

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE DOURADOS

**EFEITO DO NITROGÊNIO, CALCÁRIO E GESSO AGRÍCOLA EM  
ALGUNS ATRIBUTOS DE UM LATOSSOLO E NO  
DESENVOLVIMENTO DE GLADIÓLO**

MARCELO GANCEDO

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE DOURADOS

**EFEITO DO NITROGÊNIO, CALCÁRIO E GESSO AGRÍCOLA EM  
ALGUNS ATRIBUTOS DE UM LATOSSOLO E NO  
DESENVOLVIMENTO DE GLADIÓLO**

MARCELO GANCEDO

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Yara Brito Chaim Jardim Rosa

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

DOURADOS- MS  
MATO GROSSO DO SUL-BRASIL  
2006

**EFEITO DO NITROGÊNIO, CALCÁRIO E GESSO AGRÍCOLA EM  
ALGUNS ATRIBUTOS DE UM LATOSSOLO E NO  
DESENVOLVIMENTO DE GLADIÓLO**

MARCELO GANCEDO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como  
parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de  
MESTRE EM AGRONOMIA

APROVADA EM : 29 DE MARÇO DE 2006

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Yara Brito Chaim Jardim Rosa  
UFGD (Orientadora)

Prof. Dr. Edgard Jardim Rosa Junior  
UFGD (Co-orientador)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paula Pinheiro Padovese Peixoto  
UFGD (Co-orientadora)

Dr. Amoacy Carvalho Fabrício  
EMBRAPA - CPAO

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcelo Gancedo, nascido em 20 de março de 1978 no município de Terra Boa – PR, filho de José Wilson Gancedo e Leonilce Bertolino Gancedo ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, por meio de concurso vestibular no ano de 1997 e recebeu o grau de Engenheiro Agrônomo em solenidade pública no dia 27 de fevereiro de 2002.

De abril de 2002 a março de 2003 desenvolveu pesquisa junto a EMBRAPA-CPAO, na área de Microbiologia do Solo como bolsista do CNPq-FUNDECT sob a orientação do pesquisador Dr. Fábio Martins Mercante.

Em julho de 2003 foi aprovado, em concurso público, para exercer a função de Gestor de Desenvolvimento Rural junto ao IDATERRA.

Em março de 2004 foi aprovado como aluno regular do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFMS, ocasião em que se integrou ao Grupo de Pesquisa de Produção de Plantas Ornamentais (PPO) da UFMS junto ao CNPq.

Aos meus pais,

José Wilson Gancedo e Leonilce Bertolino Gancedo,

**DEDICO**

Dr<sup>a</sup> Yara Brito Chaim Jardim Rosa  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul),

Dr Edgard Jardim Rosa Junior  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul),

Dr<sup>a</sup> Paula Pinheiro Padovese Peixoto  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul),

Pós Dr Honório Roberto dos Santos  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul),

Pelos exemplos de vida, de profissionalismo e de dedicação.

**HOMENAGEIO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS pela saúde,

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela oportunidade concedida,

À CPq/PROPP – UFMS pelo financiamento da pesquisa,

À professora orientadora Dr<sup>a</sup> Yara Brito Chaim Jardim Rosa pelo senso prático e pela simpatia durante o curso.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia da UFMS e em especial aos professores Dr. Edgard Jardim Rosa Junior, Dr<sup>a</sup> Paula Pinheiro Padovese Peixoto e Dr. Nestor Heredia Zárate pelo desenvolvimento científico e sugestões.

Ao chefe do laboratório de análises de solo da EMBRAPA, William Marra, pela colaboração.

Ao laboratorista da UFMS Vanderlei Pezarine Gref, pelo auxílio na localização dos materiais, e na parte prática das análises físicas do solo.

A bibliotecária da EMBRAPA Ely Vasconcelos na busca dos periódicos de pesquisa.

Ao funcionário de campo da UFMS Nilton Mizael Rodrigues pelos serviços prestados durante a fase de leitura dos dados do experimento.

À Comissão Examinadora pelas correções e sugestões,

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser concluído.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1. RESUMO	
2. ABSTRAT	
3. INTRODUÇÃO.....	1
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
4.1 Características botânicas e fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de <i>Gladiolus</i> .....	3
4.2 Atributos do solo que podem influenciar o desenvolvimento de <i>Gladiolus</i> .....	5
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
5.1 Características vegetais avaliadas.....	9
5.1.1 Altura das plantas.....	9
5.1.2 Comprimento das espigas.....	10
5.1.3 Comprimento das hastes florais.....	10
5.1.4 Diâmetro dos cormos.....	10
5.1.5 Número de bulbilhos.....	10
5.1.6 Início do florescimento.....	10
5.1.7 Matéria verde, matéria seca, macro e micronutrientes da parte aérea.....	10
5.2 Atributos químicos e físicos do solo.....	11
5.2.1 Atributos químicos.....	11
5.2.2 Atributos físicos.....	11
5.3 Delineamento experimental e análise estatística.....	12
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6.1 Atributos químicos do solo.....	13
6.2 Atributos físicos do solo.....	19
6.2.1 Argila total, argila dispersa em água, grau de floculação e silte.....	19
6.2.2 Distribuição de agregados.....	22
6.2.3 Estabilidade de agregados.....	29
6.3 Variáveis que caracterizam a planta e seu desenvolvimento.....	35
7. CONCLUSÕES.....	50
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51



## LISTA DE QUADROS

QUADRO	Página
1	Resumo das análises de variância dos atributos químicos do solo observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005..... 14
2	Valores médios dos atributos químicos do solo observados no final do período experimental, em função de doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 15
3	Resumo das análises de variância da argila total, argila dispersa em água, grau de floculação e silte observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005..... 20
4	Valores médios da argila total, argila dispersa em água e grau de floculação observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005..... 20
5	Resumo das análises de variância dos agregados do solo, retidos nas peneiras de 9,52 a 0,50 mm de diâmetro, observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005..... 23
6	Valores médios dos agregados do solo, retidos nas peneiras de 9,52 a 0,50 mm de diâmetro observados no final do período experimental em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 24
7	Resumo das análises de variância da estabilidade dos agregados do solo observados, em peneiras de 2,00 a 0,25mm diâmetro, no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005. 29
8	Valores médios da estabilidade dos agregados do solo observados, em peneiras de 2,00 a 0,25mm diâmetro, no final do período experimental em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 30
9	Resumo das análises de variância dos elementos contidos nos tecidos vegetais da parte aérea dos gladiolos no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005..... 35
10	Valores médios dos elementos contidos nos tecidos vegetais da parte aérea dos gladiolos no final do período experimental em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 36
11	Resumo das análises de variância da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, matéria fresca e seca da parte aérea, número de cormilhos e diâmetro do corno produzido. UFMS, Dourados, 2005..... 41
12	Valores médios da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, matéria fresca e seca da parte aérea, número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 42
13	Valores médios da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 43
14	Valores médios da altura máxima da planta e da haste floral, da matéria fresca e seca da parte aérea, do número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, em função das doses de gesso adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005..... 45

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Valores de pH em água e em CaCl <sub>2</sub> observados no solo no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	16
2 Valores de Ca, Mg, H+Al, K, Al, Soma de Bases (SB) e CTC efetiva observados no solo no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	16
3 Teores de P, Cu, Fe, Mn e Zn observados no solo no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	17
4 Valores de Ca, Mg, H+Al, K, Al, Soma de Bases (SB) e CTC efetiva observados no solo no final do período experimental, em função de doses de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	19
5 Teores de Argila total, argila dispersa em água e de silte observados no solo no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	21
6 Graus de floculação observados no solo no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	22
7 Variação dos agregados do solo observados no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	25
8 Variação dos agregados do solo observados no final do período experimental, em função de doses de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	25
9 Variação dos agregados do solo observados no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio (N1= 150 e N2=300 kg.ha <sup>-1</sup> ) e calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	26
10 Variação dos agregados do solo com diâmetros entre 9,52-4,76 mm, observados no final do período experimental em função das doses de gesso agrícola e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	27
11 Variação dos agregados do solo com diâmetros entre 4,76-2,00mm, observados no final do período experimental em função das doses de gesso agrícola e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	28
12 Variação dos agregados do solo, com diâmetros menores que 0,50mm, observados no final do período experimental em função das doses de gesso agrícola e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	28
13 Variação da estabilidade de agregados do solo observados no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	31
14 Variação da estabilidade dos agregados do solo com diâmetros maiores que 2,00mm, observados no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio (150 e 300 kg.ha <sup>-1</sup> ) e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	32
15 Variação da estabilidade dos agregados do solo entre 1,0-0,5 mm observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	33
16 Variação da estabilidade dos agregados do solo entre 0,5-0,25 mm de diâmetro observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e	

	de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	34
17	Variação da estabilidade dos agregados do solo menores que 0,25mm de diâmetro observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	34
18	Teores de N, P, K, Ca, Mg e S observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	37
19	Teores de Cu, Mn, Zn e B observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	38
20	Teores de potássio (K) observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	39
21	Teores de zinco (Zn) observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	40
22	Teores de matéria fresca (MF) e seca (MS) observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	43
23	Altura da parte aérea (Amax) e da haste floral(Hfloral) dos gladiolos observados no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio (N1= 150, N2=300 kg.ha <sup>-1</sup> ) e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	44
24	Teores de matéria fresca observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	45
25	Tempo para o florescimento e comprimento da espiga observados no final do período experimental, em função das doses de gesso adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	46
26	Tempo para o florescimento observado no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	47
27	Comprimento da espiga observado no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	47
28	Teores da matéria fresca da parte aérea observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	48
29	Teores da matéria seca da parte aérea observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.....	49

# EFEITO DO NITROGÊNIO, CALCÁRIO E GESSO AGRÍCOLA E DE ALGUNS ATRIBUTOS DE UM LATOSSOLO NO DESENVOLVIMENTO DE GLADIÓLO

Autor: Marcelo Gancedo

Orientadora: Yara Brito Chaim Jardim Rosa

## 1. RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido na área de Jardinocultura do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS, durante o período de setembro de 2004 a fevereiro de 2006 tendo por objetivo a avaliação dos efeitos do nitrogênio, calcário e gesso agrícola sobre o desenvolvimento de *Gladiolus grandiflorus* e sobre alguns atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho distroférico. As plantas foram avaliadas por meio de análise foliar e quanto à altura máxima, comprimento da espiga e da haste floral, diâmetro do novo corno, matéria fresca e seca da parte aérea e número de cormilhos produzidos. Como atributos físicos do solo foram avaliados o teor de argila, teor de argila dispersa em água, grau de floculação, agregação e estabilidade dos agregados. Os atributos químicos considerados foram o pH em água e em  $\text{CaCl}_2$ , teores de macro e micronutrientes, acidez trocáveis, capacidade de troca de cátions efetiva e saturação de bases. O experimento foi analisado como inteiramente casualizado, em parcelas sub-subdivididas, sendo consideradas como parcelas as doses de nitrogênio (150 e 300  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), como subparcelas as doses de calcário (0, 2000, 4000 e 8000  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e como sub-subparcelas as doses de gesso (0, 500, 1000 e 2000  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), com quatro repetições. As doses de nitrogênio, gesso e calcário utilizadas não induziram deficiências detectadas visualmente no gladiolo. O menor tempo de florescimento e a maior matéria fresca das plantas de gladiolo foram obtidos sem o uso de calcário e/ou de gesso. As doses de calcário entre 6000 a 8000  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , contribuíram para obtenção de níveis ideais de pH em água para o gladiolo. A dose de nitrogênio de 300  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , promoveu a redução do pH, Ca e Mg e de argila dispersa em água e aumentou o grau de floculação e os teores de Al.

**Palavras chave:** *Gladiolus grandiflorus*, corno, cormilhos e atributos.

# NITROGEN, LIMESTONE AND PHOSPHOGYPSUM EFFECTS IN SOME LATOSOL CHARACTERISTICS AND GLADIOLUS DEVELOPMENT

Autor: Marcelo Gancedo

Orientadora: Yara Brito Chaim Jardim Rosa

## 2. ABSTRACT

This work was developed in Gardening at UFMS (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul) – NCA (Núcleo Experimental de Ciências Agrárias), from September 2004 to February 2006 having the aim of valuating nitrogen, limestone and phosphogypsum over gladiolus development and over some chemical and physical characteristics of a dystroferic red latosol. Plants were valuated by leaf analysis, maximum high, spike and floral stem length, new corm diameter, dry and live matter form shoot area, and produced cormel number. Soil physical characteristics valuated the meaning clay, the meaning clay disperse in water, flocculation degree, aggregation and aggregation stableness. Soil chemical characteristics considered water and  $\text{CaCl}_2$  pH, macro and micronutrients meaning, exchangeable acidity, effective kation exchange capacity and base saturation. The experiment analysis was done in randomized blocks sub-subdivided in parcels, considering as parcel the nitrogen proportions (150, 300  $\text{kg ha}^{-1}$ ), as sub parcel the limestone proportion (0, 2000, 4000, 8000  $\text{kg ha}^{-1}$ ) and as sub-sub parcel phosphogypsum proportion (0, 500, 1000, 2000  $\text{kg ha}^{-1}$ ), in four repetitions. Nitrogen, limestone and phosphogypsum proportions used caused no visual deficiencies detected in gladiolus. The smaller flowering time and the bigger live matter plants were gained without using limestone and / or phosphogypsum. Limestone between 6000 and 8000  $\text{kg ha}^{-1}$ , contributed into ideal pH levels.

**Key-words:** *Gladiolus grandiflorus*, corm, cormel and soil chacteristics.

### 3. INTRODUÇÃO

Mato Grosso do Sul é reconhecido nacionalmente como grande produtor de grãos e de bovinos de corte, atividades estas desenvolvidas geralmente em áreas de grande porte. Com o crescimento de suas cidades, à semelhança de outros estados, aumentam o número de pequenas propriedades próximas aos centros urbanos mais desenvolvidos, que tendem a formar um cinturão verde, altamente tecnificado, tendo a horticultura, especialmente a olericultura, floricultura e plantas medicinais como principais atividades agrícolas (Tombolato, 2004).

O autor também salienta que a floricultura tem se expandido nas diferentes regiões brasileiras devido ao aumento da demanda de flores e de plantas ornamentais, tanto no mercado interno como no externo. Além disso, programas federais e estaduais, para o desenvolvimento da floricultura e da agricultura familiar, aliados aos baixos custos de mão-de-obra e da terra, à variabilidade climática, que permite o cultivo tanto de espécies tropicais como temperadas, contribuem para o crescimento desta atividade no país. Embora existam motivos para um significativo desenvolvimento, há também inúmeras razões que limitam a expansão da floricultura, dentre elas, escassez de bibliografia específica sobre espécies ornamentais, em língua portuguesa, desinformação quanto às condições de cultivo intensivo das espécies e escassez de variedades adaptadas a climas quentes, entre outras.

No Brasil o gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*), conhecido como Palma-de-Santa-Rita, tem importância econômica tanto na produção de flores, da qual 70% é destinada ao mercado

interno e o restante à exportação, quanto na produção de bulbos, utilizados no plantio da cultura e para exportação (Ruppenthal e Castro, 2005).

Para exportação destacam-se plantas que possuem caules com reservas nutricionais tais como bulbos, cormos e rizomas, uma vez que podem ser plantados no outono, são resistentes a baixas temperaturas e florescem na primavera após o degelo.

Embora os gladiolos sejam apreciados no mundo inteiro, apresentando considerável valor comercial, pois se adaptam aos mais diferentes tipos de clima e solo, a literatura específica sobre a cultura é escassa, havendo necessidade de um rol de pesquisas que possibilitem informações técnicas que viabilizem a sua exploração comercial em todo território brasileiro.

O nitrogênio é responsável pelo número de hastes florais e o número de botões florais produzidos por haste. A adubação de cobertura, nitrogenada e potássica, é importante para a produção de hastes florais mais longas. A deficiência de cálcio, provocada pela falta de calagem, causa encurvamento das hastes, quebra da inflorescência e floral, geralmente, abaixo da segunda ou terceira flor formada (Tombolato, 2004).

Em vista do exposto, este trabalho foi desenvolvido visando avaliar a influência de diferentes doses de nitrogênio, calcário e gesso agrícola sobre algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho distroférico e no desenvolvimento, florescimento e propagação de gladiolo.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Características botânicas e fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de *Gladiolus*

A família Iridaceae é composta por 70 gêneros e 1500 espécies, com centro de dispersão no continente africano, sendo cultivados comercialmente os gêneros *Gladiolus*, *Iris*, *Dietes*, *Tigridia*, *Freesia*, *Neomarica* e *Belamcanda* (Joly, 1975). O gladiolo, também conhecido popularmente como palma-de-santa-rita, pertence à família Iridaceae e gênero *Gladiolus* Tourm. O nome do gênero origina-se do latim "gladius", diminutivo de "gladius" significando espada, devido à forma laminada de suas folhas (Tombolato, 2004).

Apresenta grande número de espécies e variedades todas ornamentais, provavelmente obtidas por meio de hibridação de espécies sulafricanas. Multiplica-se por sementes, cormos e cormilhos. A reprodução sexuada é utilizada para criação de novas variedades, uma vez que a planta é bienal e o período de desenvolvimento da semente ao florescimento é longo (Gemtchújnicov, 1976).

A inflorescência do gladiolo é do tipo racimosa simples, apresentando espigas eretas, não ramificadas com flores dispostas duas a duas, formando duas fileiras grandes de 5 a 12 flores, havendo casos de 30 flores e de longa duração. Cada flor se origina de uma espata séssil semelhante a um cálice. O fruto é do tipo seco, o ovário é ínfero, com 50 a 100 óvulos que amadurecem em 30 dias após a fertilização. As sementes são pequenas, achatadas ou glabras e aladas. As flores do gladiolo apresentam tonalidades como violeta, branco, amarelo e vermelho, ou seja, podem possuir todas as cores exceto o azul. Apresentam inúmeras formas, mas sempre com três pétalas e três sépalas desiguais e mais



estreitas na posição inferior e mais largas na parte superior, podendo as pétalas ser planas, franzidas, franjadas, recurvadas ou bordadas (Tombolato, 2004).

No gladiolo, as variedades atuais são híbridas, com participação de inúmeras espécies, apresentando vasta série de cores com florescimento em qualquer época do ano. Após o florescimento, os novos cormos passam por um período de repouso podendo ou não ser retirados do solo. Quando retirados, são separados dos cormilhos que se formam a partir do corno original que tende a morrer. Os novos cormos são plantados novamente ou guardados até que iniciem uma nova brotação (Lorenzi & Souza, 1999). Segundo Gressler (1992), o tamanho da planta e da espiga floral estão diretamente relacionadas ao diâmetro do corno. Quanto maior o corno, maior e mais ricas são as suas reservas nutricionais, proporcionando crescimento mais vigoroso, florada mais intensa e maior durabilidade.

