

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE DOURADOS**

**MANEJO DE SOLO E EFEITO RESIDUAL DA GESSAGEM SOBRE ATRIBUTOS  
FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO E  
NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA**

**MICHELLE JIMENEZ DA COSTA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
2006**

**MANEJO DE SOLO E EFEITO RESIDUAL DA GESSAGEM SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO E NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA**

**MICHELLE JIMENEZ DA COSTA**  
**Engenheira Agrônoma**

Orientador: PROF. Dr. EDGARD JARDIM ROSA JÚNIOR

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**  
**Mato Grosso do Sul – Brasil**  
**2006**

631.51 Costa, Michelle Jimenez  
C837m Manejo do solo e efeito residual da gessagem sobre atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho distroférico e no desenvolvimento da soja / Michelle Jimenez da Costa. Dourados, MS: UFMS, CPDO, 2006  
50 p.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Edgard Jardim Rosa Junior

Dissertação (Mestrado em Agronomia- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Dourados

**1. Sistema de cultivo. – 2. Gessagem. – 3. Soja. – 4. Atributos do solo. I. Título.**

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Biblioteca NCA/ UFMS

**MANEJO DE SOLO E EFEITO RESIDUAL DA GESSAGEM SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO E NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA**

por

MICHELLE JIMENEZ DA COSTA

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de**

**MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovado em: 27/03/2006 pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Edgard Jardim Rosa Júnior  
UFGD  
(Presidente da banca)

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Yara B. Chaim Jardim Rosa  
UFGD  
(Membro da banca)

Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza  
UFGD  
(Membro da banca)

Dr. Amoacy Carvalho Fabrício  
Embrapa  
(Membro da banca)

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus, por que sem ele nada seria possível;

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao Departamento de Ciências Agrárias pela oportunidade de realizar o curso;

À Capes pela bolsa de estudo concedida;

Ao meu orientador, prof. Edgard Jardim Rosa Júnior pela paciência, atenção, dedicação e ensinamentos;

À minha Co-orientadora, prof. Yara Brito Chaim Jardim Rosa pela colaboração e dedicação;

Ao prof. Nestor Antonio Zárate, pelas correções e sugestões;

Ao prof. Luiz Carlos Ferreira de Souza pelo dedicação e monitoramento dos trabalhos no campo;

Aos bolsistas da graduação, Cedrick, Jairo e Alexsandro pela colaboração nos trabalhos realizados no campo;

Aos meus pais, pelo carinho e atenção concedidos nas horas precisas;

Ao meu esposo Wagner, pelo apoio, incentivo e companheirismo;

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

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
JUSTIFICATIVA.....	10
<b>Experimento 1.</b>	
ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE UM LATOSSOLO SENDO INFLUENCIADOS PELO MANEJO DO SOLO E EFEITO RESIDUAL DA GESSAGEM.....	13
Resumo. ....	13
Abstract. ....	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS.. ....	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
4. CONCLUSÕES.....	22
<b>Experimento 2.</b>	
MANEJO DE SOLO E EFEITO RESIDUAL DA GESSAGEM CONDICIONANDO O DESENVOLVIMENTO DA SOJA EM UM LATOSSOLO.....	33
Resumo. ....	33
Abstract. ....	34
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.. ....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
4. CONCLUSÕES.....	50
5. LITERATURA CITADA.....	51
Anexos.....	61

## LISTA DE QUADROS E DE FIGURAS

### ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE UM LATOSSOLO SENDO INFLUENCIADOS PELO MANEJO DO SOLO E GESSAGEM

<b>LISTA DE QUADROS</b>	<b>Páginas</b>
Quadro 1. Características químicas do Latossolo Vermelho distrofico antes da instalação do experimento. UFMS, Dourados,MS , 2004.....	19
Quadro 2. Densidades de partícula (DP) e do solo (DS) e da porosidade total (PT), observadas no final do ciclo vegetativo da soja em função da interação manejo do solo e efeito residual da gessagem. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	22
Quadro 3. Características químicas ( $Al^{+3}$ , P, $K^+$ , $Ca^{+2}$ , $Mg^{+2}$ , SB e T em $mmol\cdot dm^{-3}$ e V em %) observadas no final do ciclo vegetativo da soja em função do sistema de manejo do solo e do uso ou não de gesso agrícola. UFMS. Dourados, 2004-2005.....	26

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Densidade do solo em função da profundidade e dos sistema de manejo de solo UFMS, Dourados-MS, 2004-2005.....	24
Figura 2. pH em $CaCl_2$ , pH em $H_2O$ e pH em KCl em função das profundidades das amostras de solo, independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	26
Figura 3. Teores de $Al^{+3}$ em função das profundidades das amostras de solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005..	27
Figura 4. Teores de $Ca^{+2}$ em função das profundidades da amostras de solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004 - 2005.	27
Figura 5. Teores de $Mg^{+2}$ em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005...	28
Figura 6. Teores de $K^+$ em função das profundidades amostradas do solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005..	28
Figura 7. Teores de P em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005...	29
Figura 8. Saturação de bases em função das profundidades das amostras de solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005...	30
Figura 9. Soma de bases em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados-MS, 2004-2005.....	30
Figura 10. Capacidade de troca de cátions em função das profundidades das amostras de solo independentes do sistemas de manejo. UFMS, Dourados-MS, 2004-2005.....	31

**LISTA DE QUADROS E DE FIGURAS**

**MANEJO DE SOLO E GESSAGEM CONDICIONANDO O  
DESENVOLVIMENTO DA SOJA EM UM LATOSSOLO**

**LISTA DE QUADROS**

Páginas

Quadro 1.	Características químicas do Latossolo Vermelho distroférico antes do cultivo do experimento. UFMS, Dourados, 2003.....	40
Quadro 2.	Cobertura morta (CM) e biomassa superficial (BS) observadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a emergência em função dos manejos do solo. UFMS, Dourados, 2004-2005.	43
Quadro 3.	Produtividade (PROD), altura das plantas (ALT), matéria seca da parte aérea (MS), estande inicial (EI), estande final (EF), altura da inserção da primeira vagem (AV), observados durante o período experimental em função dos manejos do solo. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	47
Quadro 4.	Produtividade (PROD), altura das plantas (ALT), matéria seca da parte aérea (MS), estande inicial (EI), estande final (EF), altura da inserção da primeira vagem (AV), observados durante o período experimental em função do efeito residual da gessagem. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	48
Quadro 5.	Cobertura morta (CM) e Biomassa superficial (BS) observadas aos 30, 60, 90, 120, 150, e 180 dias após a emergência da soja, nos dois sistemas de manejo de solo, em função do efeito residual da gessagem. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	49

#### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.	Biomassa média superficial e cobertura morta média superficial, durante o permanência da soja no campo em função dos sistemas de manejos. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	44
Figura 2.	Biomassa superficial coletadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a semeadura da soja. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	45
Figura 3.	Cobertura do solo coletadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a emergência da soja. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	46
Figura 4.	Produtividade da cultura de soja em função da cobertura média do solo durante a permanência da soja no campo e dos sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005.....	48

## JUSTIFICATIVA

A soja (*GLycine Max* (L.) Merrill) é considerada a mais importante oleaginosa cultivada no mundo (Rossing e Guedes,1993). Em 2006, o Brasil figura como o segundo produtor mundial com produção de 57 milhões de toneladas, o que correspondeu a 25% da safra mundial (Conab,2006). O Brasil possui ainda, no ecossistema de cerrados, mais de 90 milhões de hectares de terras ainda virgens e aptas para sua imediata incorporação ao processo produtivo (Embrapa, 2005).

A maioria dos solos sob vegetação de cerrados tem sido diagnosticada como de baixa fertilidade natural e para que ocorra o seu uso intensivo, com cultivos anuais, há necessidade de se construir a fertilidade dos mesmos, pela adição de fertilizantes e corretivos (Cardoso, 1993). Dentre os fatores a serem corrigidos tem-se a acidez e a saturação por alumínio, superior a 10% em 84% da área agrícola (Cochrane e Azevedo, 1988).

Os solos sob vegetação de cerrado, em sua condição natural, são possuidores “de boas” propriedades físicas (Lopes, 1984), e são considerados resistentes à erosão, por possuírem alta permeabilidade, grande profundidade, alto índice de agregação e cobertura natural, no entanto, a retirada da vegetação natural, seguida por cultivos anuais e intensivos altera substancialmente essa resistência (Cardoso, 1993).

Rosa Junior (2000) relata que em função das práticas de manejo utilizadas no Latossolo Vermelho distroférico, quer sejam elas mecânicas (arações e gradagens) ou de caráter vegetativo (espécie de plantas cultivadas), pode-se esperar alterações em algumas das características físicas (desagregação do solo e aumento da densidade) e químicas (alterações nos valores de pH e disponibilidade de nutrientes).

No que se refere ao manejo do solo, a busca de melhores condições para o desenvolvimento das plantas e a conservação, e até a melhora dos atributos químicos e físicos do solo são objetivos na procura de aumento da produtividade das plantas. Espera-se que os valores de cada um desses atributos permaneçam dentro das faixas adequadas, para cada espécie vegetal. Em função de resultados de pesquisas locais, podem ser

proporcionadas às plantas, as melhores condições para absorção de nutrientes, água e oxigênio, além de dar-lhes condições para fixar-se melhor ao solo.

O crescimento das raízes das plantas é reduzido na presença de excesso de alumínio, sendo igualmente influenciado pela deficiência de cálcio. Um sistema radicular pouco desenvolvido limita a absorção de água, nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade das culturas. Na região de Cerrado, o problema da acidez do solo não é só superficial, podendo ocorrer também na subsuperfície. A correção da acidez superficial e subsuperficial se faz necessária para obter melhores produtividades das culturas e maior eficiência no uso da água e nutrientes. Para essa correção, o insumo mais utilizado para a camada superficial do solo é o calcário e para a subsuperficial, o gesso agrícola (Sousa e Lobato, 2004).

A calagem, feita de acordo com os preceitos técnicos, ameniza a acidez superficial. No entanto, o calcário ao apresentar pouca mobilidade e ação corretiva lenta nas camadas mais profundas, permite que a acidez do solo restrinja o desenvolvimento em profundidade das raízes e a absorção de alguns nutrientes do solo. O gesso agrícola, por sua vez, pode atuar até camadas mais profundas do solo, reduzindo a acidez causada pelo alumínio trocável e conseqüentemente, facilitando o crescimento das raízes em profundidade, melhorando a resistência à seca e a absorção dos nutrientes do solo ou a ele adicionados, o que pode induzir maior produtividade e provavelmente melhora dos lucros (Malavolta, 1989).

Embora a calagem e a gessagem possam ser benéficas para o solo e para as plantas, dependendo dos níveis e ou da forma em que forem aplicados, podem ocasionar problemas ao solo, especialmente de caráter físico (Rosa Junior et al., 1994). Para condições de Latossolo Roxo distróférrico, a reação do calcário no solo pode ser um dos grandes fatores que causam dispersão do solo e, conseqüentemente, concorrem para a compactação do mesmo (Rosa Junior, 1994).

O tipo de preparo a que o solo é submetido normalmente tem influência sobre suas características físicas ou químicas, assim como sobre o desenvolvimento de vegetais superiores, dos microorganismos e das propriedades do solo como um todo (Gaur e Mukherjee, 1980 e Bragagnolo e Mielniczuk, 1990, citados por Cattelan et al., 1997).

