.

SILVA, N.M. et al. Adubação potássica do algodoeiro: época, modo de aplicação e tipo de fertilizante. **Bragantia**, Campinas, n.44, v.1, 263-275, 1985.

SILVA, N.M. et al. Resposta do algodoeiro à aplicação de calcário e de cloreto de Potássio. Campinas, **Bragantia**, v.43, n.2, p. 643-658, 1984.

SILVA, N.M. et al. **Modos de aplicação de adubo no algodoeiro**. Salvador: Emp. Baiana de Pesquisa Agropecuária, p.161, 1982.

SILVEIRA, P.M.; ZIMMERMANN, E.J.P.; SILVA, S.C. da: CASTRO, L.H.R. da Amostragem e variabilidade espacial de características químicas de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de preparo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, 2000, p. 2057-2064.

SINGH,S.; SINGH, K.; BRAR, K.S. The effect of time and the method of fertilizer application on cotton yield. **Journal of Research**, Punjab Agricultural University, Ludhiana, v.2., n.10, 167-170, 1973.

SKARLOU, V. et al. Fertilizer utilization studies in cotton using <sup>15</sup> N and <sup>32</sup> P labelled fertilizers. **Journal of Agricultural Science**, Attiki, v.2, n.93, 1979.

SUMNER, M.E.; SHAHANDEH, H.; BOUTON, J. & HAMMEL, J. Amelioration of an acid soil prolife through deep liming an surface application of gypsum, **Soil Sci. Soc. Am. J.** v.50 p.1254-1278, 1986.

TAYLOR, H.M.; KLEPPER, B. The role of rooting characteristics in the supply of water to plants. **Advances Agronomy**, v.30, p.99-128, 1978.

WEIRICH NETO, P.H. et al. Correção da acidez do solo em função de modos de incorporação de calcário. **Rev. Ciência Rural**, Santa Maria/RS, v.30, n.2, p. 257 – 261, 2000.

VIVANCOS, A.D. **Tratado de Fertilización**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 601p.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sanest**: Sistema de análise estatística para microcomputadores. 1991, p.120.



**7 APÊNDICE**

Apêndice 01. Precipitação diária (mm) registrada no posto de meteorológico da Fazenda de Ensino, Pesquisa Extensão, FE/Unesp, Selvíria/MS.2001/2002

DIAS/MESES	2001				2002				
	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
1	00,0	00,0	00,0	01,8	00,0	02,7	00,0	00,0	00,0
2	00,0	08,6	00,0	00,0	00,0	07,6	00,0	00,0	00,0
3	00,0	15,8	07,6	00,0	00,0	00,0	00,0	06,2	00,0
4	00,0	00,0	21,6	00,0	00,0	00,0	00,0	11,8	11,8
5	00,0	00,0	00,5	17,0	00,0	01,7	00,0	00,0	00,0
6	00,0	00,0	00,0	18,0	02,8	00,0	00,0	00,0	00,0
7	00,0	00,0	00,0	03,6	00,0	00,0	10,4	10,4	00,0
8	00,0	01,3	00,0	00,0	11,6	00,0	00,3	00,3	00,0
9	00,0	01,0	00,0	26,6	05,6	00,0	03,8	03,8	00,0
10	00,0	00,0	01,3	00,3	11,1	38,4	40,4	40,4	00,0
11	00,0	00,5	02,0	00,5	23,3	02,7	12,7	12,7	00,0
12	00,0	01,0	07,1	60,7	49,5	00,2	00,5	00,5	00,0
13	01,0	00,0	05,3	28,7	09,7	10,1	00,0	00,0	00,0
14	08,8	00,0	00,0	10,9	17,7	00,0	00,0	00,0	00,0
15	00,3	00,0	64,5	57,4	16,7	12,4	00,0	00,0	00,0
16	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	03,3	00,0	00,0	00,0
17	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	06,6	13,4	00,0	00,0
18	00,0	00,0	18,8	00,0	00,0	00,0	00,3	00,0	00,0
19	00,0	01,8	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0
20	09,9	11,7	00,0	00,0	11,6	35,5	51,9	00,0	00,0
21	13,4	00,0	02,3	07,6	06,6	44,1	00,0	29,0	00,0
22	00,0	06,6	00,0	13,6	12,4	17,7	00,0	00,0	00,0
23	00,0	00,0	01,0	00,0	01,3	00,0	00,0	00,0	00,0
24	06,6	00,0	00,3	00,0	00,0	00,0	01,0	00,0	29,4
25	13,4	00,0	00,0	00,0	07,3	00,0	38,1	00,0	00,0
26	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	05,5	00,0	00,0
27	00,0	00,0	00,3	17,5	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0
28	00,0	00,0	16,3	35,8	48,2	61,8	00,0	00,0	00,0
29	00,0	00,0	00,0	07,1	16,7	00,0	00,0	00,0	00,0
30	00,0	00,0	01,5	00,0	00,0	00,0	00,0	29,0	00,0
31	00,0	00,0	00,0	00,0	00,3	00,0	44,6	00,0	00,0