O gladiolo por ser uma planta de ciclo curto e em razão do corno velho não possuir nutrientes suficientes para o desenvolvimento total das plantas as condições climáticas, o tipo de solo e a disponibilidade de água podem influenciar, em alto grau, o desenvolvimento da cultura (Tombolato, 2004).

O resultado do plantio varia não apenas em função do tamanho do corno, mas também em relação à época do plantio e às condições edafoclimáticas da região produtora (Gressler, 1992).

O clima condiciona a exploração agrícola de gladiolos. Pode ser plantado durante o ano todo, em locais onde a temperatura média não fique abaixo dos limites da cultura, entre 10 e 25 °C. A temperatura ideal ao seu desenvolvimento varia de 17 a 24 °C no inverno e de 20 a 24 °C no verão. Temperaturas noturnas no verão abaixo de 18 °C prejudicam o crescimento das plantas. A época mais intensa de plantio é entre julho e início de setembro, obtendo-se a colheita entre outubro e novembro por ocasião de finados (Tombolato, 2004).

Como são plantas de sol, a baixa luminosidade interfere no número de flores formadas sendo a antese reduzida. O fotoperíodo também influencia no desenvolvimento do botão floral. Enquanto dias curtos antecipam a antese, mas diminuem o número de plantas florescendo e a altura das hastes florais, dias longos atrasam o florescimento, mas permitem o desenvolvimento normal da flor e a antese ocorre no momento certo (Shillo e Halevy, 1976).

Segundo Tombolato (2004), a umidade relativa do ar elevada aliada a solo úmido podem retardar o ciclo da cultura e apodrecer os cormos enquanto que, umidade insuficiente induz a queima nas pontas das folhas e a aceleração do ciclo da planta.

#### **4.2 Atributos do solo que podem influenciar o desenvolvimento de *Gladiolus***

Segundo Tombolato (2004), o gladiolo pode ser cultivado em qualquer tipo de solo desde que livre de encharcamentos. Kämpf (2000) estabelece como parâmetros satisfatórios para a cultura o pH entre 6 e 7 e teor total de sais solúveis variando de 1 a 2 g.L<sup>-1</sup>.

Como o pH do solo deve estar entre 6,0 a 7,0, a calagem deve ser feita antes do preparo dos canteiros mediante a distribuição e, incorporação de calcário, de acordo com a quantidade indicada após a análise de solo. Deve-se dar preferência ao calcário dolomítico ou magnésiano de valor PRNT acima de 100. Se for executada calagem sem adubação fosfatada deve-se aplicar calcário para elevar a saturação por bases de 70% a 80% (Tombolato, 2004).

As exigências nutricionais dos gladiolos são variáveis devido às diferentes variedades e condições de cultivo. Os macronutrientes mais absorvidos são o nitrogênio, o responsável pelo número de hastes florais produzidas e pelo número de botões florais por haste, e o potássio, que influencia diretamente o comprimento da haste (Woltz, 1955). Gressler (1992), salienta que a planta necessita em média de 300 kg de nitrogênio e 200 kg de potássio por hectare.

Os micronutrientes, em ordem decrescente absorvidos são o Mn, Fe, B, Zn e Cu, sendo que dos 45 aos 75 dias o boro se apresenta na planta em maior proporção devido à formação da haste floral (Tombolato, 2004).

Guimarães *et al.*, (2005), estudando cinco níveis de boro (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0 kg.ha<sup>-1</sup>) aplicados no solo, no ato do plantio, com e sem adição de esterco curtido na proporção de 5000 Kg.ha<sup>-1</sup>, verificaram que não houve diferença entre os tratamentos no que se refere ao comprimento das hastes e da planta, número de flores por inflorescência, velocidade na abertura das flores, número, peso e perímetro dos bulbos e número e peso dos bulbilhos. Ruppenthal e Castro (2005), verificaram que a aplicação ao solo de 10000 Kg.ha<sup>-1</sup> de composto de lixo urbano (CLU) proporcionou condições suficientes para a adequada nutrição, desenvolvimento e produção da cultura de gladiolo. Pontes *et al.*,

(2005), verificaram que a utilização de 15 L.m<sup>-2</sup> de composto orgânico e 70 g.m<sup>-2</sup> de NPK na forma do formulado 6-24-12 foi efetivo para aumentar o peso da matéria seca da parte aérea e o comprimento de hastes de gladiolos.

Com o objetivo de aumentar a produtividade, alguns agricultores usam doses excessivas de adubos químicos que causam desequilíbrios nutricionais no solo-planta, reduzindo a produção (Pontes *et al.*, 2005).

Pontes *et al.*, (2005), obteve efeitos negativos com adubações que chegaram a atrasar o florescimento e piorar a qualidade das flores de gladiolos e Tombolato (2004) relata que a cultura apresenta problemas de toxidez de nutrientes causados por flúor, anidrido sulfuroso e às vezes, por boro.

Se a área não apresentar problemas específicos relativos a outros atributos do solo, a correção do solo, mediante calagem e gessagem, serão as primeiras práticas de manejo a serem adotadas, embora a sua utilização possa causar alterações no solo, quer pela quantidade utilizada ou pela forma de incorporação, influenciando no desenvolvimento vegetal, pois poderá proporcionar aumento nos valores de densidade do solo, trazendo todos os efeitos decorrentes (Rosa Junior *et al.*, 2001).

Vitorino e Rosa Junior (1994), trabalhando com tipos e usos de diferentes solos, observaram que à medida que se aumentavam as doses de calcário os valores de CTC e a quantidade de fósforo disponível eram aumentados. Também observaram que o diâmetro médio geométrico dos agregados estáveis em água decresceu para todos os solos e condições de uso com a aplicação das maiores doses de calcário.

Rosa Junior *et al.*, (2001), trabalhando com incubação de solos, confirmaram a ação da calagem sobre a CTC e matéria orgânica, aumentando seus valores, através da micro e mesofauna do solo. Por outro lado, embora não chegando ao nível de agregação máxima, esses autores confirmaram o efeito da gessagem sobre a diminuição nos valores de argila dispersa em água e conseqüentemente no aumento do grau de flocculação para as condições do estudo.

Os mesmos autores enfatizam que para cada prática empregada há uma resposta imediata e diferente do solo e/ou das plantas uma vez que, tanto as plantas podem ser influenciadas pelo manejo utilizado como podem promover alterações sobre o solo, devido às suas características morfológicas ou à forma de cultivo (solteira, em sucessão ou rotação).

Rosa Junior *et al.*, (1994a), estudando o efeito da calagem, gessagem e adubação fosfatada sobre algumas características físicas de um Latossolo Vermelho distroférico, em Dourados-MS, verificaram que a dose de 1000 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso propiciou os melhores resultados de agregados estáveis em água entre 1 e 2 mm de diâmetro. Também observaram que, à medida que se aumentavam as doses de gesso (até 2000 kg.ha<sup>-1</sup>), independente das doses de calcário foram reduzidos os valores de argila dispersa em água aumentados na mesma proporção, os graus de flocculação. Fato demonstrado pela estreita correlação obtida entre os valores de Ca + Mg com valores de argila dispersa em água ( $r=-0,9879$ ,  $P<0,05$ ) e com o grau de flocculação ( $r=0,9747$ ,  $P<0,05$ ).

Rosa Junior *et al.*, (1994b), trabalhando com rabanete, constataram que independente do tipo de adubação utilizada, a calagem proporcionou aumentos em termos de produtividade e também no diâmetro médio das raízes, o que segundo os autores, pode lhe conferir a denominação de agente incrementador também da quantidade dos produtos explorados.

Caires *et al.*, (2001) trabalhando com cevada, concluíram que o uso do calcário promoveu melhora na disponibilidade de nitrogênio e potássio, e que o uso do gesso melhorou a disponibilidade de fósforo, cálcio e enxofre.

Finalizando, o estudo das prováveis alterações de atributos do solo e do desenvolvimento vegetal mediante a calagem e gessagem deve ser detalhado e específico para cada espécie ou cultivar uma vez que Mascarenhas *et al.*, (2000) constataram respostas diferentes de cultivares de soja à aplicação de calcário e potássio.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com gladiolo e conduzido entre 16 de agosto e 22 de novembro de 2005 na área de Jardinocultura do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias (NCA/UFMS) – Campus de Dourados, localizado no município de Dourados-MS, nas coordenadas de 22° 11'45"S e 54° 55' 18"W, com altitude de 446 m.

A precipitação média anual da região é de 1400 mm, com predominância de verões chuvosos e invernos secos, apresentando temperatura médias de 24,0 e 19,0 °C, respectivamente para as épocas quente e fria do ano, sendo o clima considerado como Cwa de acordo com a classificação de Koppen.

O experimento foi montado em vasos plásticos nº 4 de cor negra, acondicionados a pleno sol e sobre lona plástica negra de 0,2 mm de espessura, para evitar possível concorrência com plantas invasoras. O substrato utilizado para o preenchimento dos vasos foi solo, coletado de um Latossolo Vermelho distroférico, em uma área ainda sob condições de vegetação nativa, na profundidade de 0-20 cm. Após a coleta, o solo foi seco à sombra por 10 dias sendo, a seguir, peneirado em peneira de malha de 2 mm de diâmetro e homogeneizado. Uma amostra desse material foi utilizada para a determinação da análise química de rotina. A análise química, determinada de acordo com Embrapa (1997), proporcionou os seguintes resultados: pH em água = 5,2; pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,4; alumínio, cálcio, magnésio, acidez trocável e potássio trocável, respectivamente 0,8; 3,1; 1,0; 9,4 e 0,37 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, fósforo (Mehlich) = 12,40 mg.dm<sup>-3</sup> e soma de bases, T e T efetiva, respectivamente 4,47; 13,9 e 5,3 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>.

O solo foi separado em porções de 2,5 kg, que foram colocadas em sacos plásticos, onde receberam as diferentes associações de doses de calcário e de gesso

agrícola a serem estudadas. O nitrogênio foi aplicado em cobertura aos 30, 45, 60 e 75 dias após o plantio.

O trabalho experimental consistiu no estudo de quatro doses de calcário calcítico, tipo “filler” (0, 2000, 4000 e 8000 kg.ha<sup>-1</sup>), com PRNT = 100, quatro doses de gesso agrícola bi-hidratado (0, 500, 1000 e 2000 kg.ha<sup>-1</sup>) e duas doses de nitrogênio (150 e 300 kg.ha<sup>-1</sup>), utilizando como fonte a uréia (45 % N). Os tratamentos foram arranjos como parcela sub-subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo uma planta.

Tendo sido as doses de calcário e de gesso agrícola aplicadas e devidamente homogeneizadas, foram as respectivas porções de solo transferidas para os vasos plásticos. Em cada vaso foi plantado um corno de gladiolo, em sua área central, à uma profundidade de 5 cm, com posterior adição de água até a obtenção da capacidade de campo.

A quantidade de água utilizada foi de 25% em relação ao peso do solo, determinada pelo método do funil. Após esse fornecimento de água, o manejo da irrigação deu-se pela aplicação, até o 48º dia do experimento, do equivalente a 16% do peso total do solo (400 mL por vaso por semana), distribuídos em duas porções de 200 mL, aplicadas sempre às segundas feiras pela manhã e às quintas feiras após as 15:00 horas, momento em que se realizava o controle manual de plantas invasoras. Do 48º até o final do experimento, que se deu no 98º dia após o plantio, quando houve o murchamento da espiga floral, a água aplicada semanalmente correspondeu a 24% do peso total do solo (600 mL por vaso por semana), distribuídos em três porções de 200 mL, aplicadas às segundas, quartas e sextas feiras pela manhã, quando eram removidas as plantas invasoras.

O fornecimento da dose de nitrogênio foi feita em forma fracionada, via cobertura, em 4 sub-doses iguais e aplicadas aos 30, 45, 60 e 75 dias após o plantio. A uréia foi previamente dissolvida na água de irrigação.

## **5.1 Características vegetais avaliadas**

### **5.1.1 Altura das plantas**

Foi medida semanalmente, a partir do 5º dia da emergência, a altura de todas as plantas, que foi definida como sendo a medida, em centímetros, entre a superfície do solo e a ponta da folha mais alta.

### **5.1.2 Comprimento das espigas**

Considerou-se como comprimento da espiga a medida, em centímetros, entre o botão basal e o apical, de todas as plantas. Esta medida foi feita quando o primeiro botão basal abriu.

### **5.1.3 Comprimento das hastes florais**

Foi considerado como comprimento da haste floral a medida, em centímetros, entre a superfície do solo e o último botão floral. Esta medida foi feita em todas as plantas, quando o primeiro botão basal abriu.

### **5.1.4 Diâmetro dos cormos**

Foi determinado, mediante a utilização de um paquímetro, o diâmetro de todos os cormos produzidos, no final do experimento.

### **5.1.5 Número de cormilhos**

Contou-se o número de cormilhos produzidos em cada parcela, no final do experimento.

### **5.1.6 Início do florescimento**

Considerou-se como início do florescimento o momento em que se deu a abertura do primeiro botão basal da espiga.

### **5.1.7 Matéria fresca, matéria seca, macro e micronutrientes da parte aérea**

Após o murchamento do último botão floral, a parte aérea das plantas foi removida, pesada, lavada em água corrente e colocada para secar, a  $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em estufa de ventilação forçada, até peso constante. A seguir, o material vegetal foi triturado em moinho e encaminhado para o laboratório de análises da EMBRAPA-CPAO para a quantificação de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Zn e B.

## 5.2 Atributos químicos e físicos do solo

Após a remoção da parte aérea, os vasos contendo os cormos e cormilhos foram transferidos para um local coberto e ventilado onde permaneceram por 30 dias para que ocorresse a perda de água pela evaporação.

Decorrido este tempo, os cormos e os cormilhos foram retirados dos vasos, ocasião em que se mediu o diâmetro do corno formado e se contou o número de bulbilhos produzidos. O volume de solo remanescente no vaso foi dividido em duas partes, sendo a primeira destinada às análises químicas e a segunda às determinações da distribuição de agregados e estabilidade de agregados.

### 5.2.1 Atributos químicos

A porção de terra destinada à realização das análises químicas foi peneirada com peneira de 2 mm de diâmetro. As características químicas analisadas foram: pH em água e em  $\text{CaCl}_2$ , capacidade de troca de cátions (T), acidez trocável ( $\text{H}^+$  +  $\text{Al}^{3+}$ ) e saturação de bases (V), cujas determinações seguiram os procedimentos recomendados pela Embrapa, (1997).

O alumínio, cálcio e magnésio trocáveis foram obtidos pela metodologia de Defelipo e Ribeiro (1981) e o potássio trocável, de acordo com Vettori (1969). O fósforo disponível teve sua extração segundo metodologia proposta por Defelipo e Ribeiro (1981) e sua determinação de acordo com Braga e Defelipo, (1974).

A soma de bases (SB) foi obtida pela soma dos valores  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ .

### 5.2.2 Atributos físicos

Para a determinação da distribuição de agregados do solo, a porção de solo destinada à distribuição e estabilidade de agregados foi peneirada, segundo metodologia proposta por Grohmann (1960), em classes de tamanho de acordo com a seguinte distribuição: > 9,52 mm; 4,76-9,52 mm; 2,00-4,76 mm; 1,00-2,00 mm; 0,50-1,00 mm e < que 0,50 mm de diâmetro.

A determinação da distribuição dos agregados em função de sua estabilidade foi realizada segundo a metodologia de Yoder (1936), utilizando-se o material de solo remanescente da distribuição de agregados, que passou pela peneira de 9,52 mm e ficou retido na de 4,76 mm de diâmetro. Para essas determinações utilizaram-se as seguintes



classes de diâmetro de peneiras: > 2,00 mm; 1,00-2,00 mm; 0,50-1,00 mm; 0,25-0,50 mm e < 0,25 mm de diâmetro.

O grau de flocculação foi calculado de acordo com Embrapa (1997) pela expressão:

$$GF = [ (Argila Total - Argila dispersa em água) / Argila total ] 100$$

### **5.3 Análise estatística**

Para análise estatística utilizou-se o aplicativo computacional SAEG (Ribeiro Júnior, 2001) e todos os dados das características vegetais e dos atributos do solo foram estudados por meio de análise de variância, sendo posteriormente os fatores quantitativos avaliados por meio de regressão (Banzato e Kronka, 1989).

Os desdobramentos das interações de segunda ordem não foram realizados devido à dificuldade de explicação biológica e discussão dos resultados.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Atributos químicos do solo

O resumo das análises de variância dos atributos químicos do solo, observados no final do período experimental, é apresentado no Quadro 1.

As análises químicas mostraram que houve efeitos significativos das doses do nitrogênio sobre os valores de pH em água e em pH CaCl<sub>2</sub>, acidez trocável, alumínio, cálcio e magnésio trocáveis do solo, com os maiores valores médios obtidos em função da menor dose de nitrogênio (Quadro 2). Esses resultados provavelmente estejam relacionados com o poder acidificante do fertilizante nitrogenado utilizado (uréia).

O aumento da dose de nitrogênio de 150 para 300 kg.ha<sup>-1</sup> reduziu os valores de pH em água e em CaCl<sub>2</sub>, pelo incremento de íons H<sup>+</sup> no meio, originando redução na disponibilidade de cálcio e magnésio, com conseqüente aumento na disponibilidade de alumínio (Quadro 2). A acidificação do solo também está associada com a depleção de cátions básicos por causa da lixiviação de NO<sub>3</sub> (Bouman *et al.*, 1995). Quando o N é absorvido como NO<sub>3</sub> ocorre competição com os outros ânions e aumento na absorção de cátions para manter o equilíbrio iônico nos tecidos das plantas (Engels & Marschner, 1995). O nitrato de amônio geralmente acidifica menos o solo que a uréia (Malavolta, 1981), porque fornece potencialmente menos NH<sub>4</sub>, cuja nitrificação reduz o pH do solo.

**Quadro 1** Resumo das análises de variância dos atributos químicos do solo observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005.