Para Wending et al. (2003), o cultivo intensivo e o revolvimento do solo são responsáveis pela redução da matéria orgânica e, portanto pela redução de agregados, assim

como para Tormena et al. (1998), a densidade do solo é também afetada por cultivos que alteram a estrutura, o arranjo e o volume de poros. Portugal et al. (2003), verificaram que nas áreas onde houve maior intervenção com práticas de manejo, tais como correção e a adubação do solo e uso de máquinas agrícolas a tendência foi de melhora na química e de piora na física, em relação ao ambiente de referência (mata).

## Experimento 1

### Atributos químicos e físicos de um Latossolo sendo influenciados pelo manejo do solo e efeito residual da gessagem

#### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da gessagem, em função de dois sistemas de manejo de solo sobre alguns atributos químicos e físicos de um Latossolo Vermelho distroférico. O trabalho foi desenvolvido no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS-Dourados, MS, durante o ano agrícola de 2004/2005. Os tratamentos consistiam em ausência e adição de 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola bi-hidratado, submetidos a dois sistemas de cultivo (plantio direto e preparo convencional). A cultura utilizada no experimento foi à soja, que teve como cultura antecessora o trigo. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, arranjado em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os atributos químicos analisados foram o pH em água, em CaCl<sub>2</sub> e KCl, ΔpH, teores de fósforo disponível, acidez trocável, cátions trocáveis, saturação e soma de bases e capacidade de troca de cátions. Dentre os atributos físicos, analisou-se as densidades de partículas e do solo e a porosidade total. A interação entre manejo do solo e gessagem foi significativa para a densidade e a porosidade total do solo, com aumento da densidade e diminuição da porosidade no solo sob plantio direto em função do gesso. O sistema de manejo e efeito residual da gessagem não induziram diferenças significativas nos atributos químicos do solo, exceto no teor de fósforo, que foi maior no plantio direto.

**Palavras-chaves:** Soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), manejo do solo, gessagem.



## ABSTRACT

### **Latossol chemicals and physicals attributes affected by tillage system and gypsum residual effect**

The objective of this work was to evaluate the gypsum residual effect and two tillage system on chemicals and physicals attributes. The experimente was carried out in 2004/2005 on the experimental field of Mato Grosso do Sul Federal University-UFMS, in Dourados, MS, on a red distroférico Latossol (Hapludox). The experimental desingn was a split split plot arrangement of trataments in a randomized complete block with four replications. Main plots consisted of two tillage system (no tillage and conventional tillage), split plots were gypsum doses (0 and 2000 kg ha<sup>-1</sup>) and split split plots the depths.. The follwing parameters were estimated: pH in H<sub>2</sub>O, pH in kCl, pH in CaCl<sub>2</sub>, ΔpH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, P<sup>+</sup>, Al<sup>+3</sup>, base saturation, basses sum, cátion exchange capaciby, particle density, soil bulk density, soil total porosity. The interaction between tillage system and dose gypsum was significant for soil density and total porosity, with increase in the soil density and total porosity redution on combination no tillage and 2000 kg ha<sup>-1</sup> of gypsum. The tillage system and gypsum residual effect did not affect the chemicals attributes, except the P drift that was bigger in no tillage system than conventional tillage.

**Key-words:** Soybean (*GLycine Max* (L.) Merrill), tillage system, gypsum.

## 1. INTRODUÇÃO

O território brasileiro é formado em grande parte por Cerrados, caracterizado pela presença de Latossolos, que são solos bastante intemperizados, com argila de baixa atividade, pobres em nutrientes, ácidos, com teores elevados de alumínio trocável (Lopes, 1984).

Cerca de 70% dos solos brasileiros são solos ácidos (Quaggio, 2000), e o processo de acidificação do solo, nas regiões tropicais e subtropicais, inicia-se com a solubilização da rocha, com posterior perda de cátions do solo associada à retenção preferencial de cátions de maior valência, como o alumínio, nos sítios de troca da argila e da matéria orgânica. As reações de hidrólise que ocorrem na solução dos solos, a decomposição dos resíduos orgânicos pelos microorganismos, a ação do homem e a própria absorção dos nutrientes pelas plantas são fatores que também contribuem para a acidificação dos solos (Meurer, 2004).

Desde o início da ocupação agrícola do Cerrado, essa região vem apresentando desenvolvimento excepcional. Por exemplo, em 2002/2003, o Cerrado brasileiro foi responsável por 54 % da produção nacional de soja, com produção média de 3000 kg ha<sup>-1</sup>, superior a média nacional que foi de 2782 kg ha<sup>-1</sup>. Sem dúvida, um dos principais fatores responsáveis por esse desempenho foi à geração de tecnologias que permitiram a incorporação de solos, altamente intemperizados, ácidos e pobres em nutrientes, ao processo produtivo agrícola. Entre essas tecnologias, as técnicas para a correção e a adubação dos solos do Cerrado constituem um dos grandes destaques da pesquisa agrícola nos trópicos (Sousa e Lobato, 2004).

Além disso, a maior extensão de área que ainda pode ser incorporada ao sistema produtivo brasileiro pertence ao ecossistema de Cerrados. Portanto, devem-se conhecer as possíveis ações das práticas que se realizam sobre os mesmos, para que se induzam os menores danos ecológicos, ao mesmo tempo em que se procura aumentos da produtividade agrícola de forma sustentável.

Os solos sob Cerrado normalmente apresentam problemas de acidez subsuperficial, e a incorporação profunda de calcário para controlar essas condições nem sempre é viável nas áreas de cultivo. Assim, camadas mais profundas do solo, abaixo de 35 a 40 cm, podem continuar com excesso de alumínio tóxico, associado ou não a deficiência de cálcio, mesmo que se tenha efetuado calagem considerada adequada. Conseqüentemente, as raízes da maioria das espécies cultivadas desenvolver se-ão apenas na camada superficial. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água desses solos, pode causar diminuição na produção das plantas, principalmente nas regiões onde é mais freqüente a ocorrência de veranicos (Sousa e Lobato, 2004).

A aplicação de gesso agrícola diminui, em menor tempo, a saturação do alumínio nessas camadas mais profundas. Desse modo criam-se condições para o sistema radicular das plantas se aprofundar no solo e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos. Deve ficar claro, porém, que o gesso não neutraliza a acidez do solo (Embrapa, 2005).

O gesso agrícola, um subproduto da indústria de ácido fosfórico que contém principalmente sulfato de cálcio e pequenas concentrações de P e F, é largamente disponível em muitas partes do mundo. Somente no Brasil, cerca de 3,3 milhões de toneladas são produzidas anualmente (Freitas, 1992). Quimicamente o gesso trata-se de sulfato de cálcio, com teor de 30% de  $\text{Ca}_2\text{O}$  e 17% de enxofre (Malavolta, 1989). A aplicação de gesso na superfície seguida por lixiviação para subsolos ácidos resulta em melhor crescimento e maior absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (Carvalho e Raij, 1997). O gesso mostra-se mais efetivo na redução da toxidez de alumínio do que o sulfato de cálcio puro por causa da presença de flúor, um ânion que forma complexos mais estáveis com o Al do que o  $\text{SO}_4^{-2}$  (Cameron, et al., 1986). O gesso, também pode ter um segundo papel muito importante que, de acordo com Rosa Junior et al. (2001), ocasiona mudanças em características físicas do solo, como aumento dos agregados de maior diâmetro e do grau de floculação.

Considerando as afirmações de Couto et al. (1979) e Pavan (1984), de que o gesso agrícola não altera o pH, portanto não aumentaria a capacidade de troca catiônica nos Latossolos, seria uma opção de uso como condicionador do solo, uma vez que Rosa Júnior et al. (1994), concluíram que a gessagem proporcionou menores valores percentuais de argila dispersa em água, gerando aumento na quantidade de agregados estáveis em água maiores que 1 mm de diâmetro e, conseqüentemente, tornando o solo mais poroso.

Rosa Junior (2000), comenta que em função das práticas de manejo utilizadas no Latossolo Vermelho distrófico, pode-se esperar alterações em algumas características físicas e/ou químicas. Variações no uso do solo pela mudança dos vegetais nele cultivados e modificações nas práticas agrícolas que se aplicam nos mesmos, podem promover alterações em características intrínsecas ao mesmo, como por exemplo, o aumento da densidade do solo (Klein, 2001). Dentre os sistemas de cultivo temos o plantio direto e o plantio convencional.

Rodrigues et al. (2003), trabalhando com um Latossolo Vermelho distrófico e diferentes sistemas de manejo e corretivos do solo no cultivo da soja, verificaram que, o preparo convencional e o plantio direto induziram maiores teores de bases trocáveis no solo e maiores rendimentos de grãos de soja.

Caíres et al. (2003), trabalhando com calcário e gesso na implantação do sistema de plantio direto, utilizando a cultura da soja em um Latossolo vermelho distrófico, verificaram que o gesso aumentou os teores de cálcio e enxofre ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) no subsolo, aumentou a concentração de fósforo e reduziu a de magnésio na camada superficial do solo.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar alterações em alguns atributos químicos e físicos de um Latossolo promovidos pela utilização do gesso agrícola associado a dois sistemas de manejo de solo cultivados com soja.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS–Dourados, MS, no ano agrícola de 2004/2005, localizado ao sul de Mato Grosso do Sul, tendo como coordenadas geográficas 22° 12'16"S e 54°48'2"W. A altitude da região é de 452 m e o clima regional é classificado pelo Sistema Internacional de Köppen como Cwa–Mesotérmico Úmido (Mato Grosso do Sul, 1990). A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média anual de 22°C. A topografia do local é plana e o solo, originalmente sobre vegetação de Cerrado, é classificado como Latossolo Vermelho distróférico, de textura argilosa, cujas características químicas do solo antes da instalação do experimento são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Características químicas do Latossolo Vermelho distróférico antes da instalação do experimento. UFMS, Dourados, 2003.

Profund. (cm)	.....pH.....			Al <sup>3+</sup> -----	P	K <sup>+</sup> mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup> -----	SB	T	V %
	CaCl	H <sub>2</sub> O	KCl								
0-10	4,3	5,1	4,0	8,2	8,5	2,9	24,3	23,0	50,3	149,6	34
10-20	4,0	4,9	3,8	20,0	1,2	0,9	14,0	9,0	24,0	155,5	16
20-30	4,0	4,8	3,8	22,3	1,2	0,5	7,1	4,4	12,1	144,6	8,2
Média	4,1	4,9	3,8	16,8	3,6	1,5	15,1	12,1	28,8	149,9	19,4

A área experimental encontra-se ainda no segundo ano de exploração agrícola, apresentando até o momento a sucessão de culturas trigo/soja/trigo/soja. Antes das sucessões, a área apresentava vegetação nativa de cerrado.

A soja foi cultivada sob dois sistemas de manejo, o sistema plantio direto (PD) e o sistema de preparo convencional (PC). Em cada um dos sistemas de manejo teve-se ausência e a dose 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola bi-hidratado.