Quadrados médios								
FV	GL	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>CaCl2</sub>	Al	Ca	Mg	H+Al	K
Nitrogênio	1	0,59**	0,78**	0,51 **	4,77 **	11,53 **	34,18**	0,0012 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,041	0,054	0,010	0,28	0,015	1,89	0,0028
Calcário	3	11,31**	15,01**	5,10**	24,83**	28,85**	265,25**	0,0043 <sup>ns</sup>
Nit x Cal	3	0,10*	0,14*	0,34**	0,18**	0,11**	7,02**	0,012**
Erro b	18	0,026	0,034	0,0091	0,028	0,010	1,17	0,0019
Gesso	3	0,0045 <sup>ns</sup>	0,0059 <sup>ns</sup>	0,014*	0,25**	0,54**	0,36 <sup>ns</sup>	0,0022 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,0027 <sup>ns</sup>	0,0035 <sup>ns</sup>	0,0053 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>	0,050*	0,27 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	0,073*	0,097*	0,0063 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>ns</sup>	0,051**	1,66 <sup>ns</sup>	0,00087 <sup>ns</sup>
Ges x Nit x Cal	9	0,035 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>ns</sup>	0,011*	0,016 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>
Erro c	72	0,029	0,039	0,0044	0,020	0,013	1,00	0,0012
CV (%)		2,97	3,90	26,23	3,61	6,11	15,91	10,63

	GL	T <sub>Efetiva</sub>	Soma de Base	P	Cu	Fe	Mn	Zn
Nitrogênio	1	7,51*	11,94 **	4,50 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,085 <sup>ns</sup>	1654,99 <sup>ns</sup>	57,09 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,32	0,37	2,23	3,97	417,17	948,25	11,51
Calcário	3	73,11**	108,05**	3,89**	1,17 <sup>ns</sup>	877,26*	191,42 <sup>ns</sup>	10,57 <sup>ns</sup>
Nit x Cal	3	0,59**	0,61**	6,69**	2,05 <sup>ns</sup>	838,63 <sup>ns</sup>	679,27 <sup>ns</sup>	6,51 <sup>ns</sup>
Erro b	18	0,077	0,064	0,69	1,45	251,18	696,24	3,48
Gesso	3	0,24**	0,17*	1,13 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	66,45 <sup>ns</sup>	8211,57 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,12 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	2,29*	0,28 <sup>ns</sup>	86,87 <sup>ns</sup>	116,47 <sup>ns</sup>	3,07 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	0,12*	0,15 *	2,65**	0,90 <sup>ns</sup>	171,85*	352,55 <sup>ns</sup>	4,07**
Ges x Nit x Cal	9	0,073 <sup>ns</sup>	0,071 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	53,92 <sup>ns</sup>	159,89 <sup>ns</sup>	3,45**
Erro c	72	0,053	0,061	0,76	0,66	74,48	552,86	1,28
CV (%)		3,62	4,02	7,31	3,89	16,03	19,04	24,48

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> não significativo

**Quadro 2** Valores médios dos atributos químicos do solo observados no final do período experimental, em função de doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

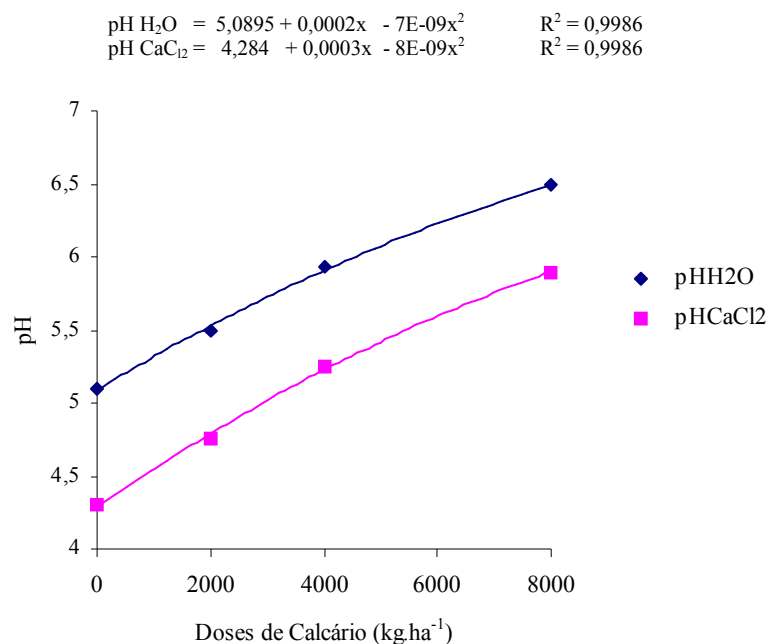
Nitrogênio (kg.ha <sup>-1</sup> )	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	pH <sub>CaCl<sub>2</sub></sub>	Al	Ca	Mg	H + Al	K
			.....(cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> ).....				
150	5,82 a	5,13 a	0,19 b	4,09 a	2,01 a	5,79 b	0,33 a
300	5,69 b	4,97 b	0,32 a	3,71 b	1,79 b	6,82 a	0,33 a

	S B	T <sub>Efativa</sub>	P	Cu	Fe	Mn	Zn
	.....(cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> ).....		.....(mg.dm <sup>-3</sup> ).....				
150	6,43 a	6,62 a	12,13 a	21,00 a	53,82 a	127,12 a	3,95 a
300	5,82 b	6,14 b	11,75 a	20,92 a	53,86 a	119,92 a	5,29 a

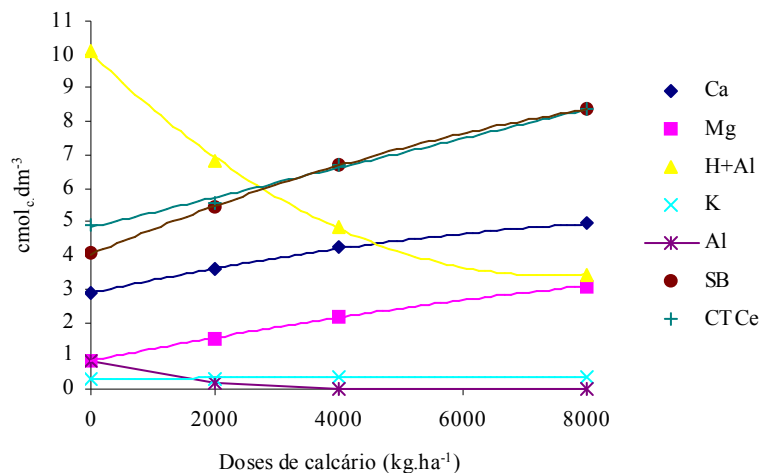
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (teste F -5% e 1%)

As análises estatísticas mostraram que houve efeito significativo da interação entre calcário e gesso na maioria das características químicas determinadas (Quadro 1). O efeito do aumento das doses de calcário sobre os valores de pH em água e em CaCl<sub>2</sub> (Figura 1), bem como sobre os valores de alumínio trocável (Figura 2), ocorreu em função de sua ação corretiva, reduzindo a quantidade de íons H<sup>+</sup> e de alumínio trocável. O elevado teor de cálcio e magnésio contidos no calcário foi responsável pelo aumento destes elementos, cátions trocáveis, assim como da soma de bases e da CTC efetiva (Figura 2), devido à liberação de cargas negativas dependentes do pH. Vários índices são usados para corrigir a acidez do solo. Esses índices são a saturação por base, o pH e a saturação por alumínio (Fageria & Stone, 1999). Kamprath (1971) sugeriu que a eliminação dos níveis tóxicos de Al e Mn e a adição de quantidades adequadas de Ca e Mg são os principais objetivos da calagem, especialmente em solos lixiviados e intemperizados. As doses de calcário superiores a 6000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário (Figura 1) proporcionaram uma faixa ideal de pH para a cultura, que varia de 6,0 a 7,0 (Kämpf, 2000). Para fins práticos, considera-se a faixa de pH entre 6,0 e 6,5 adequada para a maioria das plantas cultivadas no Brasil (Potafós, 1998), pois nessa faixa ocorre aumento da disponibilidade de macronutrientes e afasta do mínimo ou da toxidez para os micronutrientes.



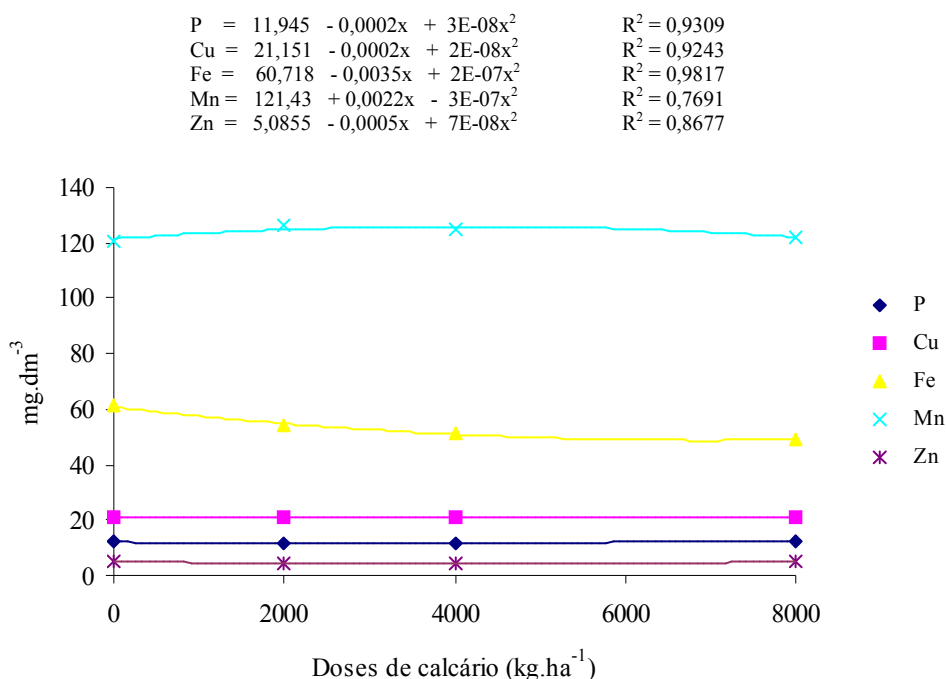
**Figura 1** Valores de pH em água e em CaCl<sub>2</sub> observados no solo, no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

$$\begin{aligned} \text{Ca} &= 2,865 + 0,0004x - 2\text{E-}08x^2 & R^2 &= 0,9991 \\ \text{Mg} &= 0,8411 + 0,0004x - 1\text{E-}08x^2 & R^2 &= 0,9998 \\ \text{H+Al} &= 10,043 - 0,0018x + 1\text{E-}07x^2 & R^2 &= 0,9994 \\ \text{K} &= 0,3131 + 1\text{E-}05x - 1\text{E-}09x^2 & R^2 &= 0,9533 \\ \text{SB} &= 4,0191 + 0,0008x - 3\text{E-}08x^2 & R^2 &= 0,9995 \\ \text{CTCe} &= 4,828 + 0,0005x - 1\text{E-}09x^2 & R^2 &= 0,9952 \\ \text{Al} &= \text{Valores médios observados} \end{aligned}$$



**Figura 2** Valores de Ca, Mg, H+Al, K, Al, Soma de Bases (SB) e CTC efetiva observados no solo, no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

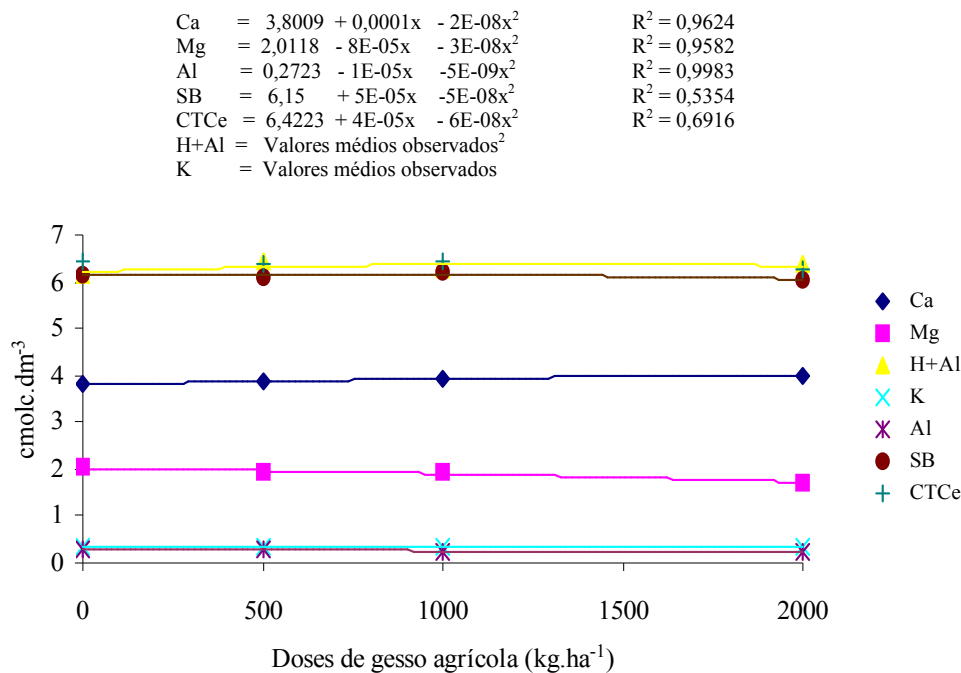
A Figura 3 mostra a ação do calcário aplicado sobre os valores de fósforo e dos micronutrientes analisados. Sobre esses elementos o calcário somente proporcionou efeito significativo sobre os valores de fósforo ( $P < 0,01$ ) e de ferro ( $P < 0,05$ ). Doses mais elevadas de calcário promoveram respectivamente aumento e redução dos teores de fósforo disponível e de ferro trocável o que deve ter ocorrido em função do aumento da solubilidade para o fósforo e redução para o ferro, em decorrência do aumento nos valores de pH. A diminuição na produção de muitas culturas, quando submetidas à calagem, tem sido normalmente associada com a diminuição nos teores de Zn, Cu, Fe e Mn (Kamprath, 1971). A fixação do fósforo, muitas vezes, pode ser diminuída pelo aumento do pH do solo. Resultados de vários experimentos mostram que se o pH for mantido entre 6,0 e 7,0, ocorre melhor absorção de P pelas culturas (Malavolta, 1989; Novais e Smyth, 1999; Van Raij, 1991). Em solos com pH alto, o fósforo é insolubilizado como fosfato de cálcio, e naqueles com pH baixo é fixado, como fosfatos de alumínio e de ferro. As reações do fósforo no solo podem envolver tanto adsorção quanto precipitação (Lin *et al.*, 1983; Jayachandran *et al.*, 1989).



**Figura 3** Teores de P, Cu, Fe, Mn e Zn observados no solo, no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Os valores médios dos cátions e acidez trocável, soma de bases e CTC efetiva em função das doses utilizadas de gesso agrícola, são apresentados na Figura 4. Para esses atributos, somente o potássio e acidez trocável não foram influenciados significativamente pelo uso do gesso.

Parte do alumínio trocável deve ter sido neutralizada ( $P < 0,05$ ) pelo efeito direto da gessagem no solo. As reações do  $\text{SO}_4^{2-}$  com o  $\text{Al}^{3+}$ , quer sejam por formação de complexos solúveis e insolúveis, ou pela formação de hidróxidos de alumínio, influenciam a disponibilidade do Al para as plantas e conseqüentemente, diminuem o efeito tóxico para as raízes. Vários complexos que se formam entre o  $\text{SO}_4^{2-}$  e o  $\text{Al}^{3+}$ , reduzem a atividade do cátion e, portanto, a determinação da concentração total do  $\text{Al}^{3+}$  fornece poucas indicações sobre seu comportamento no ambiente (Pavan, 1986). O gesso agrícola, por conter muito cálcio proporcionou aumento nos valores médios desse elemento no solo ( $P < 0,01$ ) e aumentos nos valores médios de magnésio ( $P < 0,01$ ), que deve ter ocorrido pelo aumento na solubilidade desse elemento no solo (Figura 4). Por meio dessa figura pode-se ainda observar aumento nos valores médios de soma de bases ( $P < 0,01$ ), que deve ter ocorrido pelo aumento dos valores de cálcio e magnésio, e nos valores de CTC efetiva ( $P < 0,01$ ), fato que possivelmente ocorreu em função da retirada de íons alumínio do complexo de troca do solo. O gesso agrícola se constitui em excelente fonte de cálcio por ser uma das formas mais solúveis (Walker *et al.*, 1979). Segundo Vitti *et al.* (1986), o gesso agrícola tem dupla função, pois, além de servir como fonte de cálcio e de enxofre para as culturas, neutraliza o excesso de alumínio tóxico de sub superfície e enriquece em cálcio as camadas mais profundas do solo, permitindo assim o maior desenvolvimento do sistema radicular, resultando em maior resistência à seca e maior aproveitamento dos nutrientes do solo e dos adubos aplicados. Por outro lado Quaggio *et al.*, (1982) verificaram que o uso do gesso agrícola pode provocar a lixiviação de bases trocáveis, especialmente o  $\text{K}^+$  e o  $\text{Mg}^{2+}$ ; verificaram também que a mistura de gesso agrícola e calcário reduziu essa lixiviação.



**Figura 4** Valores de Ca, Mg, H+Al, K, Al, Soma de Bases (SB) e CTC efetiva observados no solo, no final do período experimental, em função de doses de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

## 6.2 Atributos físicos do solo

### 6.2.1 Argila total, argila dispersa em água, grau de floculação e silte

Os resumos das análises de variância dos teores de argila total, argila dispersa em água, silte e o grau de floculação observados no solo, no final do período experimental, são apresentados no Quadro 3.

O aumento da dose de nitrogênio diminuiu significativamente ( $P < 0,01$ ) os valores de argila dispersa em água e aumentou o grau de floculação ( $P < 0,05$ ), (Quadro 4), o que deve ter ocorrido em consequência do aumento da nitrificação (Vale *et al.*, 1997).

As doses utilizadas de calcário influíram significativamente ( $P < 0,01$ ) sobre a textura, argila dispersa em água e no grau de floculação (Quadro 3).



Embora se saiba que os valores dos componentes da textura pouco se alteram em função do tempo, observou-se que houve efeito do calcário sobre valores de argila total e de silte (Quadro 3).

**Quadro 3** Resumo das análises de variância da argila total, argila dispersa em água, grau de floculação e silte observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005.

FV	GL	Quadrados médios			
		Argila total	Argila dispersa em água	Grau de floculação	Silte
Nitrogênio	1	8,15 <sup>ns</sup>	886,89**	10,57*	0,88 <sup>ns</sup>
Erro a	6	6,81	45,90	1,14	6,79
Calcário	3	76,71**	146,85*	6,89**	59,96**
Nit x Cal	3	17,46 <sup>ns</sup>	44,86 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	8,72 <sup>ns</sup>
Erro b	18	8,15	43,75	0,80	10,29
Gesso	3	2,39 <sup>ns</sup>	45,37 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	8,96 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,52 <sup>ns</sup>	17,92 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	4,21 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	12,26 <sup>ns</sup>	33,45 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	7,92 <sup>ns</sup>
Ges x Nit x Cal	9	2,74 <sup>ns</sup>	85,34 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	7,22 <sup>ns</sup>
Erro c	72	13,17	46,32	1,20	11,77
CV (%)		5,50	15,72	18,87	27,13

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> não significativo

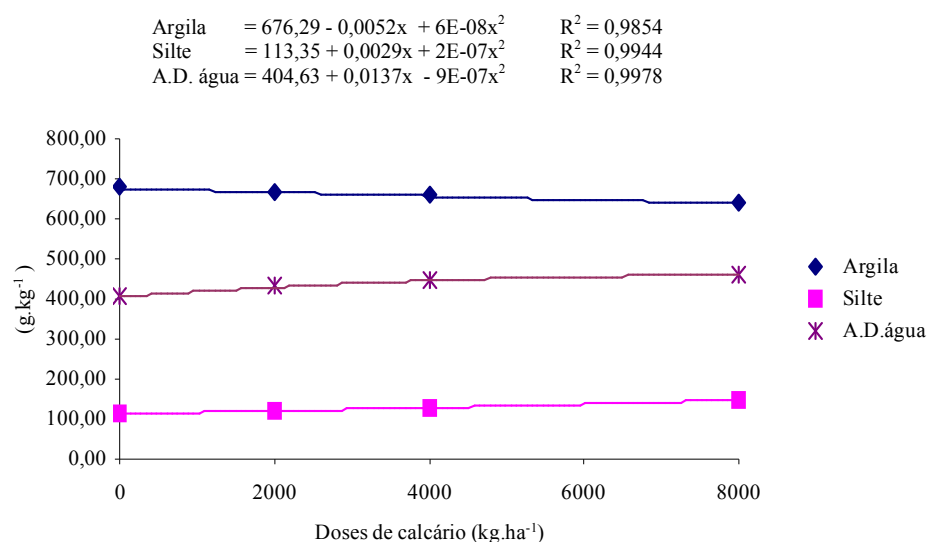
**Quadro 4** Valores médios da argila total, argila dispersa em água e grau de floculação observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005.

Nitrogênio	Argila total	Argila dispersa em água	Grau de floculação	Silte
(kg.ha <sup>-1</sup> )	(g.kg <sup>-1</sup> )	(g.kg <sup>-1</sup> )	(%)	(g.kg <sup>-1</sup> )
150	662,2 a	459,2 a	30,65 b	125,64 a
300	657,2 a	406,6 b	38,13 a	127,31 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Teste F- 1%)

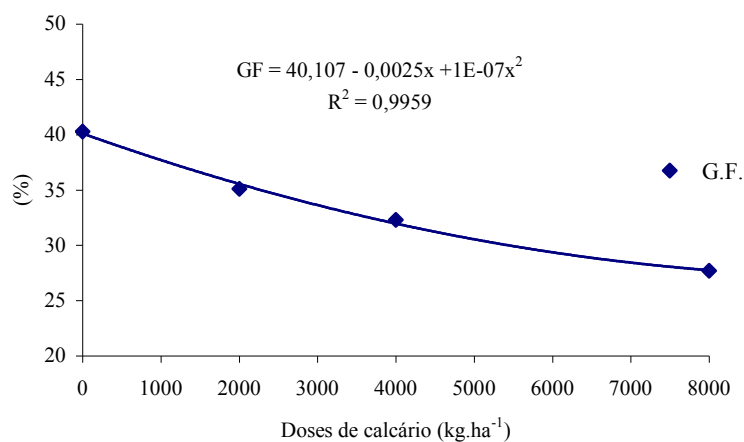
A diminuição nos valores de argila total à medida que se aumentaram as doses utilizadas de calcário pode ter ocorrido não pela efetiva alteração nos valores desse atributo, mas sim, pelo efeito que o calcário teria proporcionado ao solo, agregando-o parcialmente, especialmente em agregados de pequeno tamanho, os chamados microagregados, os quais teriam sido diagnosticados como partículas de silte, componente da textura que teve seus valores aumentados na medida inversa da diminuição dos valores de argila total (Figura 5).

O aumento das doses de calcário induziram aumentos dos teores de argila dispersa em água. A calagem afeta a eletroquímica de solos tropicais de carga variável. O aumento do potencial elétrico superficial contribui para a dispersão de argila, principalmente de microagregados. Entretanto, a influência da calagem na dispersão de argila, bem como na estabilidade de macroagregados, deve ser dependente do seu efeito no aumento da quantidade de resíduos vegetais adicionados ao solo, os quais são fonte de carbono e energia aos microrganismos e, portanto, podem determinar um aumento da atividade microbiana no solo (Chan & Heenan, 1999).



**Figura 5** Teores de argila total, argila dispersa em água e de silte observados no solo, no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

O grau de floculação foi reduzido de forma significativa ( $P < 0,01$ ), (Figura 6), em decorrência da dispersão nos agregados do solo, à medida que se aumentaram as doses de calcário. Esta redução está provavelmente relacionada com o aumento da espessura da dupla camada elétrica difusa dos colóides atribuído à criação de cargas negativas, a qual se evidencia pelo aumento na CTC e pela substituição do  $Al^{3+}$  pelo  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  no complexo de troca. Outra modificação resultante da calagem com influência sobre os atributos físicos do solo é a diminuição na atividade de  $Al^{3+}$  e  $H^+$  na solução do solo, que são os principais agentes floculantes em solos ácidos (Morelli & Ferreira, 1987).



**Figura 6** Grau de floculação observados no solo, no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

### 6.2.2 Distribuição de agregados

Os resumos das análises de variância das quantidades de agregados do solo retidos nas peneiras de 9,52 a 0,50 mm, observados no final do período experimental é apresentado no Quadro 5.

**Quadro 5** Resumo das análises de variância dos agregados do solo, retidos nas peneiras de 9,52 a 0,50 mm de diâmetro, observados no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005.

FV	GL	Quadrados médios		
		>9,52 mm	9,52 - 4,76 mm	4,76 - 2,00 mm
Nitrogênio	1	20940,80**	5582,27**	843,57**
Erro a	6	120,62	38,89	24,10
Calcário	3	14500,35**	964,95**	231,67**
Nit x Cal	3	28088,96**	1228,70**	744,25**
Erro b	18	242,58	39,87	14,85
Gesso	3	1472,54**	290,08**	63,57 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	5239,41**	93,20 <sup>ns</sup>	94,29 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	2055,09**	745,61**	246,50**
Ges x Nit x Cal	9	3843,60**	230,28**	87,80*
Erro c	72	204,44	61,82	42,35
CV (%)		25,21	19,37	20,04
		2,00 - 1,00 mm	1,00 - 0,50 mm	<0,50 mm
Nitrogênio	1	8187,20**	282122,03**	37747,20**
Erro a	6	163,57	150,69	105,84
Calcário	3	31,52 <sup>ns</sup>	252,24 <sup>ns</sup>	874,13*
Nit x Cal	3	467,34 <sup>ns</sup>	913,10*	1660,63**
Erro b	18	187,40	258,26	224,38
Gesso	3	340,12*	850,11*	558,04 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	176,40 <sup>ns</sup>	180,03 <sup>ns</sup>	168,43 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	374,90**	667,30*	1083,45**
Ges x Nit x Cal	9	295,75*	641,95*	746,45 <sup>ns</sup>
Erro c	72	113,70	270,82	404,58
CV (%)		14,95	15,85	17,14

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> não significativo

O aumento da dose de nitrogênio promoveu a redução na quantidade dos agregados maiores que 2 mm de diâmetro e conseqüente aumento nas classes de agregados de menor diâmetro (Quadro 6), fato que deve ser atribuído ao efeito dispersante. Assim, o solo tende a perder a estrutura original, pelo fracionamento dos agregados em unidades menores, com conseqüente redução no volume de macroporos e aumento no volume de microporos e na densidade do solo (Tisdall & Oades, 1980; Carpenedo & Mielniczuk, 1990). Manejos de solo que promovem aumento da densidade, com redução da percentagem de macroporos e/ou da

estabilidade de agregados em água, reduzem a taxa de infiltração de água no solo (Dalla Rosa, 1981; Bertol, 1989). Essa dispersão do solo pode provocar efeitos não desejáveis ao pleno desenvolvimento das plantas, pois havendo diminuição do tamanho médio dos agregados, poder-se-á esperar que o solo se mantenha úmido por mais tempo, o que pode ocasionar o apodrecimento dos cormos, deficiência no sistema de troca gasosa do solo com possibilidade de restrição de oxigênio e possíveis níveis elevados de gases tóxicos, como  $\text{CO}_2$  e  $\text{NH}_3$ . Nessas condições haverá aumento da água retida no solo a altas tensões, que pode estar indisponível ou que causem desvio da energia destinada ao crescimento e à reprodução para a absorção, caracterizando, segundo Kämpf (2000), o estresse hídrico.

**Quadro 6** Valores médios dos agregados do solo, retidos nas peneiras de 9,52 a 0,50 mm de diâmetro observados no final do período experimental em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

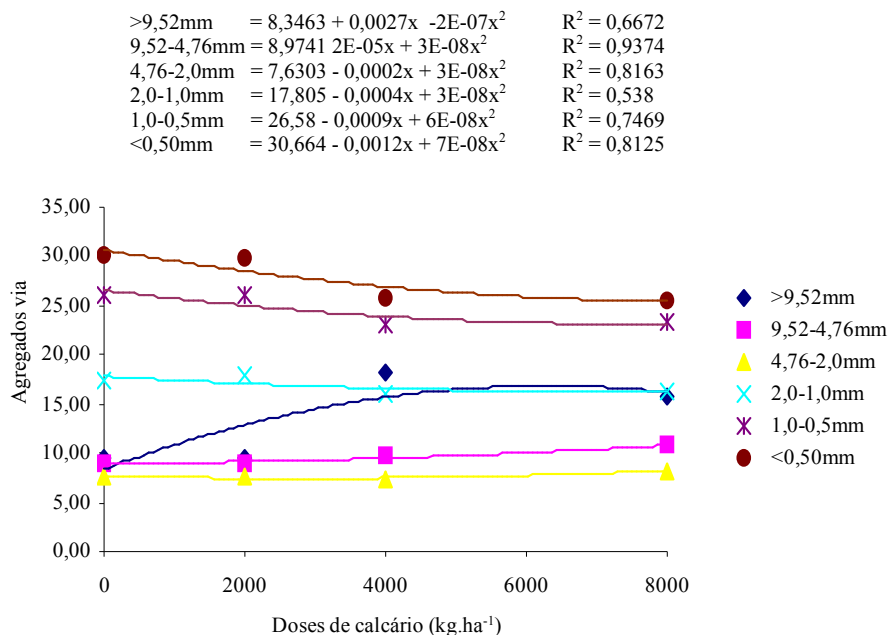
Nitrogênio	>9,52mm	9,52-4,76mm	4,76-2,00mm	2,00-1,00mm	1,00-0,50mm	<0,50mm
( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )				(%)		
150	17,20 a	11,68 a	8,67 a	15,66 b	22,01 b	24,78 b
300	9,98 b	7,72 b	6,79 b	18,01 a	26,95 a	30,55 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Teste F- 1%)

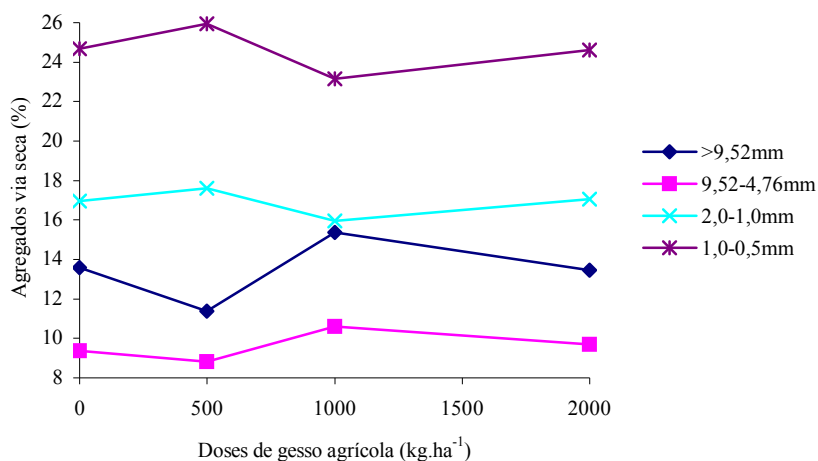
Os agregados do solo foram influenciados de forma diferenciada e significativa pelas doses de calcário e gesso (Figuras 7 e 8). O aumento das doses de calcário promoveu o aumento de agregados das classes maiores que 2,0 mm de diâmetro ( $P < 0,01$ ). Esse efeito deve estar relacionado à agregação decorrente do uso do calcário, possivelmente pelo aumento da CTC decorrente da maior oferta de cargas negativas dependentes do aumento de pH (Rosa Junior, 1999). Com esse aumento da CTC obter-se-ia um potencial aumento na capacidade de agregação do solo, desde que haja o fornecimento de cátions que atuem como ponte no processo de equilíbrio de cargas.

Houve efeito significativo do gesso ( $P < 0,01$ ) sobre os agregados contidos entre 4,76 e 9,52 mm e para os maiores que 9,52 mm e efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os contidos nas classes de 0,50-1,00 e 1,00-2,00 mm de diâmetro. Na Figura 8 pode-se observar que com o uso da dose de  $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  foram obtidas as maiores quantidades de agregados superiores a

4,76 mm de diâmetro. Este fato pode proporcionar ao solo melhores condições de infiltração de água e de trocas gasosas, beneficiando desde o enraizamento até o processo de absorção de nutrientes e água por parte das plantas.

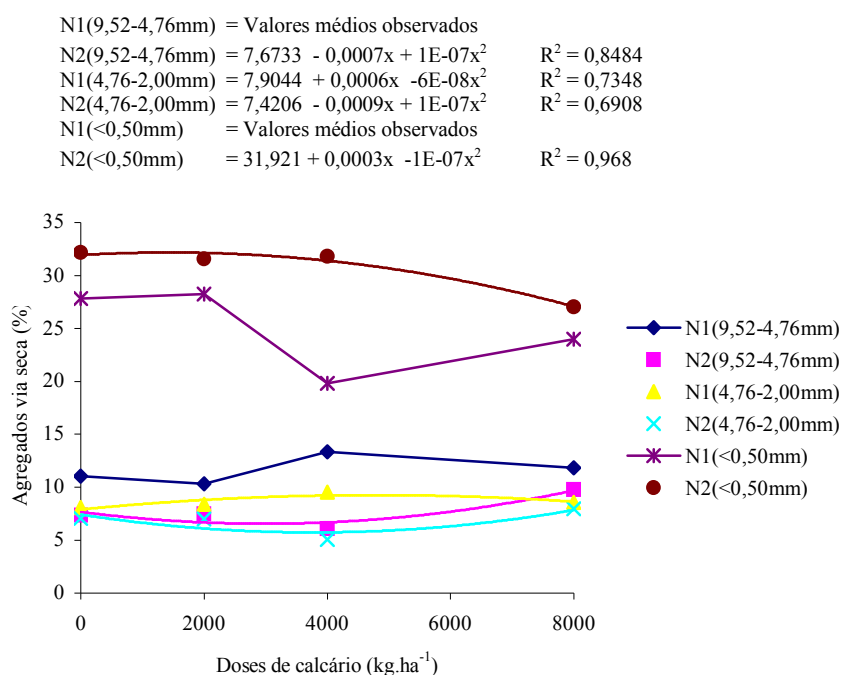


**Figura 7** Variação dos agregados do solo, observados no final do período experimental, em função de doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.



**Figura 8** Valores dos agregados do solo, observados no final do período experimental, em função de doses de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Com o aumento das doses de nitrogênio, para qualquer uma das doses de calcário utilizadas, observaram-se reduções nas quantidades de agregados menores que 0,50 mm de diâmetro (Figura 9), efeito que pode ter sido decorrente da acidificação do solo promovida pelo uso da maior dose do fertilizante nitrogenado, cuja teoria esta de acordo com Malavolta (1981). Com a maior acidificação do solo pode-se esperar redução nos valores da CTC, o que poderia promover aproximação com o Ponto Zero de Carga e, conseqüentemente, aumento do processo de agregação.

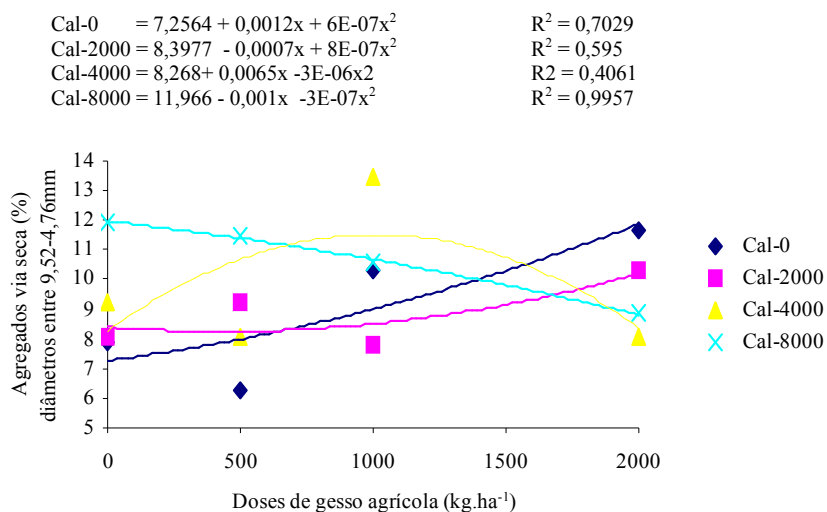


**Figura 9** Valores dos agregados do solo, observados no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio (N1= 150 e N2=300 kg.ha<sup>-1</sup>) e calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

O conteúdo dos agregados com os diâmetros compreendidos entre 4,76-9,52 mm de diâmetro, obtidos em função das doses de calcário e gesso agrícola é mostrado na (Figura 10).

Na interação calcário e gesso observou-se que para as doses 0 e 2000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário, o aumento nas doses de gesso promoveu aumentos nos valores de agregados de diâmetro entre 4,76-9,52 mm (Figura 10), e 4,76-2,00 mm (Figura 11), sendo que as maiores percentagens foram obtidas com 0 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário e 2000 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso. A aplicação de

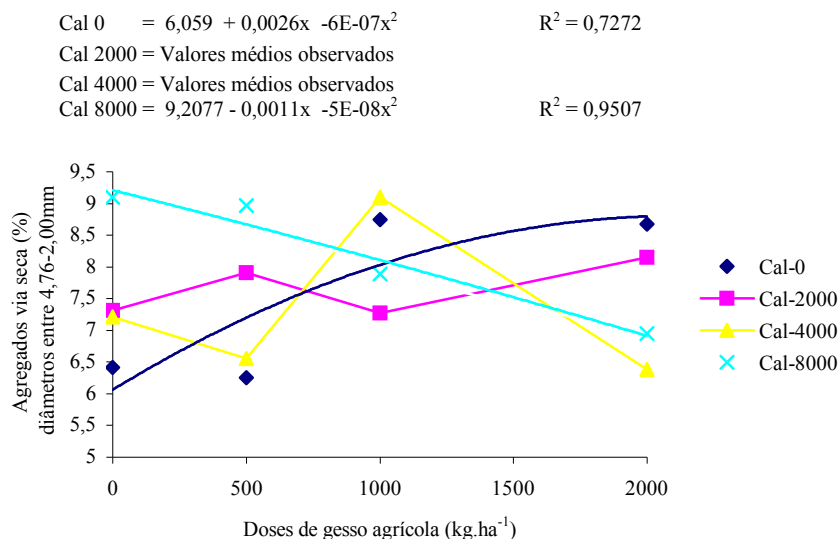
calcário eleva os teores de Ca e Mg, diminui ou elimina o Al trocável e aumenta as cargas negativas nesses solos que têm predomínio de cargas variáveis. Essas alterações químicas podem, portanto, influenciar alguns atributos físicos do solo, por alterar o comportamento eletroquímico dos colóides. Esses efeitos devem ser considerados especialmente por serem complexos e poderem causar muitas interações por meio de mecanismos muitas vezes ainda pouco conhecidos (Haynes & Naidu, 1998).