A sistemática de preparação da área experimental iniciou-se antes do plantio da primeira sucessão trigo/soja, com a aplicação de calcário em toda a área. Utilizou-se a dose de calcário para elevar a saturação por bases a 60%, sendo que ela foi dividida em duas partes. A primeira metade do calcário, após ter sido aplicada superficialmente sobre o solo, recebeu uma aração com arado de discos de 26” de diâmetro, tendo sido logo a seguir aplicada a outra metade, com subsequente incorporação, com uma grade intermediária com discos de 28” de diâmetro, seguida por uma gradagem niveladora, com discos de 20” de diâmetro. Após a calagem aplicou-se 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (MAP) para se elevar os teores de fósforo e potássio do solo. Em seguida realizou-se a gessagem apenas nos tratamentos em que deveriam receber este corretivo O gesso foi aplicado e incorporado com a associação de um gradagem com grade intermediária, com discos de 28”, e uma grade niveladora, com discos de 20” de diâmetro. Após a gessagem a área destinada ao sistema de plantio direto não sofreu mais a intervenção de máquinas para o preparo do solo. O sistema de preparo convencional consistia do preparo do solo antes da instalação da cultura, sempre com o uso de uma grade intermediária para o preparo primário e de uma grade niveladora, para o preparo secundário. A fórmula utilizada para a adubação da soja foi a 00-20-20.

A temperatura média e a precipitação pluvial durante o ciclo da cultura foram respectivamente 25,7 °C e 841,7 mm (Anexo 4.) A precipitação pluvial foi bem distribuída e de acordo com as necessidades da cultura da soja, tendo ocorrido uma estiagem somente no final do ciclo da cultura, no mês de fevereiro, o que não comprometeu o desenvolvimento da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, arranjado em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Considerou-se como parcelas o manejo do solo, como subparcelas a adição ou não de gesso agrícola e como subsub parcelas as profundidades de coleta 0-10, 10-20 e 20-30 cm para a análise de características químicas e as profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 e 25-30 cm para análise das características físicas. A dimensão das parcelas foi de 12 x 30 m, totalizando uma área de 360 m<sup>2</sup>.

Os materiais de solo, para determinação das análises químicas e físicas foram coletados nas entre linhas da cultura da soja e, após a colheita da mesma, procedeu-se uma

amostragem simples por parcela, nas profundidades já descritas acima. Os atributos físicos analisados foram às densidades de partícula e do solo e a porosidade total. Os químicos foram: pH em  $\text{CaCl}_2$ , em água e em KCl, alumínio trocável ( $\text{Al}^{+3}$ ), fósforo disponível (P), cátions trocáveis ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (T) e saturação de bases (V).

A densidade de partículas e porosidade total foram determinados de acordo com Embrapa (1997), e a densidade do solo conforme Blake (1968). Os atributos químicos pH em água, em KCl 1 mol.  $\text{L}^{-1}$  e em  $\text{CaCl}_2$  0,01 mol  $\text{L}^{-1}$ , foram determinados seguindo metodologias descritas por Embrapa (1997). O  $\Delta$  pH, foi calculado pela diferença do pH obtido com o uso da solução de KCl<sup>-1</sup> menos o pH em água. O alumínio, o cálcio e o magnésio trocáveis foram obtidos segundo a metodologia descrita por Defelipo e Ribeiro (1981). O potássio trocável foi determinado pelo método proposto por Vettori (1969), sendo a sua determinação obtida por fotometria de chama. O fósforo teve a extração de sua forma “disponível” seguindo o procedimento descrito por Defelipo e Ribeiro (1981), sendo que para sua determinação utilizou-se o fotocolorímetro, usando-se solução sulfomoblítico, conforme recomendado por Braga e Defelipo (1974). A capacidade de troca de cátions (T) foi determinada de acordo com o método descrito por Embrapa (1997), através da expressão:  $T = SB + H$ , em que T= capacidade de troca de cátions, em  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , SB= soma dos cátions trocáveis ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$ ), em  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . A acidez trocável ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$ ), em  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , g) a acidez trocável ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$ ), foi determinada de acordo com o método descrito por Embrapa (1997). A Soma de bases (SB), determinada pela soma de bases trocáveis do solo. A saturação de bases (V), foi calculada com o uso da fórmula  $V = 100 \cdot SB/T$ .

Todos os dados foram submetidos à análise de variância com significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e posteriormente os fatores qualitativos por meio de teste de médias e os quantitativos por meio de análise de regressão (Banzato e Kronka, 1989).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as características estudadas foram analisadas estatisticamente, e o resumo das análises de variância encontra-se no (Anexo 1 e 2). A densidade e a porosidade total do solo foram influenciadas significativamente pela interação, forma de manejo do solo e o uso do gesso (Quadro 2).

Quadro2. Densidades de partícula (DP) e do solo (DS) e da porosidade total (PT), observadas no final do ciclo vegetativo da soja em função da interação manejo do solo e efeito residual da gessagem. UFMS, Dourados, 2005.

<b>Manejo</b>	<b>Gesso</b>	<b>DP (g.cm<sup>-3</sup>)</b>	<b>DS (kg.dm<sup>-3</sup>)</b>	<b>PT (%)</b>
<b>PD</b>	0	2,973 Aa	1,16 Bb	61,175 Aa
	2000	2,970 Aa	1,19 Aa	60,102 Ba
<b>PC</b>	0	2,946 Aa	1,20 Aa	59,783 Ba
	2000	2,963 Aa	1,15 Bb	60,526 Aa

Letras maiúsculas na coluna referem-se às diferenças entre as doses de gesso para o mesmo manejo de solo (F 1%).

Letras minúsculas na coluna referem-se às diferenças entre os manejos de solo para a mesma dose de gesso (F 1%).

No sistema de plantio direto, o uso da dose de 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola induziu o aumento da densidade do solo e redução no índice de porosidade total (Quadro 2), o que pode ter ocorrido em função da neutralização parcial de íons alumínio, fato que, de acordo com Rosa Junior (1994) pode, nos Latossolos, promover a dispersão de agregados já existentes. No sistema de preparo convencional, o uso de gesso induziu a redução da densidade do solo e o aumento subsequente na porosidade, fato que se atribui à ação agregante do gesso, pelo fornecimento de cátions que, possivelmente, neutralizariam parte das cargas negativas ocorrentes no meio e, portanto, proporcionaria condições de aproximação do ponto zero de carga (PZC) (Rosa Junior et. al., 2001), agregando dessa forma partículas que estivessem livres ou dispersas em água.

Comparando-se os valores médios de densidade do solo, entre os sistemas de manejo de solo, para os tratamentos que receberam gesso agrícola, pode-se observar que o sistema de preparo convencional proporcionou menores valores que o sistema plantio direto, embora tivesse havido mecanização mais intensa no primeiro deles. A explicação que pode ser dada para esse fato baseia-se na incorporação do gesso e, portanto, maior possibilidade de reação do mesmo no curto espaço de tempo ao longo do perfil de solo considerado.

Quando se comparam os valores de densidades do solo, em função dos manejos de solo estudados, em camadas estratificadas do perfil (Figura 1), pode-se observar que o preparo convencional induziu redução da densidade do solo até a profundidade de 25 cm, exceto na faixa de 10-15 cm, onde haveria ainda influência dos equipamentos de preparo utilizados. Esses resultados pressupõem a ocorrência de eluviação de partículas de argila dispersa em água, o que estaria de acordo com Rosa Junior (2000). Dados similares foram obtidos por Rosa Júnior et al. (2004) que trabalhando com um Latossolo, observaram que inversamente aos valores da porosidade total, a densidade de solo aumentou, especialmente na camada de 8-12 cm, provavelmente em função dos maiores teores de água nessa camada de solo, independente dos manejos utilizados.

O efeito da gessagem sobre a porosidade do solo, quando se considerou o sistema plantio direto, não foi proporcional, pois houve diminuição dos valores desse atributo (Quadro 2). Esses resultados contrariam os encontrados por Borges et al. (1997), que evidenciaram que a aplicação de gesso e matéria orgânica reduziu linearmente a densidade do solo (compactação), aumentou a porosidade total e proporcionou melhor distribuição na relação poros de água/poros de ar na camada compactada. Provavelmente a dose de gesso utilizada no presente trabalho não tenha sido suficiente para proporcionar os benefícios esperados pela aplicação do gesso agrícola.

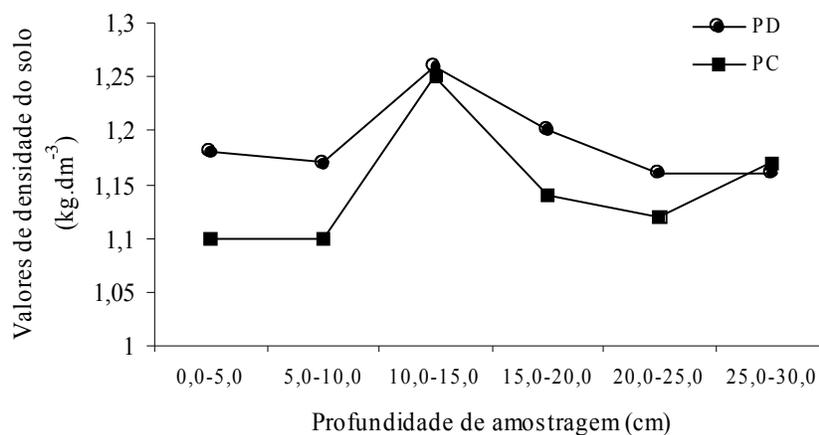


Figura 1. Densidade do solo em função da profundidade e dos sistemas de manejo de solo. UFMS, Dourados, 2005.

Com relação aos atributos químicos estudados, somente houve a influência do sistema de cultivo sobre os valores médios de fósforo disponível (Quadro 3), o que pode ser creditado à maior concentração do elemento nas camadas mais superficiais do solo, uma vez que esse elemento é praticamente imóvel no perfil do solo

Dentre as características químicas avaliadas somente a capacidade de troca de cátions (T) e o  $\Delta$  pH não foram influenciadas pela profundidade. De maneira geral o sistema de plantio direto foi o que apresentou características químicas melhores, o que está de acordo com Caires et al. (2003), ao relatar que o sistema de plantio direto melhora os atributos químicos do solo, uma vez que, ao não promover revolvimento do solo, ele promove acúmulo dos nutrientes em camadas mais superficiais.

Por outro lado, o uso do gesso não causou aumento sobre os valores de pH, e esta observação está de acordo com os resultados encontrados por Roth et al. (1996). Mas comparando-se o pH inicial do solo (Quadro 1) e o pH atual do solo (Quadro 3), nota-se que houve alteração. Isso se deve a aplicação de calcário feito em toda a área experimental antes da instalação do experimento, pois, segundo Nogueira e Mozeto, (1990) o calcário tende a elevar o pH do solo.

Quadro 3. Características químicas do solo observadas no final do ciclo vegetativo da soja em função do sistema de manejo do solo e do uso ou não de gesso agrícola. UFMS. Dourados, 2005.