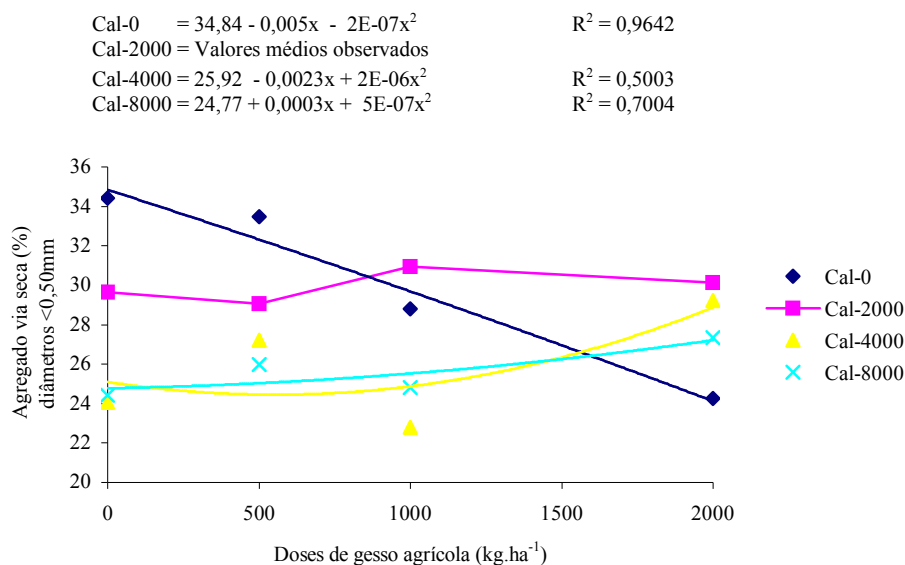
**Figura 10** Valores dos agregados do solo, com diâmetros entre 9,52-4,76 mm, observados no final do período experimental em função das doses de gesso agrícola e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

O efeito da interação entre as doses de gesso e de calcário utilizadas sobre agregados menores que 0,50 mm de diâmetro é apresentado na Figura 12. Com a ausência da calagem, o aumento das doses de gesso agrícola promoveu redução dos agregados menores que 0,50 mm de diâmetro. Esse efeito pode estar relacionado com a possível ação do gesso, através do fornecimento de cargas positivas oriundas do cálcio, causando aproximação do Ponto Zero de Carga do solo e, conseqüentemente, floculando-o. Com o uso das doses de calcário, especialmente de 4000 e 8000 kg.ha<sup>-1</sup>, houve aumento do conteúdo de agregados menores que 0,50 mm de diâmetro (Figura 12), confirmando o efeito dispersivo do uso das doses maiores de calcário, o que deve ter sido decorrência do aumento de cargas negativas dependentes do pH.





**Figura 11** Variação dos agregados do solo, com diâmetros entre 4,76-2,00mm, observados no final do período experimental em função das doses de gesso agrícola e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.



**Figura 12** Valores dos agregados do solo, com diâmetros menores que 0,50mm, observados no final do período experimental em função das doses de gesso agrícola e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Todas essas alterações, ocorridas na superfície das partículas, refletem a diminuição das forças de atração entre os colóides, facilitando a dispersão em meio aquoso. Essa dispersão

dos colóides pode reduzir os fluxos de solução e ar do solo, pois diminui o diâmetro e o volume dos poros (Roth & Pavan, 1991). Estes autores observaram que a correção da acidez com calcário, num Latossolo do Paraná, aumentou a argila dispersa em água com conseqüente redução da taxa de infiltração de água no solo.

### 6.2.3 Estabilidade dos agregados

Os resumos das análises de variância da estabilidade dos agregados do solo observados, em peneira de 2,00 e 0,25 mm, no final do período experimental é apresentado no Quadro 7.

**Quadro 7** Resumo das análises de variância da estabilidade dos agregados do solo observados, em peneiras de 2,00 a 0,25mm diâmetro, no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005.

FV	GL	Quadrados médios				
		>2,00mm	2,0-1,0mm	1,0-0,5mm	0,5-0,25mm	<0,25mm
Nitrogênio	1	2,73**	9,44**	15,27**	19,83**	4,97**
Erro a	6	0,14	0,023	0,065	0,11	0,32
Calcário	3	0,55**	0,31*	1,75**	3,42**	0,62 <sup>ns</sup>
Nit x Cal	3	0,42*	0,24 <sup>ns</sup>	1,14*	2,06*	1,13 <sup>ns</sup>
Erro b	18	0,10	0,086	0,25	0,65	0,44
Gesso	3	0,033 <sup>ns</sup>	0,060 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,27 <sup>ns</sup>	0,076 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	0,22 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,35*	1,16**	0,88*
Ges x Nit x Cal	9	0,23 <sup>ns</sup>	0,10*	0,41**	1,01**	0,36 <sup>ns</sup>
Erro c	72	0,13	0,059	0,14	0,35	0,35
CV (%)		20,07	12,77	15,48	17,98	17,50

\*\* significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

\* significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> não significativo

À medida que se aumentou a dose de nitrogênio no solo, reduziu-se a estabilidade dos agregados maiores que 0,25 mm de diâmetro, ao mesmo tempo em que a estabilidade dos agregados menores que esse diâmetro era aumentada (Quadro 8). Sob o ponto de vista prático, esse efeito não é interessante para as plantas, uma vez que, com a redução na estabilidade dos agregados maiores, a própria água pôde agir como agente desagregador, causando ações

negativas em características físicas do solo, a começar pela compactação e por ações dela decorrentes. O adensamento do solo, em decorrência do nitrogênio, acarreta diminuição do volume de poros, especialmente de macroporos, o que implica num aumento da resistência do solo a penetração de raízes (Bertol, 1989) e, possivelmente, na estabilidade dos agregados e na infiltração de água no solo.

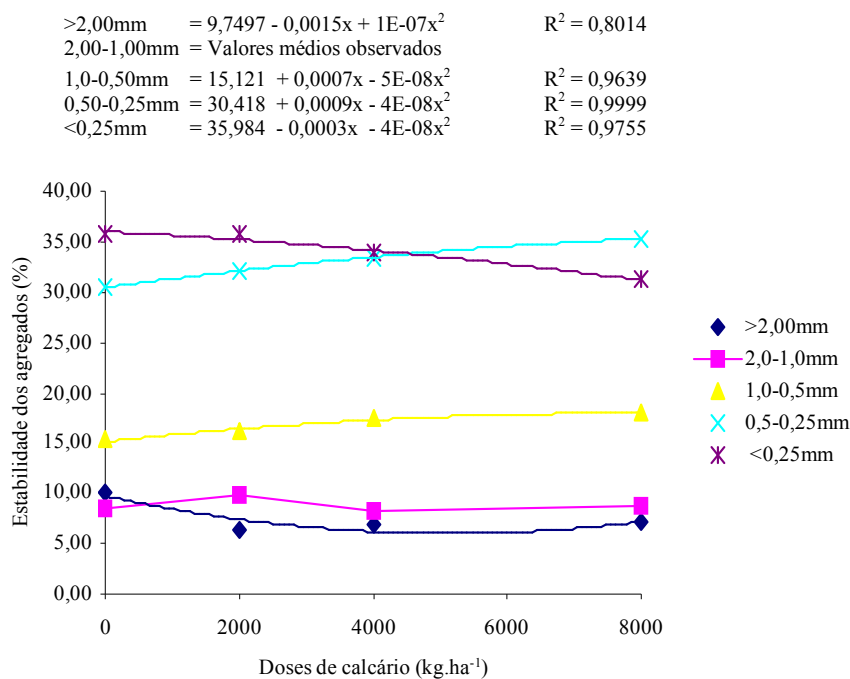
**Quadro 8** Valores médios da estabilidade dos agregados do solo observados, em peneiras de 2,00 a 0,25mm diâmetro, no final do período experimental em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Nitrogênio (kg.ha <sup>-1</sup> )	>2,00mm	2,0-1,0mm	1,0-0,5mm (%)	0,5-0,25mm	<0,25mm
150	7,61 a	9,80 a	18,30 a	33,56 a	30,73 b
300	7,50 b	7,06 b	14,45 b	32,18 b	38,80 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (teste F- 1%)

As análises estatísticas mostraram que à medida que as doses de calcário aumentaram, houve aumento dos valores de estabilidade dos agregados, com exceção da classe de agregados estáveis em água menores que 0,25 mm e maiores que 2,00 mm de diâmetro (Figura 13).

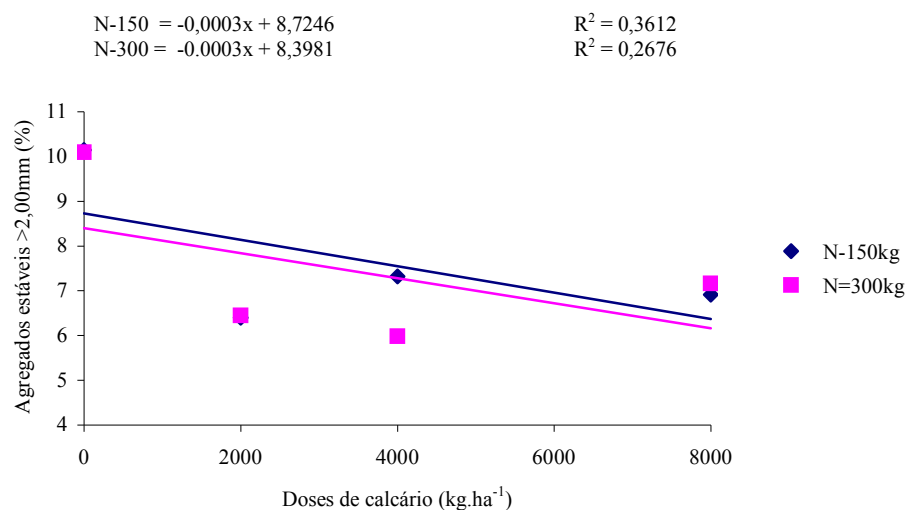
As mudanças na estabilidade de agregados e outros atributos físicos do solo, decorrentes da calagem e da adubação, podem estar ligados a dois mecanismos principais. O primeiro deles refere-se ao efeito direto de tais práticas, que modificam a composição química da solução do solo. Assim, as alterações no pH, na força iônica da solução e nos tipos de ions presentes, influenciariam significativamente a dispersão ou flocculação dos colóides, interferindo, por conseqüência, na agregação das partículas do solo (Seta & Karathanasis, 1997). O segundo mecanismo refere-se ao efeito indireto da adição de calcário e adubos ao solo, que favoreceria a produção de fitomassa das culturas, levando a uma maior adição de matéria orgânica, que incrementaria a atividade microbiana e a estabilidade dos agregados (Haines, 1984).



**Figura 13** Variação da estabilidade de agregados do solo, observados no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Partindo-se do pressuposto que o desejável seria a manutenção no solo de elevados percentuais de agregados estáveis de maior diâmetro, os resultados obtidos sugerem que não seja utilizada a maior dose de nitrogênio. Esta proporcionou resultados negativos sobre a quantidade de agregados estáveis maiores que 2 mm de diâmetro, independentemente das doses de calcário utilizadas (Figura 14), o que possivelmente deve ter ocorrido em função de sua ação como fornecedora adicional de cargas negativas ao meio, aumentando ainda mais o distanciamento em relação ao ponto zero de carga (PZC). A manipulação da carga pela influência do pH e da presença de carbonatos, fosfatos e sulfatos na adsorção de nitrato é importante em termos práticos. A incorporação de calcário e de fosfatos ao solo aumenta a quantidade de cargas negativas do solo, o que pode favorecer a lixiviação de ânions (Naidu *et al.*, 1990). Em experimentos realizados no campo em um Argissolo distrófico da Nigéria, Wong *et al.*, (1992) avaliaram a influência do cultivo de plantas conjuntamente com a calagem, adição de Mg, K e de uréia na lixiviação de nitrato e de outros íons no solo, utilizando lisímetros para monitorar as perdas por percolação. Nas parcelas não cultivadas, a

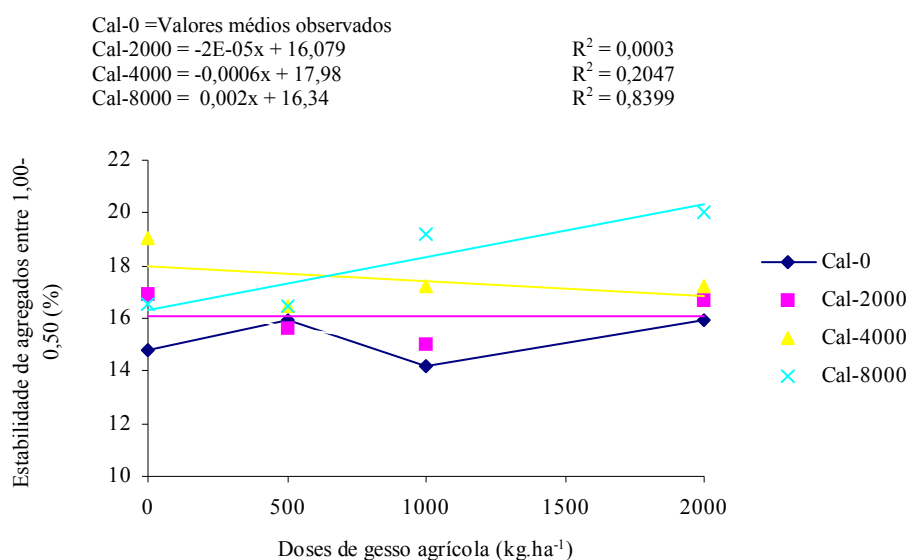
adição de uréia aumentou a lixiviação de nitrato e de outros íons. Porém, o efeito da adição de fertilizantes e corretivos nas perdas de nitrato foi aproximadamente quatro vezes maior nas parcelas cultivadas com milho e arroz. Tais resultados revelam que experimentos envolvendo apenas aspectos físicos e químicos do solo, apesar de facilitarem o entendimento de alguns processos envolvidos, devem ser vistos tão somente como uma etapa no entendimento da dinâmica desse íon no solo.



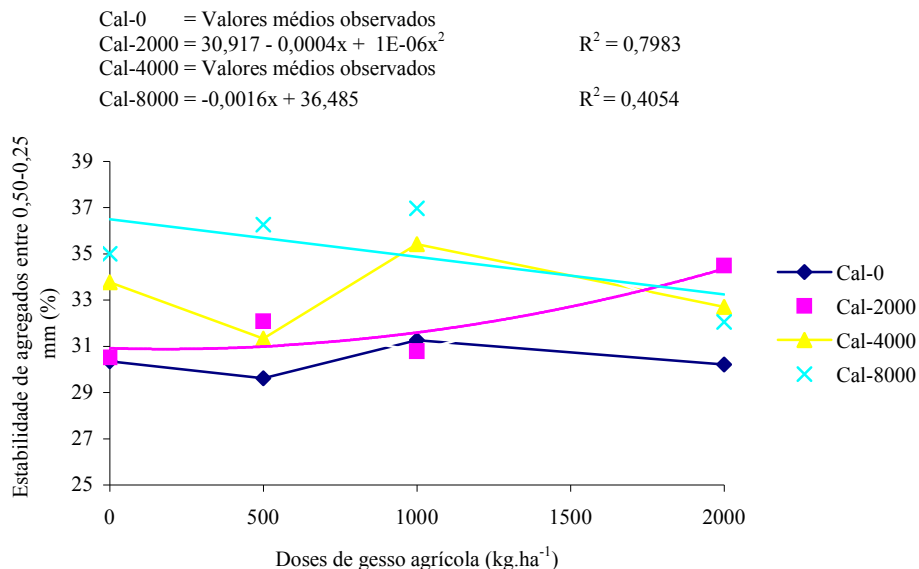
**Figura 14** Variação da estabilidade dos agregados do solo, com diâmetros maiores que 2,00mm, observados, no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio (150 e 300 kg.ha<sup>-1</sup>) e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

A estabilidade dos agregados do solo foi influenciada pela interação entre calcário e gesso. Com o uso de 8000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário e, à medida que se aumentou a dose de gesso agrícola, aumentaram-se os valores da estabilidade de agregados entre 1,00-0,50 mm de diâmetro (Figura 15), mas diminuíram linearmente os agregados de 0,50-0,25 mm (Figura 16), e os menores que 0,25 mm (Figura 17). Esses fatos devem ser creditados ao fornecimento de íons cálcio (sem que houvesse aumento nos valores de pH), motivando maior energia de ligação entre as partículas, proporcionado pelo gesso adicionado ao solo. Ritchey *et al.* (1980) consideram que a liberação de hidroxilas causada pela adsorção de sulfato promoveria a neutralização de parte do alumínio trocável. Conseqüentemente, este passaria para uma fase imóvel, indisponível para lixiviar. Estes mecanismos foram propostos para explicar a

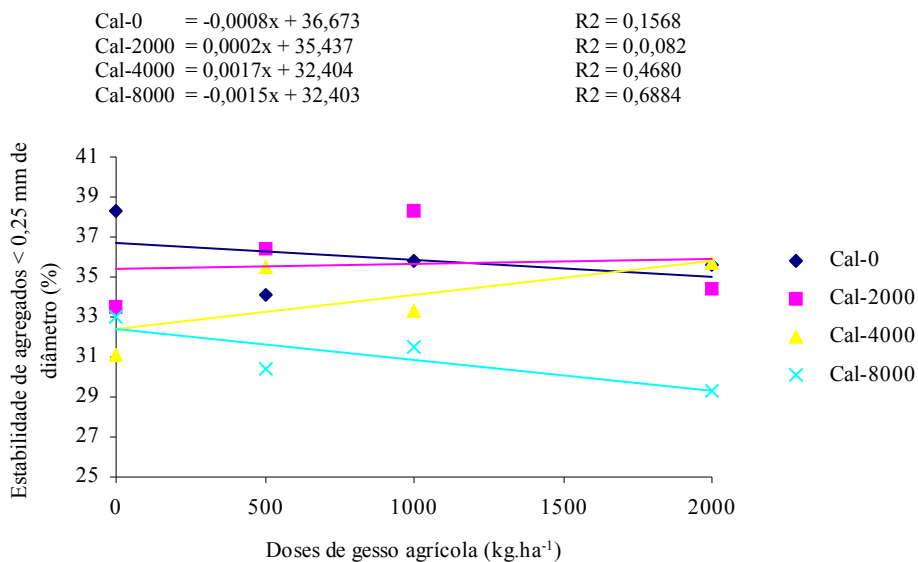
diminuição do teor de alumínio trocável em função da aplicação do gesso agrícola. Neste mesmo sentido, Saigussa & Toma (1997) propuseram o seguinte mecanismo para explicar a redução do alumínio trocável: primeiramente, o  $Al^{3+}$  trocável adsorvido nos sítios de troca seria liberado na solução do solo em decorrência do aumento da força iônica causada pela aplicação do gesso e, após, os monômeros de  $Al^{3+}$  presentes na solução seriam polimerizados na presença dos colóides do solo. Finalmente, estes polímeros de alumínio seriam seletiva e irreversivelmente fixados nos sítios de troca catiônica.