<b>Manejos</b>	<b>pH<sub>CaCl<sub>2</sub></sub></b>	<b>pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub></b>	<b>pH<sub>KCl</sub></b>	<b>ΔpH</b>
PD	4,78 a	5,47 a	4,63 a	0,81 a
PC	4,67 a	5,30 a	4,44 a	0,86 a
<b>CV%</b>	5,72	6,47	7,77	19,68
	<b>Al<sup>+3</sup></b>	<b>P</b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Ca<sup>+2</sup></b>
	.....mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> .....			
PD	8,50 a	15,08 a	3,90 a	39,17 a
PC	10,80 a	7,00 b	1,77 a	34,32 a
<b>CV%</b>	33,04	30,51	34,31	27,41
	<b>Mg<sup>+2</sup></b>	<b>SB</b>	<b>T</b>	<b>V</b>
	.....mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> .....			<b>%</b>
PD	14,50 a	57,57 a	126,65 a	44,08 a
PC	14,23 a	50,32 a	126,65 a	38,83 a
<b>CV%</b>	19,05	26,93	13,99	41,46
<b>Gessagem</b>	<b>pH<sub>Ca</sub></b>	<b>pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub></b>	<b>pH<sub>KCl</sub></b>	<b>ΔpH</b>
0	4,66 a	5,30 a	4,47 a	0,82 a
2000	4,79 a	5,48 a	4,59 a	0,85 a
<b>CV%</b>	33,04	30,51	34,31	27,41
	<b>Al<sup>+3</sup></b>	<b>P</b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Ca<sup>+2</sup></b>
	.....mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> .....			
0	10,01 a	13,25 a	2,46 a	35,43 a
2000	9,29 a	8,83 a	3,20 a	38,06 a
<b>CV%</b>	33,04	30,51	34,31	27,41
	<b>Mg<sup>+2</sup></b>	<b>SB</b>	<b>T</b>	<b>V</b>
	.....mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> .....			<b>%</b>
0	13,79 a	51,57 a	125,60 a	40,29 a
2000	14,94 a	56,20 a	127,70 a	42,63 a
<b>CV%</b>	19,05	26,93	13,99	41,46

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si (F 5%).

Os valores obtidos de pH em água, CaCl<sub>2</sub> e em KCl diminuiram linearmente com o aumento da profundidade (Figura 2), o que é decorrente da redução dos valores de bases trocáveis à medida que aumenta a profundidade do solo.

A profundidade de amostragem do solo mostrou efeito linear positivo sobre os valores de alumínio trocável (Figura 3). Fato que pode ser atribuído aos menores efeitos das bases trocáveis em profundidade, pois, suas presenças, nessas camadas, seriam restritas,

uma vez que podem estar mais relacionadas a fontes orgânicas, ocorrentes na superfície do solo. Já, o gesso não mostrou influência sobre a quantidade de alumínio trocável existente nessas profundidades, uma vez que o tempo de reação do produto no solo teria sido insuficiente para que ele proporcionasse os benefícios esperados, o que está de acordo com o observado por Ernani, (1986), que estudando a aplicação de gesso agrícola sobre a superfície de campo nativo, também não verificou alterações no teor de alumínio até a dose de 16 t.ha<sup>-1</sup>. Mendes (2003), estudando a calagem e gessagem em café, também relatou que não foi percebida a contribuição do gesso na redução da toxidez do alumínio.

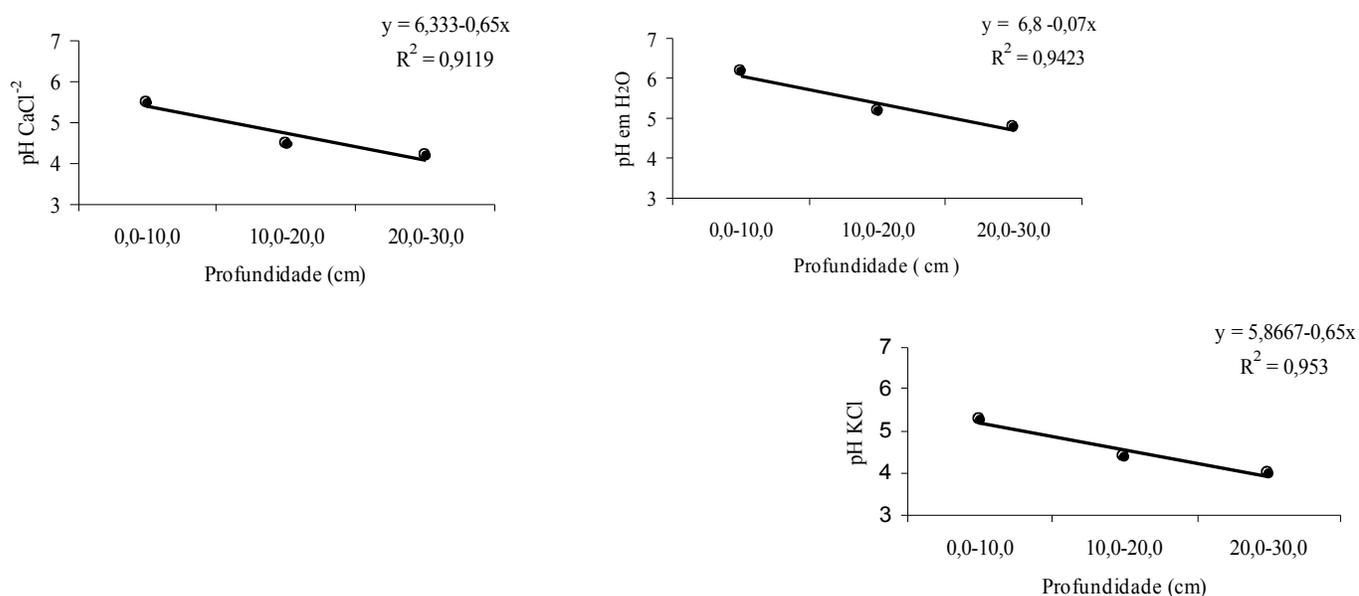


Figura 2. pH em CaCl<sub>2</sub>, pH em H<sub>2</sub>O e pH em KCl em função das profundidades das amostras de solo, independentes do sistema de manejo. UFMS, Dourados, 2005.

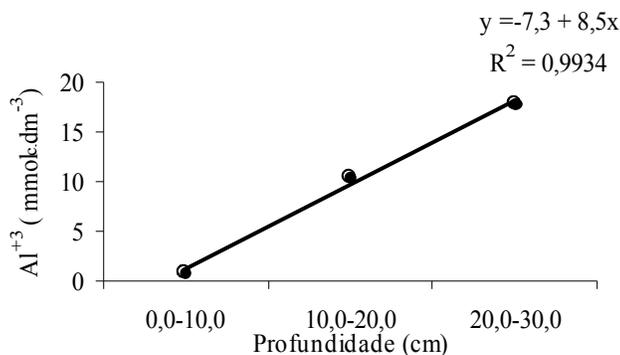


Figura 3. Teores de Al<sup>+3</sup> em função das profundidades das amostras de solo independentes do sistema de manejo de solo. UFMS, Dourados, 2005.

Apesar dos sistemas de manejo do solo não se diferenciarem estaticamente em relação aos valores de alumínio trocável, pode-se notar que no plantio direto houve maior redução do alumínio. Vários autores observaram também que em sistemas plantio direto em que os resíduos vegetais são mantidos na superfície do solo há a redução da atividade do alumínio tóxico (Salet et al., 1996 e Franchini et al., 1999) em decorrência de sua complexão orgânica por compostos solúveis presentes nos restos das plantas.

Os teores de cálcio e magnésio (Figura 4, Figura 5) diminuíram linearmente em função da profundidade da amostra do solo, mas não foram influenciados pelo uso do gesso agrícola nem pelos sistemas de manejos. O fato do gesso não ter influenciado o teor de cálcio esta em desacordo com alguns autores (Rosolem et al., 1984; Morelli et al., 1992 e Caires et al., 2003), pois eles relatam que o gesso tem a capacidade de aumentar o teor de cálcio no solo.

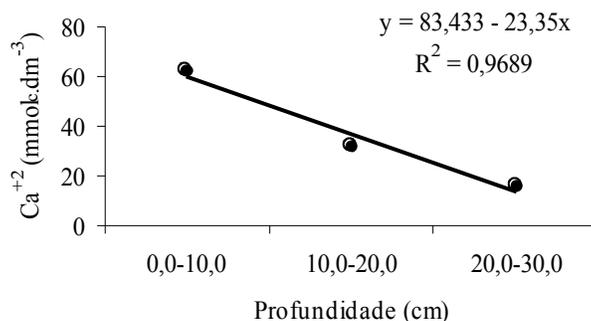


Figura 4. Teores de Ca<sup>+2</sup> em função das profundidades da amostras de solo independentes do sistema de manejo de solo. UFMS, Dourados, 2005.

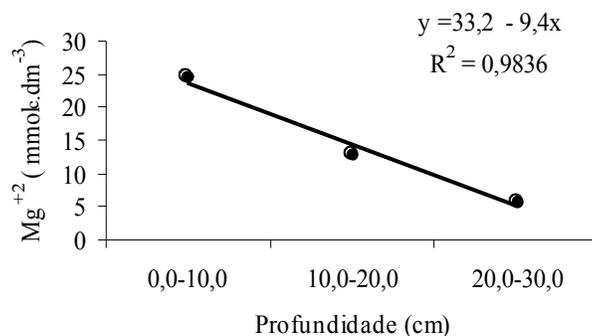


Figura 5. Teores de  $Mg^{+2}$  em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistema de manejo do solo. UFMS, Dourados, 2005.

Quando se comparou os teores iniciais de cálcio e magnésio (Quadro 1) aos teores do solo atual (Quadro3), observamos que houve uma alteração, principalmente nos teores de cálcio. Como relatado anteriormente, neste solo adicionou-se calcário. Além de neutralizar o alumínio o calcário fornece ao solo cálcio e magnésio (Sousa e Lobato, 2004).

Os teores de potássio entre todos os tratamentos não diferiram estatisticamente. As únicas duas observações que podem ser feitas é que, ocorreu um aumento do teor desse elemento no solo em todos os tratamentos, provavelmente devido às adubações realizadas nos dois anos de cultivo. Ocorreu também redução do elemento com o aumento da profundidade (Figura 6). Ernani, 1986, também relatou que até a dose de  $32 \text{ t.ha}^{-1}$  de gesso o teor de potássio trocável não foi afetado, ao contrário do que foi observado por outros autores (Quaggio et al, 1982; Rosolem e Machado, 1984).

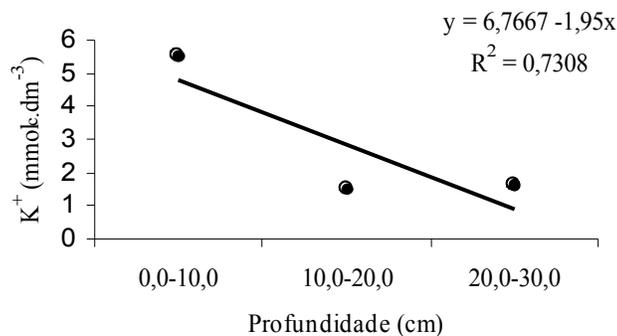


Figura 6. Teores de  $K^{+}$  em função das profundidades amostradas do solo independente do manejo do solo . UFMS, Dourados, 2005.