**Figura 15** Variação da estabilidade dos agregados do solo entre 1,0-0,5 mm observados, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.



**Figura 16** Variação da estabilidade dos agregados do solo entre 0,5-0,25 mm de diâmetro observados, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.



**Figura 17** Variação da estabilidade dos agregados do solo menores que 0,25mm de diâmetro observados, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

### 6.3 Variáveis que caracterizam a planta e seu desenvolvimento

O resumo das análises de variância dos elementos contidos nos tecidos vegetais da parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental é apresentado no (Quadro 9).

**Quadro 9** Resumo das análises de variância dos elementos contidos nos tecidos vegetais da parte aérea dos gladiolos no final do período experimental. UFMS, Dourados, 2005.

FV	GL	Quadrados médios				
		N	P	K	Ca	Mg
Nitrogênio	1	18,76*	0,32**	41,98 <sup>ns</sup>	2,08 <sup>ns</sup>	0,28*
Erro a	6	2,12	0,012	9,44	1,90	0,043
Calcário	3	12,98**	0,012 <sup>ns</sup>	8,34 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
Nit x Cal	3	4,72 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>	0,048 <sup>ns</sup>
Erro b	18	2,53	0,0040	2,46	1,03	0,050
Gesso	3	0,70 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,92 <sup>ns</sup>	0,0013 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	0,065 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	2,97 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	14,79**	1,88 <sup>ns</sup>	0,041 <sup>ns</sup>
Ges x Nit x Cal	9	3,56*	0,0031 <sup>ns</sup>	5,92*	1,75 <sup>ns</sup>	0,052 <sup>ns</sup>
Erro c	72	1,56	0,0033	2,25	1,18	0,046
CV (%)		12,52	4,91	13,15	11,02	13,09
		S	Cu	Mn	Zn	B
Nitrogênio	1	0,15**	13,06**	65,17**	4,68*	8,93 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,0062	0,78	0,59	0,51	184,44
Calcário	3	0,047*	6,97*	96,33**	7,34*	305,22*
Nit x Cal	3	0,023 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	3,53 <sup>ns</sup>	2,54 <sup>ns</sup>	40,32 <sup>ns</sup>
Erro b	18	0,012	1,20	2,89	1,68	39,59
Gesso	3	0,0067 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	23,82 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,0033 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	30,96 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	0,0066 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	2,32*	19,71 <sup>ns</sup>
Ges x Nit x Cal	9	0,0059 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	17,34 <sup>ns</sup>
Erro c	72	0,013	1,07	2,87	0,89	25,04
CV (%)		8,84	21,90	15,79	15,79	15,07

\*\* significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

\* significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> não significativo

As análises estatísticas mostraram que houve influência significativa do N sobre os teores de N, P, Mg, S, Cu, Mn e Zn, nos tecidos da parte aérea dos gladiolos (Quadro 9).



Como era esperado o aumento das doses de nitrogênio promoveu o aumento na quantidade de nitrogênio contida nos tecidos foliares das plantas de gladiolo (Quadro 10).

**Quadro 10** Valores médios dos elementos contidos nos tecidos vegetais da parte aérea dos gladiolos no final do período experimental em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Nitrogênio (kg.ha <sup>-1</sup> )	N	P	K	(g.kg <sup>-1</sup> )		
				Ca	Mg	S
150	9,59 b	0,48 a	10,83 a	9,73 a	1,93 a	0,75 a
300	10,36 a	0,24 b	11,98 a	9,99 a	1,54 b	0,56 b
				(mg.kg <sup>-1</sup> )		
		Cu	Mn	Zn	B	
150		25,97 a	135,57 a	38,29 a	33,46 a	
300		19,16 b	102,79 b	33,69 b	32,94 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (teste F- 5% e 1 %)

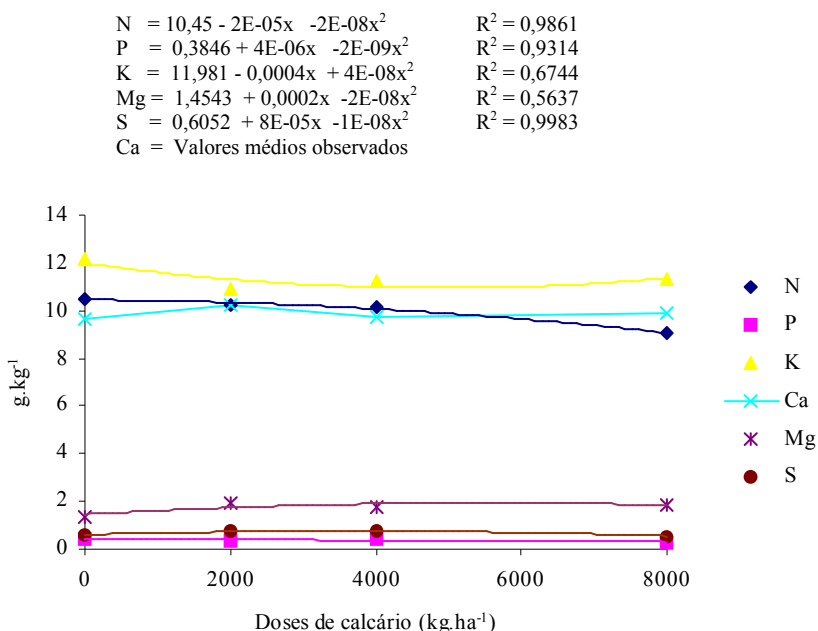
Embora não tenham sido observados nenhum sintoma de deficiência ou toxicidade de macro ou micronutrientes durante o cultivo esperava-se que o aumento do fornecimento de nitrogênio promovesse o aumento na absorção dos outros nutrientes, o que não ocorreu. Excetuando-se os conteúdos de potássio, de cálcio e de boro, que não foram influenciados pelas doses de nitrogênio, os outros nutrientes apresentaram decréscimo nos seus teores, à medida que se aumentou a dose utilizada de nitrogênio.

O resultado observado pode ser proveniente da ação negativa da maior dose de nitrogênio utilizada sobre atributos físicos do solo, por ter influído dessa forma, negativamente sobre o processo de respiração radicular e, conseqüentemente, sobre a absorção desses nutrientes e de água. A demanda por nutrientes apresentada por gladiolos é elevada, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (Bovi & Cantarella, 1996; Hartley, 1977; Secretaria & Maravilla, 1997; Tinker, 1982). No entanto, a magnitude das respostas à aplicação de fertilizantes depende de uma série de fatores relacionados à absorção, transporte e utilização dos nutrientes disponíveis e aplicados ao solo. Também merecem destaque os fatores genéticos e hídricos.

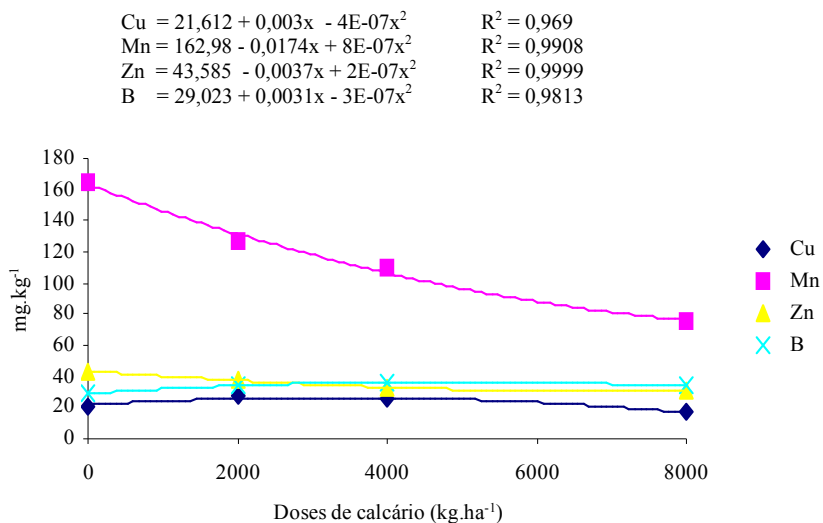
O uso do calcário influenciou os valores de nitrogênio e manganês, enxofre, cobre, zinco e boro observados nas folhas de gladiolo (Quadro 9) e os seus efeitos são apresentados

nas Figuras 18 e 19. Observa-se que o conteúdo de nitrogênio foliar no gladiolo diminuiu à medida que se aumentaram as doses de calcário, o que deve ter ocorrido em decorrência à desagregação ocorrida no meio. Embora a calagem seja fundamental para aumentar a eficiência de utilização do N do solo pelo algodoeiro, quando o pH é corrigido, há a possibilidade de ocorrer perda deste nutriente (Rosolem *et al.*, 1991), provavelmente por desnitrificação, se a demanda da planta for baixa.

A dose de calcário que induziu os maiores teores foliares de magnésio (Figura 18), foi de 4000 kg.ha<sup>-1</sup> aparentemente devido aos valores de pH obtidos, o que pode ter aumentado a disponibilidade do nutriente no solo. Em relação ao manganês, cobre e zinco, com exceção ao boro (Figura 19) à medida que se aumentou a dose de calcário houve decréscimo nos seus teores na parte aérea dos gladiolos, provavelmente em decorrência da insolubilização desse nutriente no solo à medida em que aumentou-se o pH pelo incremento das doses de calcário. Neste aspecto o calcário a beneficia, aumentando a disponibilidade de alguns nutrientes, insolubilizando outros que em certos níveis são tóxicos como Mn e Cu (Feitosa *et al.*, 1980).



**Figura 18** Teores de N, P, K, Ca, Mg e S observados, na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

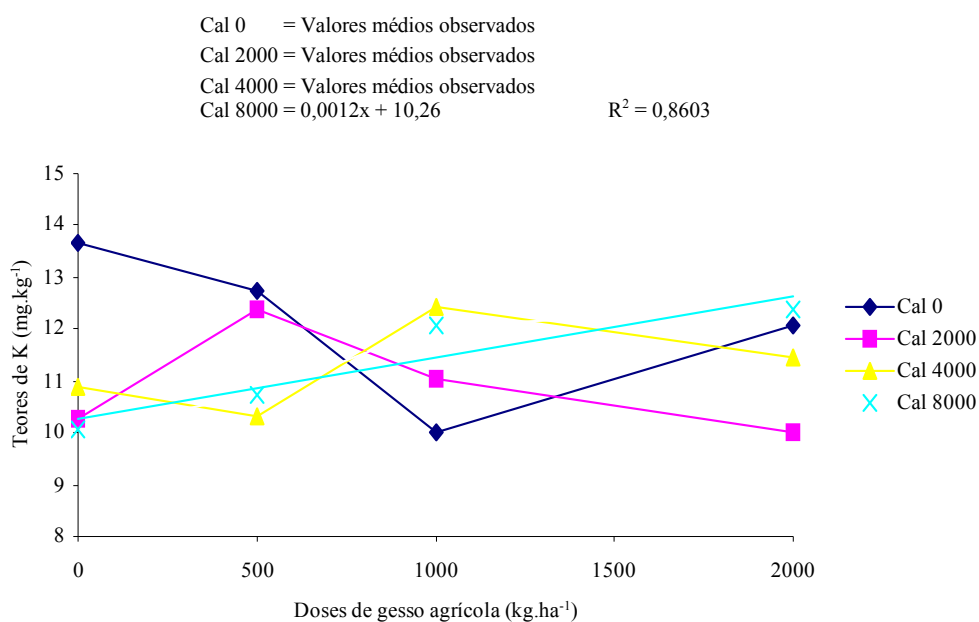


**Figura 19** Teores de Cu, Mn, Zn e B observados, na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

A interação entre as doses de gesso e de calcário influenciaram significativamente os teores de potássio e de zinco na parte aérea das plantas de gladiolo (Quadro 9). O efeito da interação entre as doses de gesso agrícola e de calcário sobre os teores de K (Figura 20) e de Zn (Figura 21), na parte aérea das plantas, foi observado com o uso de 8000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário, onde, à medida que se aumentaram as doses de gesso agrícola, houve aumento linear nos teores de K e diminuição do Zn. Essas respostas devem ter relação com o efeito do pH, em torno de 6,5 (Figura 1), sobre a disponibilidade dos nutrientes para a absorção das plantas. Portanto, as reações envolvendo tanto a adsorção do sulfato, quanto a precipitação do alumínio no solo, poderiam levar a processos que diminuem a disponibilidade de sulfato para lixiviar, afetando assim a movimentação dos cátions acompanhantes, (Saigussa & Toma 1997). A utilização do sulfato de cálcio apresenta o inconveniente de intensificar a movimentação descendente de outros elementos, notadamente K<sup>+</sup> e Mg<sup>+2</sup> (Quaggio *et al.*, 1982a; Pavan *et al.*, 1984).

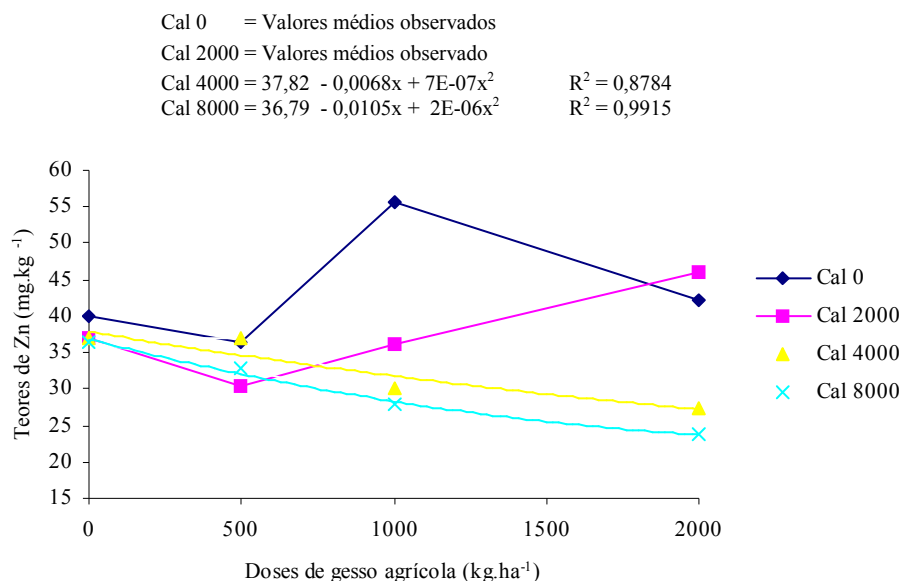
Por outro lado, quando a disponibilidade de Ca e de Mg aumentam em relação à de K, devido à calagem, a absorção deste último pelas plantas é reduzida pela competição entre os três cátions. Entretanto, a calagem pode aumentar a disponibilidade de K no solo aumentando assim a sua absorção pela planta (Jaworski & Barber, 1957).

Simão (1999) avaliou o efeito de cinco materiais na mitigação da fitotoxidez causada pelo excesso de metais pesados no solo para *Mimosa caesalpinifolia* e observou que a adição de 4000 Kg.ha<sup>-1</sup> de calcário reduziu a absorção de Zn e Cd pela planta, e, conseqüentemente, reduziu os sintomas de fitotoxidez e propiciou maior crescimento das plantas. Quaggio (1985) e Machado & Pavan (1987) são condizentes em afirmar que à medida que se faz uso do calcário para elevar o pH e a saturação por bases do solo, bem como os teores de Ca e Mg, há também uma diminuição na disponibilidade de zinco e portanto, espera-se uma menor absorção e acúmulo na matéria seca.



**Figura 20** Teores de potássio (K) observados, na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Apesar da influência do pH do solo na adsorção dos metais, Amaral Sobrinho *et al.*, (1993) comentam que os elementos relativamente móveis, como o Zn, encontram-se, predominantemente, nas frações: solúvel, trocável e associada a carbonatos, enquanto os de baixa mobilidade estão ligados às frações: óxidos de Fe e de Mn, orgânica e residual. Com relação ao menor teor de Zn nas folhas, evidencia-se que a adição de gesso ao solo pode provocar uma saturação de Ca o que acarretaria numa inibição competitiva com o Zn (Malavolta *et al.*, 1989).



**Figura 21** Teores de zinco (Zn) observados, na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário e de gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

A influência do gesso agrícola sobre o tempo de florescimento das plantas e no comprimento de suas espigas (Quadro 11) pode estar relacionado com a melhoria em características químicas e físicas do solo. A aplicação de gesso na superfície 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 Ca, da formação de espécies menos tóxicas de Al ( $AlSO_4^+$ ) e da precipitação de  $Al^{3+}$  (Shainberg *et al.*, 1989).

O calcário somente mostrou efeito significativo sobre a matéria fresca da parte aérea das plantas de gladiolo (Quadro 11), podendo esse efeito ter sido decorrente da ação do calcário sobre o pH do solo, sobre a disponibilidade de outros nutrientes essenciais e ainda sobre alguns dos atributos físicos estudados (Rosa Junior, 1999).

Os resumos das análises de variância, com os dados de altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, da matéria fresca e seca da parte aérea, do número de cormilhos e do diâmetro do corno produzido, no final do período experimental, são apresentados no (Quadro 11).

**Quadro 11** Resumo das análises de variância da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, matéria fresca e seca da parte aérea, número de cormilhos e diâmetro do corno produzido. UFMS, Dourados, 2005.

FV	GL	Quadrados médios			
		Altura máxima	T. florescimento	C. espiga	C. h. floral
Nitrogênio	1	0,028 <sup>ns</sup>	92,85*	77,35 <sup>ns</sup>	80,33 <sup>ns</sup>
Erro a	6	37,96	12,46	19,75	58,38
Calcário	3	67,54 <sup>ns</sup>	66,42 <sup>ns</sup>	14,26 <sup>ns</sup>	129,93 <sup>ns</sup>
Nit x Cal	3	207,65*	19,76 <sup>ns</sup>	25,66 <sup>ns</sup>	360,83**
Erro b	18	47,27	34,05	15,41	63,74
Gesso	3	25,72 <sup>ns</sup>	104,34**	38,61**	88,38 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	67,14 <sup>ns</sup>	17,13 <sup>ns</sup>	21,53*	154,75**
Ges x Cal	9	21,94 <sup>ns</sup>	43,24**	17,03*	50,55 <sup>ns</sup>
Ges x Nit x Cal	9	8,54 <sup>ns</sup>	25,51*	13,41 <sup>ns</sup>	21,53 <sup>ns</sup>
Erro c	72	31,08	12,95	7,38	33,03
CV (%)		8,09	3,85	11,76	6,25

		MF <sub>parte aérea</sub>	MS <sub>parte aérea</sub>	Nº cormilhos	Diâmetro corno
Nitrogênio	1	0,00017 <sup>ns</sup>	0,00025**	1,69 <sup>ns</sup>	4,86 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,00017	0,000014	0,50	1,76
Calcário	3	0,00065**	0,000041*	0,12 <sup>ns</sup>	5,59 <sup>ns</sup>
Nit x Cal	3	0,00041*	0,000008 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	4,49 <sup>ns</sup>
Erro b	18	0,00012	0,000011	0,64	19,64
Gesso	3	0,00009 <sup>ns</sup>	0,000004 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	10,54 <sup>ns</sup>
Ges x Nit	3	0,000023 <sup>ns</sup>	0,000008 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	10,10 <sup>ns</sup>
Ges x Cal	9	0,00012*	0,000013**	0,21 <sup>ns</sup>	14,68 <sup>ns</sup>
Ges x Nit x Cal	9	0,00016**	0,000009 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	26,69 <sup>ns</sup>
Erro c	72	0,00005	0,000005	0,54	20,24
CV (%)		22,42	20,13	41,28	15,64

\*\* significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

\* significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> não significativo

O efeito significativo do nitrogênio sobre o tempo de florescimento (Quadro 12), aumentando-o com o aumento da dose de N, pode ter sido decorrente do efeito desse nutriente sobre o crescimento vegetativo. De acordo com Malavolta *et al.*, (1997) o N estimula a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, assim como a vegetação, porque faz parte da constituição de enzimas, coenzimas, vitaminas e proteínas que participam da absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular.

O aumento da dose do nitrogênio induziu diminuição da produção de matéria seca da parte aérea, diminuindo-a, talvez por ter causado aumento na suculência dos tecidos vegetais (Kaul 1977).

**Quadro 12** Valores médios da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, matéria fresca e seca da parte aérea, número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Nitrogênio	Altura máxima (cm)	T. florescimento (dias)	C. espiga (cm)	C. h. floral (cm)
150	68,89 a	92,68 b	23,86 a	92,76 a
300	68,85 a	94,39 a	22,32 a	91,18 a

	MF <sub>parte aérea</sub> (g)	MS <sub>parte aérea</sub> (g)	N <sup>o</sup> cormilhos	Diâmetro corno (mm)
150	32,6 a	12,4 a	3,03 a	28,57 a
300	30,3 a	9,60 b	2,33 a	28,96 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (teste F- 1 e 5%)

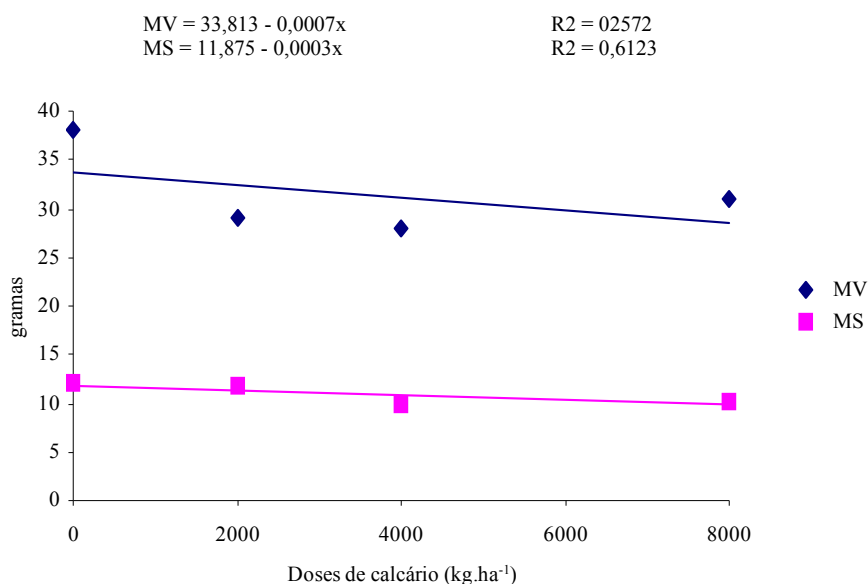
Os valores médios da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, do número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, não foram influenciados (Quadro 13).

Os valores de matéria fresca e seca da parte aérea de plantas de gladiolo diminuíram com o aumento das doses de calcário aplicadas (Figura 22), o que pode ser explicado pelo fato que o incremento nas doses do insumo possivelmente proporcione degradação em alguns atributos do solo cultivado.

**Quadro 13** Valores médios da altura máxima da planta, do tempo para o florescimento, do comprimento da espiga e da haste floral, número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Calcário (kg.ha <sup>-1</sup> )	Altura máxima (cm)	T. florescimento (dias)	C. espiga (cm)	C. h. floral (cm)	N <sup>o</sup> cormilhos	Diâmetro corno (mm)
0	69,6	92,8	23,8	93,3	2,4	29,0
2000	69,9	93,4	22,9	92,8	3,2	28,6
4000	66,7	92,3	23,5	92,8	2,6	29,2
8000	69,3	95,6	22,2	89,0	2,6	28,3

A disponibilidade e a absorção do Zn pelas plantas são influenciadas negativamente pela elevação do pH, da V% e do teor de P nos solos, refletindo em baixa produção de matéria seca e conseqüentemente diminuindo o desenvolvimento das plantas, (Andreotti *et al.*, 2001).

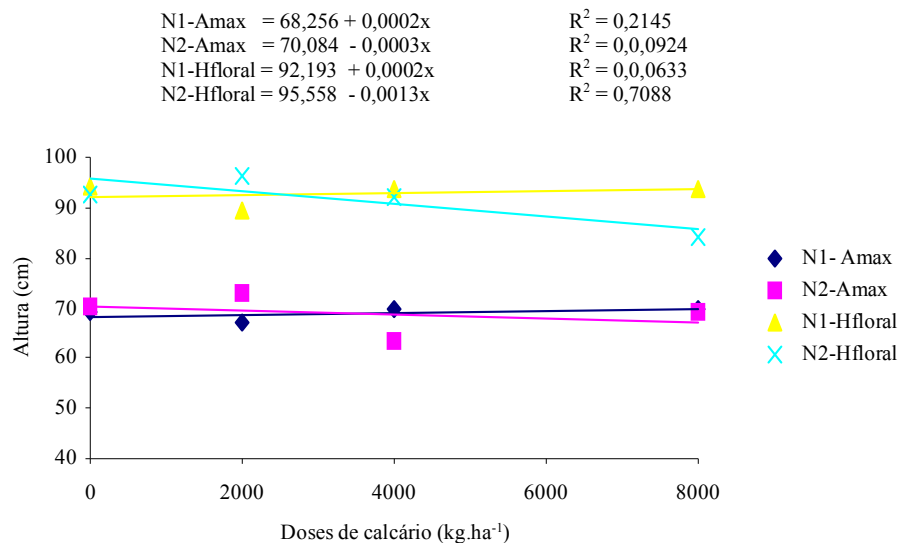


**Figura 22** Teores de matéria fresca (MF) e seca (MS) observados na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

As maiores doses de nitrogênio, interagindo com as maiores doses de calcário promoveram os menores valores de altura das plantas e da haste floral (Figura 23). Segundo Tombolato (2004), o excesso de nitrogênio ocasiona espigas moles e delicadas e o excesso de

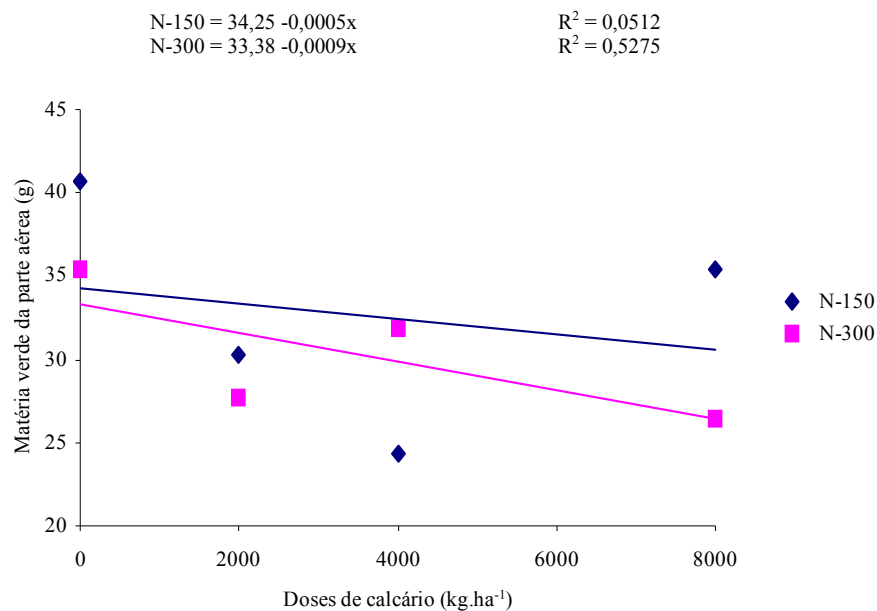


cálcio pode ocasionar deficiência de potássio e magnésio o que diminui o tamanho da haste floral e atrasa o florescimento.



**Figura 23** Altura da parte aérea (Amax) e da haste floral (Hfloral) dos gladiolos observados, no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio (N1= 150, N2=300 kg.ha<sup>-1</sup>) e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Houve uma relação inversa entre as quantidades de matéria fresca e seca da parte aérea e as doses de nitrogênio e calcário estudadas (Figura 24), o que pode ser explicado pela potencialização do efeito de dispersão de agregados do solo, ao se utilizar dois insumos que proporcionam aumentos nas quantidades de cargas negativas do solo (Rosa Junior, 1999). A importância da argila e da matéria orgânica na estabilização dos agregados frequentemente sobrepõe-se à dos cátions. De acordo com o modelo proposto por Edwards & Bremer (1967), cátions polivalentes são cruciais para unir a fração orgânica e os minerais de argila. Sem essa união, as frações argila e orgânica dispersam-se, pois ambas têm cargas negativas permanentes. Os cátions trocáveis do solo influenciam o processo de agregação, de acordo com a série liotrópica da química coloidal (Arena, 1968).



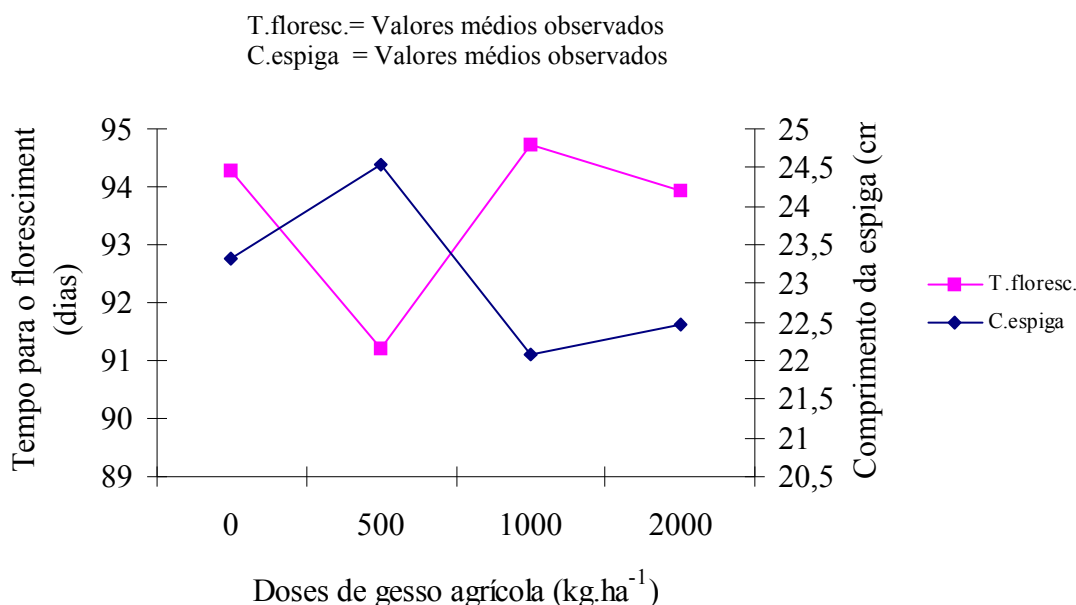
**Figura 24** Teores de matéria fresca observados, na parte aérea dos gladiolos, no final do período experimental, em função das doses de nitrogênio e de calcário adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Os valores médios da altura máxima da planta e da haste floral, da matéria fresca e seca da parte aérea, do número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, não foram influenciadas significativamente pelas doses de gesso adicionadas ao solo (Quadro 14).

**Quadro 14** Valores médios da altura máxima da planta e da haste floral, da matéria fresca e seca da parte aérea, do número de cormilhos e diâmetro do corno observados, no final do período experimental, em função das doses de gesso adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

Gesso (kg.ha <sup>-1</sup> )	Altura máxima (cm)	C. h. floral (cm)	MF <sub>parte aérea</sub> (g)	MS <sub>parte aérea</sub> (g)	N <sup>o</sup> cormilhos	Diâmetro corno (mm)
0	69,9	93,2	33,2	11,2	2,2	27,9
500	69,0	93,6	29,3	10,4	2,8	28,9
1000	68,0	90,1	31,1	11,0	3,1	29,0
2000	68,6	91,1	32,3	11,3	2,6	29,3

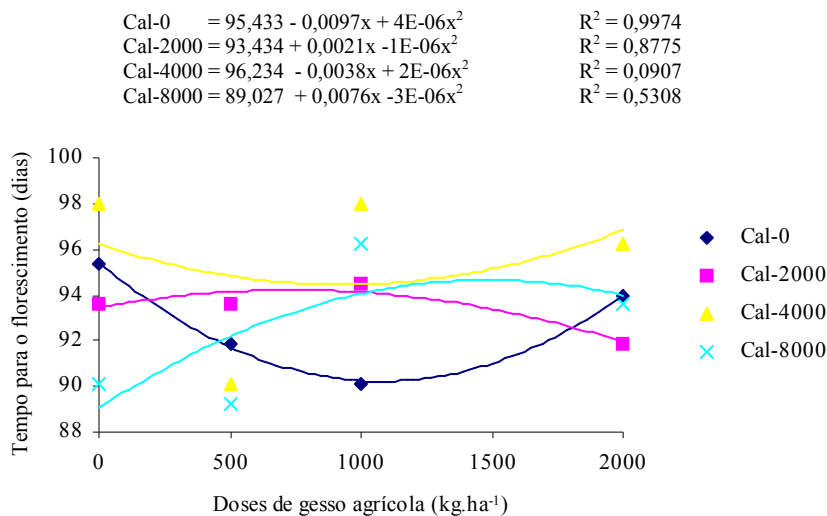
Os valores do tempo para o florescimento variaram inversamente aos valores do comprimento de espigas, sendo a melhor condição observada quando foram utilizados 500 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola (Figura 25).



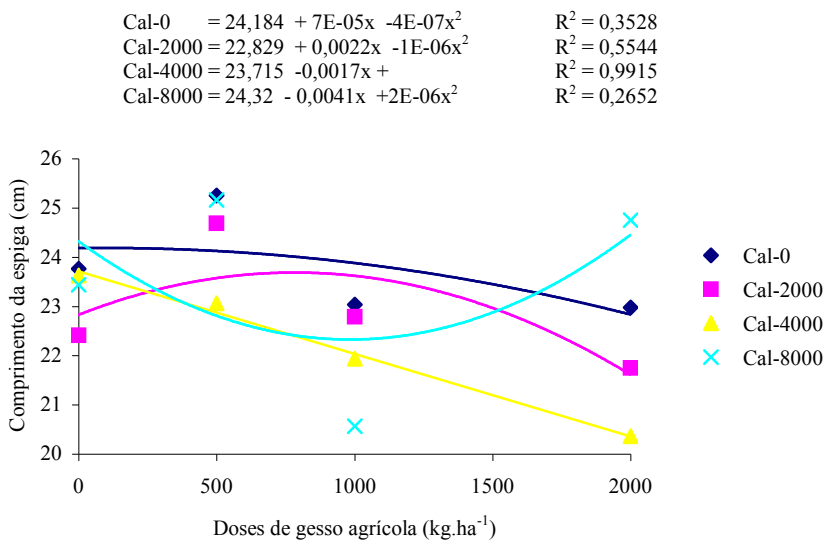
**Figura 25** Tempo para o florescimento e comprimento da espiga observados, no final do período experimental, em função das doses de gesso adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

O efeito da interação entre as doses de gesso agrícola e calcário sobre o tempo para florescimento (Figura 26) demonstra que o maior tempo para o florescimento foi obtido quando se utilizou a dose de 2000 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso e 4000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário, e o menor com o uso de 0 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso e 8000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário, que passaria a ser a recomendação para esse insumo, nas condições do experimento.

A interação das doses de gesso agrícola e calcário teve efeito negativo sobre os valores de comprimento de espigas (Figura 27) e de matéria fresca da parte aérea (Figura 28). As espigas de maior comprimento (24,18 cm) foram obtidas quando se utilizou 0 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola, associada com as doses de calcário de 8000 kg.ha<sup>-1</sup>.



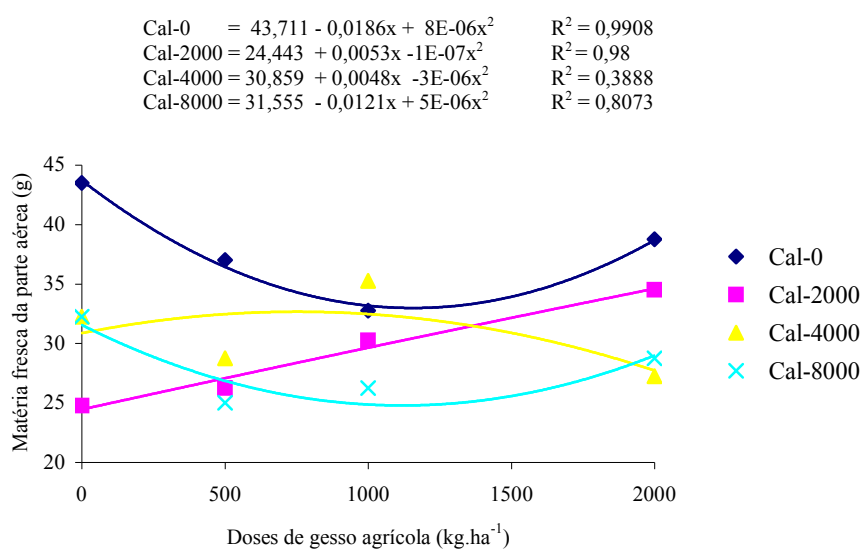
**Figura 26** Tempo para o florescimento, observado no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.