Houve diferença significativa do teor de fósforo entre os dois sistemas de manejos estudados (Figura 7). O teor de fósforo foi maior no sistema de plantio direto, o que deve ter ocorrido, especialmente na camada mais superficial do solo, em função de sua imobilidade no solo. Sá (2001), relatou que em sistema plantio direto tem sido constatada a ocorrência de maior enriquecimento dos nutrientes na camada de 0 a 5 cm, e dentre estes o fósforo tem apresentado os maiores incrementos, podendo ser quatro a sete vezes superior no sistema de plantio direto em relação ao preparo convencional.

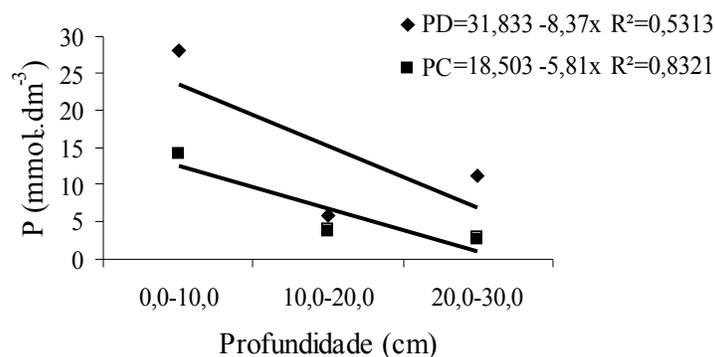


Figura 7. Teores de P em função das profundidades das amostras do solo. UFMS, Dourados, 2005.

Não houve influência dos tratamentos aplicados sobre os valores de saturação por bases (V%), soma de bases (SB) e capacidade de troca de cátions (T), mas pode ser observado, respectivamente, nas Figuras 8, 9 e 10, a redução dos valores de saturação e soma de bases e a capacidade de troca de cátions em função da profundidade, devido ao fato que a maior concentração de nutrientes ocorre geralmente nas camadas mais superficiais do solo, e à medida que a profundidade vai aumentando esses valores tendem a diminuir. Mendes (2003), também não observou a influencia do gesso sobres estes atributos químicos. O aumento da saturação por bases ocorreria, se simultaneamente a aplicação de gesso tivesse aumentado o teor de cálcio, porque, segundo Morelli et al. (1992), o aumento da saturação por bases, motivado pelo uso do gesso, ocorre devido ao aumento da concentração de cálcio no solo, uma vez que o gesso não altera o pH, e conseqüentemente a CTC efetiva. Os sistemas de plantio não diferiram ente si quanto aos

V%, SB e T, provavelmente isso se deva ao fato que o sistema de plantio direto encontra-se em fase inicial, porque Derpsh et al. (1991) comparando após quatro anos os sistemas de plantio direto e preparo convencional, notou maiores quantidades de bases ( $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ) no sistema de plantio direto, assim como também maiores teores de potássio. Eles também relataram que T também foi maior no plantio direto, devido ao maior teor de matéria orgânica no solo.

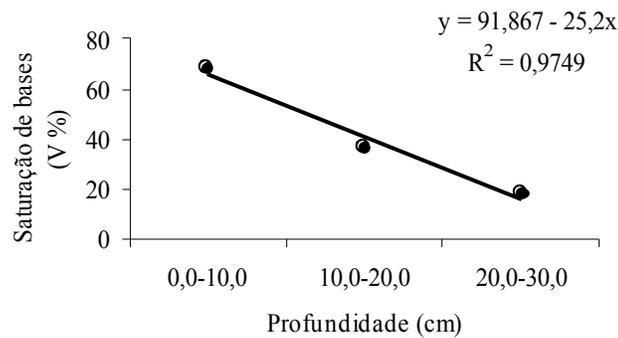


Figura 8. Saturação de bases em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistema de manejo do solo. UFMS, Dourados, 2005.

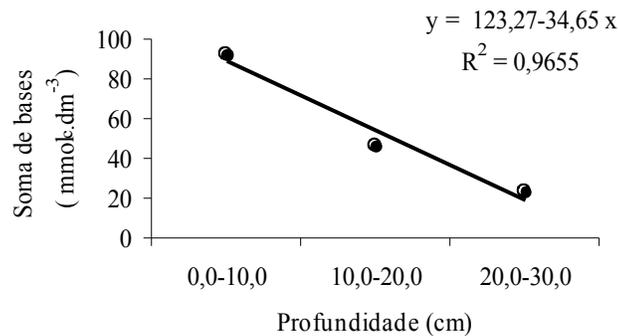


Figura 9. Soma de bases em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistema de manejo do solo. UFMS, Dourados, 2005.

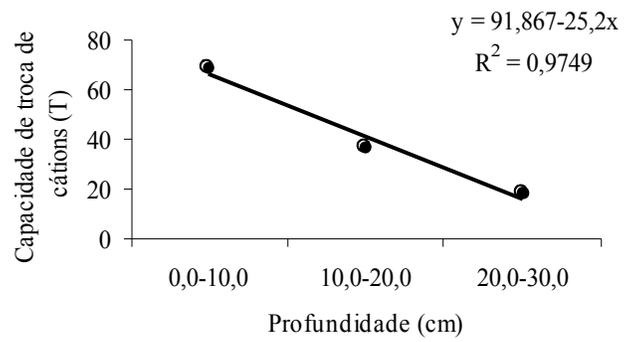


Figura 10. Capacidade de troca de cátions em função das profundidades das amostras do solo independentes do sistema de manejo do solo. UFMS, Dourados, 2005.

#### **4. CONCLUSÕES**

- O uso do gesso no sistema de preparo convencional proporcionou a redução da densidade do solo e o aumento da porosidade.
- O sistema plantio direto e o uso do gesso agrícola causaram aumento nos valores de densidade do solo e redução no índice de porosidade total.
- O sistema de plantio direto proporcionou aumento no teor de fósforo.

## Experimento 2

### Manejo de solo e efeito residual da gessagem condicionando o desenvolvimento da soja em um Latossolo

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cultura da soja sobre o efeito residual da gessagem aplicada em um Latossolo Vermelho distroférico, submetido ao sistema de plantio direto e ao preparo convencional. O trabalho foi desenvolvido no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS - Dourados, durante o ano agrícola de 2004/2005. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em arranjo de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos consistiam em ausência e 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso submetidos e dois sistemas de cultivo (plantio direto e preparo convencional). As variáveis de plantas estudadas foram à altura de inserção da primeira vagem, altura final de plantas, matéria seca da parte aérea das plantas e produtividade. Foram realizadas também determinações de cobertura do solo e biomassa superficial durante 180 dias após a emergência das plantas de soja. A produtividade, matéria seca da parte aérea das plantas (obtidas no final de seu ciclo) e a cobertura morta e biomassa superficial aos 30, 60, 90, 150 e 180 dias após a emergência, foram influenciadas significativamente pelo manejo do solo. Já a gessagem somente influenciou a matéria seca de plantas.

Palavras – chaves: Soja (*GLycine Max* (L.) Merrill), Manejo do solo, gesso.

## ABSTRACT

### **Tillage system and gypsum residual effect conditioning the soybean culture development on a red distroferric Latossol**

The objective of this work was to evaluate the gypsum residual effect and two tillage system on soybean culture development. The experiment was carried out in 2004/2005 on the experimental field of Mato Grosso do Sul Federal University-UFMS, in Dourados, MS, on a red distroferric Latossol (Hapludox). The experimental design was a split plot arrangement of treatments in a randomized complete block with four replications. Main plots consisted of two tillage system (no tillage and conventional tillage) and split plots were gypsum doses (0 and 2000 kg ha<sup>-1</sup>). The following parameters were estimated: final plant height, first pod insertion height, dry matter weight, soybean yield, superficial biomass and soil residue cover. The soybean yield, dry matter weight, superficial biomass (30, 60, 90, 150, 180 days after emergence-DAE) and soil residue cover (30, 60, 90, 150 e 180 DAE) were affected by tillage system. The gypsum only affected the dry matter weight.

**Key – words:** Soybean (*Glycine Max* (L.) Merrill), tillage system, gypsum

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é uma planta originária da China, provavelmente da Manchúria. A região original apresenta latitudes de 35° a 45°N, com clima caracterizado por invernos rigorosos e verões quentes, sujeitos a déficit hídrico (Bonetti, 1981; Mota, 1981). Por muitos anos ela permaneceu restrita a China e só chamou a atenção mundial no século XX. Os Estados Unidos, o Brasil, a China e a Argentina produzem juntos mais de 90 % da produção mundial. Dentre estes, apenas o Brasil, segundo maior produtor mundial, ocupa áreas importantes de produção em latitudes menores que 30° (Paludzyszyn Filho et al. 1993). A necessidade total para a cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo. A temperatura do ar que a soja melhor se adapta está entre 20 e 30°C, sendo que a temperatura ideal está em torno de 30°C (Embrapa, 2005).

Devido a sua origem, exigências e adaptação, a soja sempre foi considerada uma planta de cultivo de verão em regiões de clima subtropical e temperado. A sua expansão nas baixas latitudes do Brasil foi limitada pela resposta da espécie ao fotoperíodo (Spehar, et al., 1993). Contudo, como resultados de exaustivos trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil, a manipulação de genes na planta da soja resultou na criação de variedades próprias para as regiões tropicais e com características iguais e, às vezes, até superiores às das variedades das regiões tradicionais (Urban Filho e Souza, 1993).

A maior extensão de área que ainda pode ser incorporada ao sistema produtivo brasileiro pertence ao ecossistema de cerrados, cerca de 90 milhões de hectares de terras virgens e aptas à agricultura (Embrapa, 2005). Portanto, devem-se conhecer as possíveis ações das práticas que se realizam sobre os mesmos, para minimizar danos ecológicos, ao

mesmo tempo em que se procuram aumentos da produtividade agrícola de forma sustentável.

Os solos do Cerrado normalmente apresentam problemas de acidez subsuperficial, e a incorporação profunda de calcário para controlar essas condições nem sempre é viável na lavoura. Assim, camadas mais profundas do solo, abaixo de 35 a 40 cm, podem continuar com excesso de alumínio tóxico, associado ou não à deficiência de cálcio, mesmo que se tenha efetuado calagem considerada adequada. Conseqüentemente, as raízes da maioria das espécies cultivadas desenvolver-se-ão apenas na camada superficial. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água desses solos, pode causar diminuição na produção das plantas, principalmente nas regiões onde é mais freqüente a ocorrência de veranicos (Souza e Lobato, 2004).

A aplicação de gesso agrícola diminui, em menor tempo, a saturação do alumínio nessas camadas mais profundas. Desse modo criam-se condições para o sistema radicular se aprofundar no solo e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos. Deve ficar claro, porém, que o gesso não neutraliza a acidez do solo (Embrapa, 2005).

O gesso agrícola apresenta efeito benéfico por fornecer enxofre, a um baixo custo, elemento essencial para o processo vital da planta. Quimicamente o gesso agrícola trata-se de sulfato de cálcio, com teor de 30% de  $\text{Ca}_2\text{O}$  e 17% de enxofre (Malavolta, 1989). O enxofre é exigido para a formação de aminoácidos e de proteínas para a fotossíntese e, caso haja deficiência, as plantas podem apresentar crescimento raquítico e amarelecimento geral de suas folhas (Potafós, 1996). O cálcio, também está presente no gesso, e sua deficiência afeta os pontos de crescimento, como os meristemas apicais das hastes e raízes, podendo provocar a morte dos mesmos (Mascarenhas et al., 1992). O gesso, também pode, ocasionar mudanças em características físicas do solo, como aumento dos agregados e do grau de floculação (Rosa Junior et al., 2001).