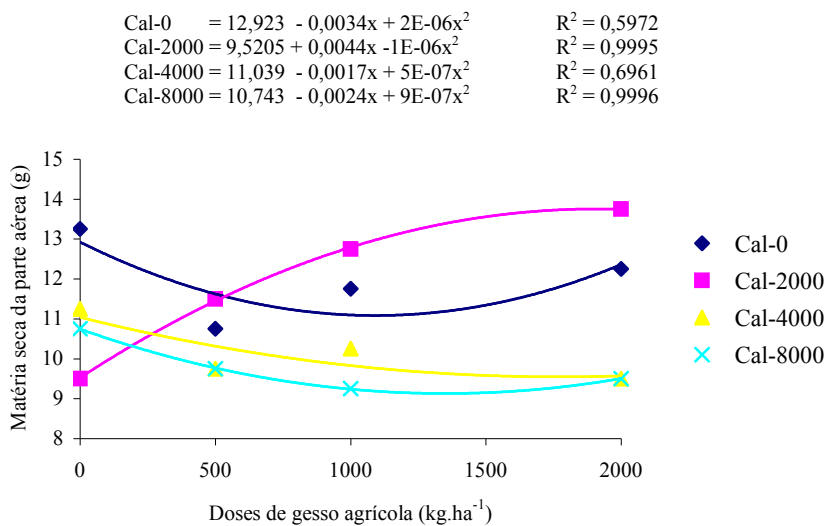
**Figura 27** Comprimento da espiga, observado no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

A maior matéria fresca da parte aérea das plantas de gladiolo foi de 43,71 g, obtida sem o uso de calcário e de gesso (Figura 28). Os menores teores de matéria seca foram observados quando se utilizou a maior dose de calcário e,  $\pm 1400 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gesso, e os maiores quando não se usou calcário e gesso, exceto pela interação da dose de  $2000 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Figura

29). As concentrações de Ca e de Mg na matéria fresca e seca da parte aérea obtida no florescimento do gladiolo foram significativamente influenciadas pela relação Ca: Mg do solo. Os acréscimos nas concentrações de Ca e os decréscimos nas de Mg são decorrentes da variação simultânea entre as concentrações de Ca e Mg trocáveis no solo, necessária para o preenchimento da quantidade fixa de cargas da CTC do solo. Resultados semelhantes foram observados em experimentos similares, desenvolvidos com diferentes espécies e condições experimentais (Key *et al.*, 1962; Silva, 1980; Oliveira, 1993; Munoz Hernandez & Silveira, 1998).



**Figura 28** Teores da matéria fresca da parte aérea, observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.



**Figura 29** Teores da matéria seca da parte aérea, observados no final do período experimental, em função das doses de calcário e gesso agrícola adicionadas ao solo. UFMS, Dourados, 2005.

## 7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos durante o período experimental, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

As doses de calcário entre 6000 a 8000 kg.ha<sup>-1</sup>, contribuíram para obtenção de níveis ideais de pH em água para a cultura do gladiolo.

A dose de nitrogênio de 300 kg.ha<sup>-1</sup>, promoveu a redução do pH, Ca e Mg e de argila dispersa em água e aumentou o grau de floculação e os teores de Al.

À medida que se aumentaram as doses de calcário, o grau de floculação foi reduzido.

O menor tempo de florescimento e a maior matéria fresca das plantas de gladiolo, foram obtidos sem o uso de calcário e/ou de gesso.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; VELLOSO, A.C.X. & COSTA, L.M. Simulação de aterro de resíduos siderúrgicos: movimento de metais pesados em colunas de solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência Do Solo, 21., Goiânia, 1993. **Resumos**. III. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.295-296, 1993. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000300007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000300007&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E C A.; CRUSCIOL, C A C.; Componentes morfológicos e produção de matéria seca de milho em função da aplicação de calcário e zinco. **Science agrícola** v.58 n.2 Piracicaba abr./jun. 2001 Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

ARENA, A. Curso de suelos Física de suelos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Aperfeiçoamento para Pesquisas de Recursos Naturais (**CEPERN**), Instituto Pan-Americano de Geografia e História, OEA e Ministério da Agricultura do Brasil. 1968. 72p. Disponível em:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832004000300012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000300012&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 05 de abril de 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO – POTAFÓS. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2.ed. Piracicaba, 1998. 177p. Disponível em:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-6832003000300017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-6832003000300017&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.

BERTOL, I.; SANTOS, J.C.P. Uso do solo e propriedades físico-hídricas no Planalto Catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.263-267, 1995. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso)



BERTOL, I. Degradação física do solo sob a cultura do alho. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.2, p.47-50, 1989. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 05 de abril de 2006.

BOUMAN, O.T.; CURTIN, D.; CAMPBELL, C.A.; BIEDERBECK, V.O.; UKRINETZ, H. Soil acidification from longterm use of anhydrous ammonia and urea. **Soil Science Society of American Journal**, v.59, p.1488-1494, 1995. Disponível em: <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/pab2005/marco/40n03a08.pdf> Acesso em: 02 de abril de 2006.

BOVI, M.L.A.; CANTARELLA, H. Pupunha para extração de palmito. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação para algumas culturas do Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.240-242. (Boletim Técnico, 100). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinações espectrofotométricas de fósforo em extrato de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, n.113, p.73-85, 1974.

CAIRES, E. F.; FELDHAUS, I. C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.213-23, 2001.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregados e qualidade de agregados de um latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.99-105, 1990. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

CARVALHO, M.C.S. & RAIJ, B. van. Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth. **Plant Soil**, 192:37-48, 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

CHAN, K.Y.; HEENAN, D.P. Lime-induced loss of soil organic carbon and effect on aggregate stability. **Soil Science Society American Journal**, v.63, p.1841-11844, 1999. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782004000100045&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000100045&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

DALLA ROSA, A. Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo no solo Santo Ângelo (Latosolo Roxo Distrófico). Porto Alegre, 1981. 138p. **Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A. C. Análise química do solo. Boletim de extensão nº 29, **Imprensa Universitária**, UFV, Viçosa, 1981, 17p.

EDWARDS, A P. & BREMER, J.M. Microaggregates in soil. **Journal Soil Science**, 18:64-73, 1967. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832004000300012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000300012&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 05 de abril de 2006.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de solos. Manual de Métodos de análise de solo/ **Centro Nacional de Pesquisa de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P.E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.41-81. Disponível em: <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/pab2005/marco/40n03a08.pdf> Acesso em: 02 de abril de 2006.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, AB. dos. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 294p. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-3662001000300009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-3662001000300009&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

FEITOSA, C.T. *et al.* Adubação NP para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na presença e na ausência de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.4, n.3, p.156-9, 1980. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161996000100017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100017&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.

GEMTCHÚNICOV, I. D. de Manual de taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico agrícola, ornamentais e medicinais. São Paulo: **Ceres**, 1976. 368p.

GRESSLER, S. C. **Produção de bulbos ornamentais**. Dourados: DCA, 1992, 55p (Monografia de Graduação).

GROHMANN, F. Análise de agregados de solos. **Bragantia**, v.19, n.13, p.201-13, 1960.

GUIMARÃES, M.C.; PAIVA, P. D. O.; FERREIRA, C. A.; CARVALHO, J. G.; PAIVA, R. Efeito da aplicação de diferentes níveis de boro e adubo orgânico no desenvolvimento da cultura do gladiolo. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v.23, n.2, ago.2005. Suplemento 2. CD-ROM. Trabalho apresentado no 15º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 2005

HARTLEY, C.W.S. **The oil palm** (*Elaeis guineensis* Jacq.) 2.ed. London: Longman, 1977. 806p. (Tropical Agriculture Series). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

HAYNES, R.J. Lime and phosphate in the soil-plant system. **Advance Agronomy.**, 37:249-315, 1984. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/v27n5a04.pdf> Acesso em: 03 de abril de 2006.

HAYNES, R.J. & NAIDU, R. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: **A review**. *Nutr. Cycling Agroecosy.*, 51:123-137, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/v27n5a04.pdf> Acesso em: 03 de abril de 2006.

JAWORSKI, C.A.; BARBER, S.A. Soil properties as related to potassium uptake by alfafa. **Soil Science**, v.86, p.37-41, 1957. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162000000300012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000300012&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

JAYACHANDRAN, K.; SCHWAB, A.P.; HETRICK, B.A.D. Micorrhizal mediation of phosphorus availability: synthetic iron chelates effects on phosphorus solubilization. **Soil Science Society of American Journal**, v.54, p.1447-55,1989. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 2ed. São Paulo: Editora Nacional, USP, 1975. 777p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

KAMPRATH, E.J. Potential detrimental effects from liming highly weathered soils to neutrality. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, Boca Raton, v.31, p.200-203, 1971. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662001000300009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000300009&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

KAUL, R. B. 1977. The role of the multiple epidermis in foliar succulence of Peperomia (Piperaceae). **Botanical Gazette** 138(2):13-218. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062003000300006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062003000300006) Acesso em: 20 de março de 2006.

KEY, J.L.; KURTZ, L.T. & TUCKER, B.B. Influence of ratio of exchangeable calcium-magnesium on yield and composition of soybeans and corn. **Soil Science**, 4:265-271, 1962. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

KIEHL, J.c. Distribuição e retenção da amônia no solo após aplicação de Uréia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, 13: 75-80, 1989. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161992000400011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161992000400011&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.

LIN, C.; BUSSCHER, W.J.; DOUGLAS, L.A. Multifactor kinetics of phosphate reactions with minerals in acidic soils. I. Modeling and simulation. **Soil Science Society of American Journal**, v.47, p.1097-103, 1983. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?>

script=sci\_arttext&pid=S0102-5362004000300004&lng=pt&nrm=iso Acesso em: 02 de abril de 2006.

LORENZI, H.; SOUZA, M. H. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2ed. Nova Odessa: Plantarum, 1999. 1088p.

MACHADO, P.L.O.A.; PAVAN, M.A. Adsorção de zinco por alguns solos do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, p.253-256, 1987. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**: adubos e adubação. 3.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1981. 596p. Disponível em: <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/pab2005/marco/40n03a08.pdf> Acesso em: 02 de abril de 2006.

MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 5. ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1989. 292 p. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Ceres, 1989. 201p. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161996000100017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100017&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos,1997. 319p. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161999000500023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000500023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; CARMELLO, Q. A. C.; GALLO, P. B.; AMBROSANO, G. M. B. Calcário e potássio para a cultura da soja. **Scientia Agrícola**, v.57, n.3, p.445-9, 2000.

MORELLI, M. & FERREIRA, E.B. Efeito do carbonato de cálcio e do fosfato diamônico em propriedades eletroquímicas e físicas de um Latossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 11:1-6, 1987. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/v27n5a04.pdf> Acesso em: 02 de abril de 2006.

MUNOZ HERNANDEZ, R.J. & SILVEIRA, R.I. Efeito da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral de milho (*Zea mays*, L.). **Scientia Agrícola**, 55:79-85, 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

NAIDU, R.; SYERS, J.K.; TILLMAN, R.W.; KIRKMAN, J.H. Effect of liming and added phosphate on charge characteristics of acid soils. **Journal of Soil Science**, v.41, p.157-164, 1990. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2005000400008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000400008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

OLIVEIRA, E.L. Rendimento de matéria seca e absorção de cálcio e magnésio pelo milho em função da relação cálcio/magnésio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 17:383-388, 1993. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium, and aluminum following lime or gypsum applications to a Brazilian Oxisol. **Soil Science Society of America Journal**, v.48, p.33-38, 1984. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161999000500018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000500018&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

PAVAN, M.A. Comportamento do gesso nos solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.35, p.1-2, 1986. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161993000100013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161993000100013&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.

PONTES, A. S. C.; ROCHA, R. C.; SANTOS, J. C. Produção e qualidade de flores de gladiolos em função da adubação orgânica, mineral e organo-mineral. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v.23, n.2, ago.2005. Suplemento 2. CD-ROM. Trabalho apresentado no 45º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005.

QUAGGIO, J.A.; DECHEN, A.R.; RAIJ, B. van. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.6, p. 189-194, 1982a. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.

QUAGGIO, J.A. Respostas das culturas à calagem. In: **Seminário Sobre Corretivos Agrícolas**, Campinas, 1983. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.123-157. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200015&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

RAIJ, B. van; CAMARGO, A.P.; MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; FEITOSA, C.T.; NERY, C. & LAUN, C.R.P. Efeito de níveis de calagem na produção de soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 1:28-31, 1977. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

RIBEIRO JR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.: il.

RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a brasilian savannah oxisol. **Agronomy Journal**, v.72, p.40-42, 1980. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162000000300023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000300023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.

ROSA JUNIOR, E. J. **Efeito de sistemas de manejo e tempo de uso sobre características físicas e químicas de dois solos no Município de Ponta Porã**, Imprensa Universitária, UFV, 1984, 89p. (Tese de Mestrado).

ROSA JUNIOR, E. J.; VITORINO, A. C. T.; VITORINO, P. de F. P. GOULART. Efeito da calagem, gessagem e adubação fosfatada sobre algumas características físicas de um Latossolo Roxo distrófico de Dourados-MS. **Revista Científica**, UFMS, Campo Grande, v.1, p.5-12, 1994a.

ROSA JUNIOR, E. J.; MATOS, L. C.; KOBORI, R. F.; POLLONI, S. H. Efeito da calagem, adubações orgânica e mineral e cobertura morta no desenvolvimento do rabanete. **Revista Científica**, UFMS, Campo Grande-MS, v.1, p.19-24, 1994b.

ROSA JUNIOR, E. J. Aspectos do manejo e da conservação do solo. **Manejo e Conservação do Solo (Apontamentos)**, UFMS, 1999. 173 p.

ROSA JUNIOR, E. J.; CREMON, C.; MARTINS, R. M. G.; RODRIGUES, E. T. Gesso e calcário como condicionadores de atributos de um Latossolo sob cultivo de soja-milho. **Revista Cerrados**, UFMS, Campo Grande-MS, v.2/4, n.3/8, p.45-50, 2001.

ROSOLEM, C. A.; PEREIRA, H. F. M.; BESSA, M. A.; AMARAL, P. G. Nitrogen in soil and cotton growth as affected by liming and nitrogen fertilizer. In: WRIGHT, R. J. (Ed.). **Plant-soil interactions at low pH**. Dordrecht: Kluwer, 1991. p. 321-325. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2003000200018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2003000200018&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

ROTH, C.H. & PAVAN, M.A. Effect of lime and gypsum on clay dispersion and infiltration in samples of a Brazilian Oxisol. **Geoderma**, 48:351-361, 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/v27n5a04.pdf> Acesso em: 02 de abril de 2006.

RUPPENTHAL, V.; CASTRO, A. M. C. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de gladiolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 29, n. 1, p.145-150, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 03 de janeiro de 2006.

SAIGUSSA, M.; TOMA, M. Mechanism of reduction of exchangeable aluminium by gypsum application in acid andosols. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.43, p.343-349, 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162000000300023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000300023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.

SECRETARIA, M.I.; MARAVILLA, J.N. Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. **Plantations, Research, Développement**, v.4, p.126-138, 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

SETA, A.K. & KARATHANASIS, A.D. Water dispersible colloids and factors influencing their dispersibility from soil aggregates. **Geoderma**, 74:255-266, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/v27n5a04.pdf> Acesso em: 03 de abril de 2006.

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. Advace Soil Sciece**, 9:1-111, 1989. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

SHILLO, R.; HALEVY, A. H. The effect of various environmental factors on flowering of Gladius Light intensity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.4, p.131-137, 1976. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

SILVA, J.E. Balanço de cálcio e magnésio e desenvolvimento de milho em solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 15:329-333, 1980. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500010&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

SIMÃO, J.B.P. Mitigação da fitotoxidez de metais pesados no solo, através do uso de materiais orgânicos e inorgânicos. **Lavras**, Universidade Federal de Lavras, 1999. 135p. (Tese de Doutorado). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832004000400017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000400017&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

SUMNER, M.E.; SHAHANDEH, H.; BOUTON, J. & HAMMEL, J. Amelioration of an acid soil prolife through deep liming an surface application of gypsum. **Soil Science Society of American Journal**, 50:1254-1278, 1986. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

TINKER, P.B. Soil requirements of the oil palm. In: CORLEY, R.H.V.; HARDON, J.J.; WOOD, B.J. (Ed.) **Oil Palm Research**. New York: Elsevier, 1982. p.165-181. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 04 de abril de 2006.

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth. **Australian Journal of Soil Research**, v.18, p.415-422, 1980. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000300018&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.

- TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 211p.
- VALE, F. R.; GUEDES, G. A.; GUILHERME, L. R. G.; FURTINU, A. E. **Fertilidade do solo**: dinâmica e disponibilidade de nutrientes de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 171 p. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/marques/teses/lange.pdf> Acesso em: 20 de março de 2006.
- VAN RAIJ, B. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: **Agronômica Ceres/POTAFOS**, 1991. 343 p. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000300004&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.
- VETTORI, L. **Métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro. Equipe de pedologia e fertilidade do solo do Ministério da Agricultura, 1969, 24p., Boletim técnico nº 7.
- VITORINO, A. C. T.; ROSA JUNIOR, E. J. Efeitos do calcário sobre algumas propriedades físicas e químicas de duas unidades de solos representativos da Região da Grande Dourados-MS. **Revista Científica.**, UFMS,Campo Grande, v.1, p.25-30, 1994.
- VITTI, G.C.; FERREIRA, M.E.; MALAVOLTA,E. O gesso agrícola como fonte de cálcio e enxofre - respostas de culturas anuais e perenes. In:SEMINÁRIO SOBRE O USO DO FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, Brasília, 1985. **Anais**. Brasília: EMBRAPA DDT, 1986. p.17-43. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162000000100019&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000100019&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.
- WALKER, M.E.; MULLINIX, B.G.; KEISLING, T.C. Calcium level in peanut fruting zone as influenced by gypsum particle size and application rate and time. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v.12, p.427-439, 1979. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162000000100019&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000100019&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 03 de abril de 2006.
- WOLTZ, S. S. Effect of differential supplies of nitrogen, potassium and calcium on quality and yield of gladiolus flowers and corms. **American Society Horticulturae Sciece Proc.**, v.6, p.427-435, 1955.
- WONG, M.T.F.; VANDERKRUIJS, A.C.B.M.; JUO, A.S.R. Leaching loss of calcium, magnesium, potassium and nitrate derived from soil, lime and fertilizers as influenced by urea applied to undisturbed lysimeters in south-east Nigeria. **Fertilizer Research**, v.31, p.281-289, 1992. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2005000400008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000400008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em: 02 de abril de 2006.
- YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soil, and a study of the physical nature of erodin losses. **Soil Science Society of American Journal**, v. 28, p. 351-77, 1936.