Variações no uso do solo, pela mudança dos vegetais nele cultivados, e modificações nas práticas agrícolas que se aplicam nos mesmos, podem promover alterações em características intrínsecas ao mesmo, tais como na densidade do solo (Tormena et al., 1998), estabilidade de agregados (Wending et al., 2003) e mudanças nas propriedades químicas (Portugal et al. 2003).

Dentre os sistemas de cultivo temos o plantio direto e o plantio convencional. Um fator importante para o sucesso do sistema de plantio é a escolha da espécie a ser utilizada como fonte de materiais orgânicos para cobertura do solo, pois, além de fornecer esses materiais, também será ela que estará reciclando nutrientes para a cultura em sucessão. Para Alvarenga et al. (2001), no sistema plantio direto é recomendado incluir-se o cultivo de plantas com alta produção de biomassa para incrementar-se a cobertura deixada pelas culturas produtoras de grãos, sendo necessário que 50% da superfície do terreno esteja coberta de palhas. Em geral, a quantidade de 6 t ha<sup>-1</sup> de resíduo seria adequada para uma boa taxa de cobertura do solo. Entretanto, produzir e manter a palha sobre o solo têm sido um dos grandes entraves encontrados para o sistema de plantio direto no Cerrado.

Na escolha do sistema de preparo do solo, um aspecto importante é o manejo dos restos da cultura anterior. A escolha do sistema de preparo deve considerar a capacidade de retenção e movimentação de água no solo, a eficiência no “plantio”, a economicidade, a recuperação física do solo e, principalmente, a resposta da espécie a ser cultivada, visando à diminuição de perdas por erosão, o controle de ervas daninhas, pragas e doenças, o favorecimento da germinação e emergência, assim como o crescimento inicial das plantas (Mondardo e Dedecek, 1980).

O preparo intensivo do solo adotado como essencial para o crescimento das culturas e controle de plantas daninhas, vem sendo repensado levando em consideração a conservação do solo e a água. Tem-se no plantio direto uma alternativa, que vem apresentando muitos benefícios para as culturas comerciais e para a conservação dos solos agricultáveis.

Rosa Junior (2000), comenta que em função das práticas de manejo utilizadas no Latossolo Vermelho distrófico, quer sejam elas mecânicas ou de cobertura vegetal, pode-se esperar alterações em algumas características físicas e/ou químicas.

Rodrigues et al. (2003), trabalhando com um Latossolo Vermelho distrófico e diferentes sistemas de manejo e corretivos do solo no cultivo da soja, verificaram que, o cultivo convencional e o plantio direto induziram maiores teores de bases trocáveis no solo e maiores rendimentos de grãos de soja.

Caíres et al. (2003), trabalhando com calcário e gesso na implantação do sistema plantio direto com a cultura da soja, em um Latossolo Vermelho distrófico, verificaram que

o gesso aumentou os teores de cálcio e enxofre ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) no subsolo, aumentou a concentração de fósforo e reduziu a de magnésio na camada superficial do solo. Como cada vez mais os campos sob cerrado vem ganhando importância na produção agrícola, é de suma importância o estudo do seu manejo e comportamento das culturas a serem implantadas nesse ambiente. Assim com base nestes argumentos o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cultura da soja sobre o efeito residual da gessagem aplicada em um Latossolo Vermelho distróférrico, submetido ao sistema de plantio direto e ao preparo convencional.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS–Dourados, MS, no ano agrícola de 2004/2005, localizado ao sul de Mato Grosso do Sul, tendo como coordenadas geográficas 22°12'16"S e 54°48'2"W. A altitude da região é de 452 m e o clima regional é classificado pelo Sistema Internacional de Köppen como Cwa–Mesotérmico Úmido. (Mato Grosso do Sul, 1990). A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média anual de 22° C. A topografia do local é plana e o solo, originalmente sobre vegetação de Cerrado, é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa.

Estudou-se a cultura da soja que teve como cultura antecessora o trigo, sendo estas cultivadas em condições de dois sistemas de manejo de solo (sistema plantio direto e preparo convencional) sobre os quais teve-se ausência e a dose de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola bi-hidratado.

A sistemática de preparação da área experimental iniciou-se antes do plantio da primeira sucessão trigo/soja, com a aplicação de calcário em toda a área. Utilizou-se a dose de calcário para elevar a saturação por bases a 60 %, sendo que ela foi dividida em duas partes. A primeira metade do calcário, após ter sido aplicada superficialmente sobre o solo, recebeu uma aração com arado de discos de 26" de diâmetro, tendo sido logo a seguir aplicada a outra metade, com subsequente incorporação, com uma grade intermediária com discos de 28" de diâmetro, seguida por uma gradagem niveladora, com discos de 20" de diâmetro. Após a calagem aplicou-se 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ( MAP) para se elevar os teores de fósforo e potássio do solo. Em seguida realizou-se a gessagem apenas nos tratamentos em que deveriam receber este corretivo. O

gesso foi aplicado e incorporado com a associação de um gradagem com grade intermediária, com discos de 28”, e uma grade niveladora, com discos de 20” de diâmetro. Após a gessagem a área destinada ao sistema de plantio direto não sofreu mais a intervenção de máquinas para o preparo do solo. O sistema de preparo convencional consistia do preparo do solo antes da instalação da cultura, sempre com o uso de uma grade intermediária para o preparo primário e de uma grade niveladora, para o preparo secundário. A fórmula utilizada para a adubação da soja foi a 00-20-20.

A temperatura média do ar e a precipitação pluvial durante o ciclo da cultura foram respectivamente 25,7 °C e 841,7 mm (Anexo 4.) A precipitação pluvial foi bem distribuída e dentro das exigências da cultura, tendo ocorrido uma estiagem somente no final do ciclo da cultura, no mês de fevereiro, o que não comprometeu o desenvolvimento da cultura.

Pode-se observar pelo Quadro 1, resultados de análise química desse solo ainda sob condições de vegetação nativa.

Quadro 1. Características químicas do Latossolo Vermelho distroférico antes da instalação do experimento. UFMS, Dourados, 2003.

Profund. (cm)	.....pH.....			Al <sup>3+</sup> -----	P	K <sup>+</sup> mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	Ca <sup>+2</sup> -----	Mg <sup>+2</sup> -----	SB	T	V %
	CaCl	H <sub>2</sub> O	KCl								
0-10	4,3	5,1	4,0	8,2	8,5	2,9	24,3	23,0	50,3	149,6	34
10-20	4,0	4,9	3,8	20,0	1,2	0,9	14,0	9,0	24,0	155,5	16
20-30	4,0	4,8	3,8	22,3	1,2	0,5	7,1	4,4	12,1	144,6	8,2
Média	4,1	4,9	3,8	16,8	3,6	1,5	15,1	12,1	28,8	149,9	19,4

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições sobre o esquema de parcelas subdivididas, sendo que como parcelas tiveram-se os sistemas de cultivos e como subparcelas a presença (2.000 kg ha<sup>-1</sup>) e ausência de gesso (0 kg ha<sup>-1</sup>). A dimensão das parcelas foi de 12 x 30 m, totalizando uma área de 360 m<sup>2</sup>.

Avaliaram-se como características altura de planta, altura da inserção da primeira vagem, matéria seca da parte aérea e produtividade. Além das características já descritas acima, coletaram-se em cada parcela, dados de cobertura do solo e biomassa superficial. Todos os dados foram submetidos à análise de variância com significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

As seguintes características foram estudadas: a) Altura Final de Planta: por ocasião da maturação a campo (estádio R<sub>8</sub>; Fehr & Caviness, 1977) e em véspera de colheita, mediu-se a altura de 5 plantas ao acaso por parcela, considerando-se como altura de planta a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical da haste principal de cada planta; d) Altura de Inserção da Primeira Vagem: compreendida como a distância entre a superfície do solo e o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal da planta. Essa característica foi determinada em 5 plantas ao acaso por parcela; b) Matéria seca da parte aérea das plantas: foram coletadas 5 plantas ao acaso por repetição, as quais foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C ( $\pm$  2°C), com pesagens diárias, até a obtenção de peso constante; c) Produtividade: após as determinações finais, em cada extremidade das linhas centrais de cada parcela, foi descontada a distância de 0,50 m para efeito de bordadura. As demais plantas, relativas aos 5,0 metros centrais foram colhidas manualmente e mecanicamente trilhadas. Os grãos trilhados foram limpos e sua massa foi determinada. Os valores de massa de grãos obtidos em cada parcela foram transformados para kg ha<sup>-1</sup>, corrigidos a 13% de umidade; d) Cobertura do solo: utilizou-se uma adaptação do método de transecção linear (Sloneker e Moldenhauer, 1977), constituindo no uso de uma corda fina de 15 m de extensão, subdividida em intervalos de 0,15 m, totalizando 100 pontos previamente marcados. Essa corda foi estendida ao acaso na área central das parcelas (longitudinalmente em relação às linhas de semeadura), onde foi realizada a contagem do número de vezes em que os pontos da linha ficaram sobrepostos aos resíduos vegetais, sendo que a cada ponto coincidente da marcação da corda com um material de cobertura do solo foi considerado um ponto percentual de cobertura morta do solo. Essas medições iniciaram-se 30 dias após a emergência da soja, e foram realizadas entre intervalos de 30 dias, sendo então realizadas 3 coletas durante o ciclo da soja e 3 coletas após a sua colheita. As coletas ocorreram aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a emergência da soja (DAE); e) Biomassa superficial (restos culturais das culturas anteriores), expressos em matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>), foram determinados a partir de coleta de todo material orgânico existente na superfície do solo em uma área de 0,5 m<sup>2</sup> mediante a utilização uma armação retangular de tubo de PVC com dimensões de 0,5 x 1,0 m. Essas medições foram realizadas, sempre ao acaso, dentro da área central das parcelas experimentais, sendo em seguida os materiais encaminhados ao

laboratório para a devida secagem e respectivas pesagens. Os materiais foram devolvidos ao campo, após terem sido pesados. As coletas de biomassa superficial e a coleta dos dados de cobertura do solo realizaram-se nos mesmos dias, e durante o mesmo período de tempo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as características estudadas foram analisadas estatisticamente, e o resumo das análises de variância encontra-se no Anexo 3. Os manejos de solo influenciaram significativamente na produtividade e nos teores de matéria seca da parte aérea das plantas (Quadro 3) bem como os valores de cobertura morta (CM) observada aos 30, 60, 90, 150 e 180 dias após a emergência das plantas (DAE) (Quadro 2). A biomassa superficial (BS) observada nos mesmos períodos também foi influenciada significativamente pelos manejos de solo (Quadro 2). A gessagem atuou significativamente apenas sobre a matéria seca das plantas (Quadro 4) e não foi observada interação significativa entre o manejo do solo e a gessagem.

Quadro 2. Cobertura morta (CM) e biomassa superficial (BS) observadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a emergência em função dos manejos do solo. UFMS, Dourados, 2004-2005.

Manejos utilizados	CM <sub>30</sub>	CM <sub>60</sub>	CM <sub>90</sub>	CM <sub>120</sub>	CM <sub>150</sub>	CM <sub>180</sub>
	----- % -----					
PD	78,13 a	77,25 a	80,75 a	81,13 a	84,50 a	77,13 a
PC	9,13 b	20,25 b	23,50 b	82,13 a	14,25 b	4,75 b
CV%	7,98	10,84	4,82	5,63	4,68	14,65
	BI <sub>30</sub>	BI <sub>60</sub>	BI <sub>90</sub>	BI <sub>120</sub>	BI <sub>150</sub>	BI <sub>180</sub>
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----					
PD	1526,80 a	1710,40 a	1519,60 a	3823,60 a	3651,20 a	3400,00 a
PC	28,00 b	436,00 b	206,40 b	3612,40 a	1487,20 b	1225,20 b
CV%	28,96	30,76	24,75	12,34	29,5	27,44

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

O sistema plantio direto (PD) proporcionou maior cobertura morta e biomassa superficial do que o sistema de preparo convencional (Figura 1). Esse efeito já era esperado, uma vez que o sistema de plantio direto, por não ocorrer à incorporação ao solo, dos resíduos vegetais deixados pelas culturas anteriores, traz como decorrência um retardo no processo de decomposição, aumentando dessa forma, no tempo, o efeito de cobertura superficial, ao contrário do preparo convencional que com o revolvimento e incorporação da matéria orgânica vegetal ao solo (Weding et al., 2003), acelera o processo de decomposição dos resíduos (Albuquerque et al, 2005).

A cobertura do solo por resíduos vegetais pode trazer muitos benefícios às plantas cultivadas, pois proporciona maior conteúdo de água no solo pelo aumento da capacidade de retenção e redução da evaporação (Bragagnolo e Mielniczuk, 1990; Campos et al., 1994) e como consequência proporciona a maior umidade e a menor temperatura em (Salton e Mielniczuk, 1995) favorecendo o desenvolvimento inicial das plantas.

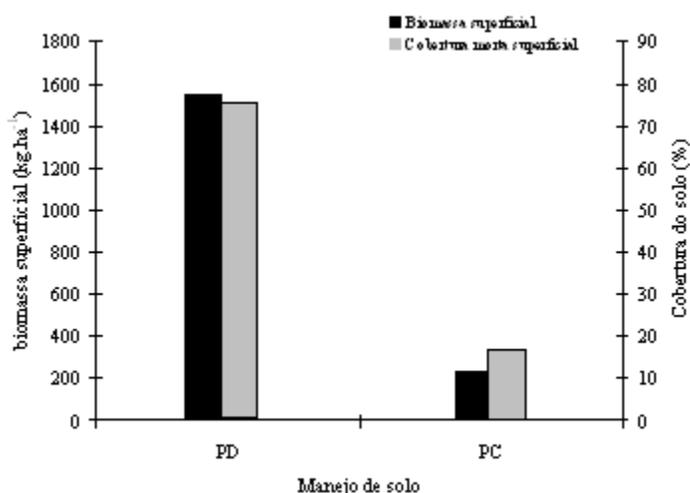


Figura 1. Biomassa média superficial e cobertura morta média superficial, durante o permanência da soja no campo em função dos sistemas de manejos. UFMS, Dourados, 2004-2005.

Não houve diferença significativa entre o sistema plantio direto e preparo convencional para cobertura morta e biomassa superficial somente aos 120 DAE (Quadro 2). A colheita da cultura da soja ocorreu nesse período, onde os restos culturais da soja

estiveram presentes sobre o solo nos dois sistemas de plantio. Mas nos períodos seguintes avaliados (150 e 180 DAE) novamente ocorreu diferenças significativas entre os dois sistemas, e isto se deve ao fato que a soja é uma cultura que produz poucos restos culturais quando comparada com algumas gramíneas e, estes restos são facilmente decompostos por apresentarem relação C/N mais baixa (Cardoso,1993). Os restos culturais do trigo continuaram proporcionando ao plantio direto uma maior cobertura do solo, por ser esta ser uma gramínea de maior relação C/N, o que retarda o processo de decomposição (Embrapa, 2005).

Verifica-se pela tendência dos dados que formam a curva ajustada de biomassa existente sobre o solo (Figura 2) que no sistema de plantio direto a decomposição dos restos vegetais é mais lenta do que o preparo convencional. No sistema de preparo convencional a partir dos 120 DAE observa-se o ponto máximo atingido de biomassa superficial, coincidente com o período da colheita da soja, onde se houve um acúmulo na superfície do solo dos restos vegetais dessa cultura, logo em seguida tem-se o início da queda no teor de biomassa superficial. Como já mencionado isso ocorre porque os restos vegetais da cultura da soja foram rapidamente decompostos e no sistema de plantio direto essa queda não ocorreu, justamente por que juntamente com os restos culturais da soja ainda permaneceram sobre o solo os resíduos vegetais do trigo.

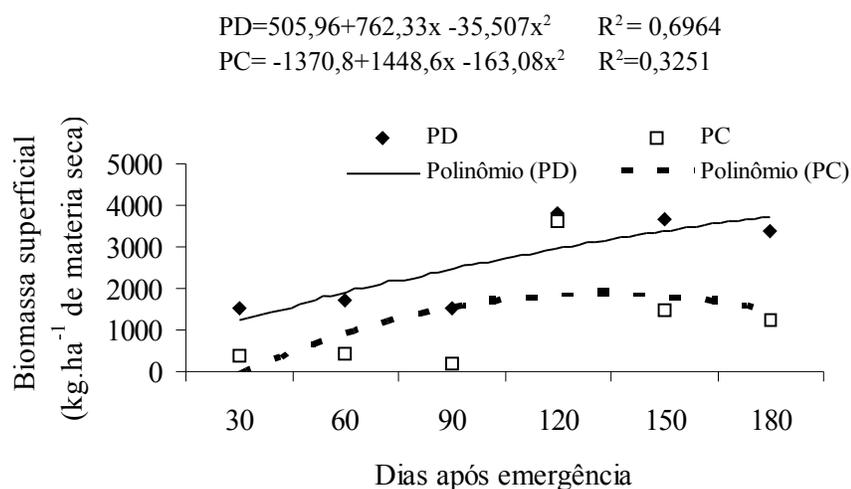


Figura 2. Biomassa superficial coletadas aos 30 , 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a semeadura da soja. UFMS, Dourados, 2004-2005.

Na figura 3, observa-se que a cobertura morta no plantio direto praticamente não se alterou durante os 180 dias avaliados. Já no preparo convencional nota-se um pico na

cobertura aos 120 DAE, ou seja, período de colheita da soja. Esse aumento na quantidade de biomassa existente sobre o solo nesse período não implica em aumento da cobertura percentual do mesmo durante um período maior de tempo, visto que a manutenção da cobertura do solo está relacionada com a relação C/N da planta, o que está de acordo com De-Polli e Chada, 1989; Borket et al., (2003) que afirmam que a proteção do solo também depende das características dos resíduos vegetais, principalmente da relação C/N do tecido, pois resíduos vegetais com reduzida relação C/N tendem a decompor-se rapidamente, deixando o solo desprotegido, de outro lado elevada relação C/N decompõem-se mais lentamente. A cobertura do solo passa a ter importância maior à medida que possam existir problemas relacionados com déficit hídrico, ou veranicos.

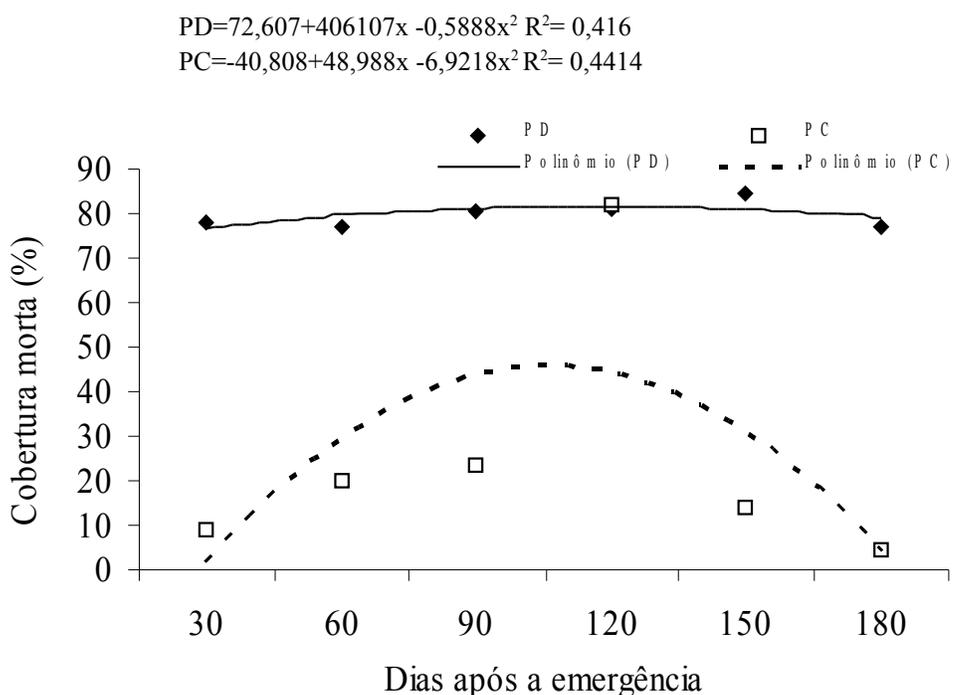


Figura 3. Cobertura do solo coletadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a emergência da soja. UFMS, Dourados, 2004-2005.

O manejo de solo teve influência significativa na produtividade e na matéria seca da parte aérea. O sistema plantio direto (PD) proporcionou aumentos de 399, 5 kg ha<sup>-1</sup> de grãos e de 10 kg de matéria seca da parte aérea, em relação ao sistema de preparo convencional (Quadro 3).

A maior produtividade da soja encontrada no plantio direto esta de acordo com resultados encontrados por outros autores. Derpsh et al. (1991) avaliando a produtividade da cultura da soja em um Latossolo Roxo, observaram que o plantio direto induziu rendimentos significativamente superiores ao preparo convencional e estes autores atribuíram estes resultados ao fato de que sob plantio direto, a distribuição do sistema radicular é mais uniforme o que poderia ter contribuído para uma maior absorção de nutrientes e de água. Kluthcouski et al. (2000), também estudando diferentes manejos de solo e rendimentos de diversas culturas no cerrado, observaram que a cultura da soja apresentou melhor desempenho no sistema plantio direto do que ao sistema plantio convencional, em função do melhor rendimento de grãos nestas condições.

Quadro 3. Produtividade (PROD), altura das plantas (ALT), matéria seca da parte aérea (MS), altura da inserção da primeira vagem (AV), observados durante o período experimental em função dos manejos do solo. UFMS, Dourados, 2004-2005.

<b>Manejos utilizados</b>	<b>PROD (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>ALT (cm)</b>	<b>MS (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>AV %</b>
PD	3992,9 a	63,7 a	144,3 a	14,0 a
PC	3593,3 b	64,1 a	133,9 b	13,2 a
CV%	20,1	18,5	3,3	21,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Segundo Derpsch, (1991), o aumento do teor de matéria orgânica tem vários efeitos positivos, dentre os quais ela melhora a retenção de água, aumenta a estabilidade dos agregados e, sobretudo aumenta a capacidade de troca de cátions, o que é de importância prática fundamental para os Latossolos de baixa CTC, traduzindo-se em um aumento significativo da produtividade, o que esta de acordo com os resultados encontrados no presente trabalho (Figura 4).

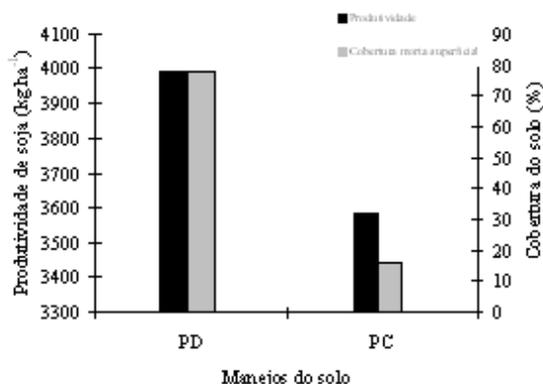


Figura 4. Produtividade da cultura de soja em função da cobertura média do solo durante a permanência da soja no campo e dos sistemas de manejo. UFMS, Dourados, 2004-2005.

Com exceção do peso seco da parte aérea de plantas de soja, o gesso agrícola não promoveu alteração em nenhuma das outras variáveis estudadas (Quadro 4). A aplicação da dose de 2000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola induziu a maior produção de matéria seca da parte aérea da soja, estando de acordo com os resultados de Guedes et al. (2000), os quais relataram que para a espécie de gramínea *Brachiaria decumbens* a aplicação de gesso também proporcionou aumento na produção de matéria seca, mas que para essa planta doses acima de 500kg ha<sup>-1</sup> não proporcionaram respostas significativas.

Quadro 4. Produtividade (PROD), altura das plantas (ALT), matéria seca da parte aérea (MS), estande inicial (EI), estande final (EF), altura da inserção da primeira vagem (AV), observados durante o período experimental em função do efeito residual da gessagem. UFMS, Dourados, 2004-2005.

Gesso	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	ALT (cm)	MS (kg ha <sup>-1</sup> )	AV %
Sem gesso	3605,75 a	64,38 a	132,55 b	13,25 a
Com gesso	3983,53 a	63,50 a	145,68 a	14,00 a
CV%	20,14	18,53	3,28	21,08

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Esse aumento da produção de matéria seca da parte aérea de plantas de soja pode estar relacionado com a maior absorção de nutrientes pelas plantas nas parcelas que receberam esse insumo, partindo-se do pressuposto que houve diminuição dos valores médios de alumínio trocável, pela correção da acidez potencial do solo, o que proporcionaria melhores condições de desenvolvimento radicular, especialmente em

profundidade. Segundo Faquin, (1994), o alumínio tem sua ação pronunciada no sistema radicular, o que torna as raízes, indistintamente, mais grossas e curtas. Como consequência da diminuição da proliferação das raízes, há a redução da capacidade de exploração de água e de nutrientes presentes no solo.

A ausência da resposta da soja á aplicação de gesso, verificada em áreas de cultivos anuais preparadas convencionalmente (Quaggio et al., 1993; Martins et al., 1998) e em sistemas de plantio direto (Oliveira e Pavan, 1996; Caíres et al., 1998, 1999), pode ser atribuída ao fato de que o crescimento radicular da soja, na ausência de déficit hídrico, não ser influenciado pela redução da saturação do Al no subsolo.

Não houve influência do efeito residual do gesso na produção de cobertura morta e biomassa superficial (Quadro 5).

Quadro 5. Cobertura morta (CM) e Biomassa superficial (BS) observadas aos 30, 60, 90, 120, 150, e 180 dias após a emergência da soja, nos dois sistemas de manejo de solo, em função do efeito residual da gessagem. UFMS, Dourados, 2004-2005.

<b>Gesso</b>	<b>CM<sub>30</sub></b>	<b>CM<sub>60</sub></b>	<b>CM<sub>90</sub></b>	<b>CM<sub>120</sub></b>	<b>CM<sub>150</sub></b>	<b>CM<sub>180</sub></b>
PD	42,75 a	47,88 a	50,63 a	83,88 a	49,38 a	40,25 a
PC	44,50 a	49,63 a	53,63 a	79,38 a	49,38 a	41,63 a
CV%	7,98	10,84	4,82	5,63	4,68	14,65
	<b>BI<sub>30</sub></b>	<b>BI<sub>60</sub></b>	<b>BI<sub>90</sub></b>	<b>BI<sub>120</sub></b>	<b>BI<sub>150</sub></b>	<b>BI<sub>180</sub></b>
PD	1000,60 a	1163,60 a	361,60 a	3571,20 a	2458,40 a	2100,00 a
PC	907,60 a	983,20 a	964,40 a	3865,20 a	2679,60 a	2525,20 a
CV%	28,96	30,76	24,75	12,34	29,5	27,44

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

#### **4. CONCLUSÕES**

- O sistema plantio direto proporciona maior produtividade que o sistema convencional.
- O sistema plantio direto proporciona maiores valores de biomassa superficial e cobertura morta que o sistema convencional.
- O uso de gesso agrícola promove aumento na produção de matéria seca, mas não influencia na produção de grãos.

## 5. LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L. P.; KUNTZE, A. G. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v.29, p. 415-424, 2005.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistemas de plantio direto. *Informe agropecuário*. Belo Horizonte, v.22, n.208, p. 25-36. 2001.

ANDRADE, R. S.; MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; CARVALHO J. A. Consumo relativo de água do feijoeiro no plantio direto em função da porcentagem de cobertura morta do solo. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient.* Campina Grande, v.6, n.1, p.35-38, jan./abr. 2002.

ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993, 535p.

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

BLAKE, G. R. Bulk density. In: BLACK, C. A. *Methods of soil analyses*. Madison: American Society of Agronomy, p. 344–390, 1968, ( Agronomy series nº 9).

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo. In: MIASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.) *A soja no Brasil*. Campinas, p. 1-6, 1981.

BORGES, E. N.; LOMBARDI NETO, F., CORRÊA, G. F.; DA COSTA, L. M. Misturas de gesso e matéria orgânica alterando atributos físicos de um Latossolo com compactação simulada. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 21, p. 125-30, 1997.

BORKET, C. M.; GAUDENCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura do solo. *Pesq. Agrop. Bras*, v. 38, n.1, p. 143-153, 2003.

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

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. *Rev. Bras. Ci do Solo*, Campinas, v. 14, p. 91-98, 1990.

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. *Rev. Bras. Ci. do Solo*, Campinas, v. 27, p. 275-86, 2003.

CAIRES, E. F.; CHUEIRI, W. A. ; MADRUGA, E. F. ; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. *Rev. Bras. Ci. do Solo*, Campinas, v.22, p. 22-34, 1998.

CAIRES, E. F.; CHUEIRI, W. A. ; MADRUGA, E. F. ; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e respostas da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. *Rev. Bras. Ci. do Solo*, Campinas, v. 22, p. 27-34, 1998.

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

CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; NICOLODI, R. Avaliação temporal da umidade do solo como consequência do tipo e percentagem de cobertura vegetal. *Ci. Rural*, v. 24, p. 459-463, 1994.

CARDOSO, A. N. Manejo e conservação do solo na cultura da soja. *In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. Cultura da soja nos cerrados.* (Ed.) Piracicaba: POTAFÓS, p. 71–103, 1993.

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

CATTELAN, A.; TORRES, E.; SPOLADORI, C. L. Sistemas de preparo com a sucessão trigo/soja e os microorganismos do solo, em Londrina. *Rev. Bras. Ci. do Solo*, Campinas, v. 21, p. 303-11, 1997.

COCHRANE, T. T.; AZEVEDO, L. G. As savanas do trópico sul-ameriano: uma visão geral dos seus recursos de clima e solo para o desenvolvimento agrotecnológico baseado no inventário, computadorizado de sistemas de terra do CIAT/EMBRAPA. *In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO*, 6, 1982, Brasília. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1988. p. 773-801.

CONAB. *Safra de grãos 2005/2006. 4º levantamento, mar. 2006.* [ S.L.: s.n.]. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/> . Acesso em: 08 abr. 2006.

COUTO, W.; LATHWELL, D.J.; BOUDIN, D. R. Sulfato sorption by two oxisoils and a alfissol of the trpics. *Soil Sci.*,v.127, p.108-16, 1979.

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

DE-POLLI, H.; CHADA, S. S de. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 13, n.3, p. 287-293, 1989.

DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. Comparação entre diferentes métodos de preparo do solo. *In: DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KOPE, U. (Ed.). Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo*. Londrina : IAPAR/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1991. cap. 5, p.71-116.

EMBRAPA- *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997, 212p. ( Embrapa-CNPS. Documento, 1).

EMBRAPA SOJA– *Tecnologia de produção de soja–Região Central do Brasil 2005*. Londrina: Embrapa, 2004.

ERNANI, P. R. Alterações em algumas características químicas na camada arável do solo pela aplicação de gesso agrícola sobre a superfície de campos nativos. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v. 10, n. 3, p. 241-245, 1986.

FAQUIN, W. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras: UFLA, ESAL: FAEPE 1994, 227p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.

FRANCHINI, J.C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v.23, n.3, p. 533-542, 1999.

FREITAS, B. J. A disposição do fosfogesso e seus impactos ambientais. *In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA*, 2.,1992, Uberaba, *Anais...* Uberaba: IBRAFÓS, 1992. p. 325-339.

GUEDES, L.M.; GRAÇA, D.S.; MORAIS, M. G.; ANTUNES R. C.; GONÇALVES L. C. Influência da aplicação de gesso na produção de matéria seca, na relação nitrogênio e concentrações de enxofre, cobre, nitrogênio e nitrato em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Arq. Bras. Med. Zootec.* Belo Horizonte, v.52, n. 5, out 2000.

KLEIN, V. A. A física do solo na produção agrícola e na qualidade ambiental. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v. 61, 2001, 28 p.

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, L. A. ; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C. M.; FERRARO, L. A. Manejo do solo e o rendimento da soja, milho feijão e arroz em plantio direto. *Rev. Sci Agri. Piracicaba*, v. 57, n. 1, jan/ mar. 2000.

LOPES, A. S. *Solos sob "Cerrado", características, propriedades e manejo*. Piracicaba: Instituto Internacional de Potassa, 1984. 162 p.

MALAVOLTA, E. *ABC da adubação*, 5. ed. São Paulo: Agronomic Ceres, 1989, 292p.

MASCARENHAS, H. A. A.; MIRANDA, M. A. C. TANAKA, R. T. Colapso do pecíolo em folhas de soja. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, nº 27, v.2, 343-348, 1992.

MARTINS, O. C.; NOVAIS, R. F.; ALVARES, V. H. BARROS, N. F. ; RIBEIRO, A. C. Respostas à aplicação de diferentes misturas de calcário e gesso em solos. II. Crescimento de raízes, absorção de nutrientes e produtividade da soja. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 45, p. 451-466, 1998.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. *Atlas Multireferencial*. Campo Grande, 1990, 28 p.

MENDES, A. M.; Alterações de características químicas do solo pela calagem e gessagem superficiais sob cultivo de café. *In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 2003, Ribeirão Preto. *Resumos...*, Ribeirão Preto:UNESP-SBCS, 2003. (CD-ROM).

MEURER, J. E. *Fundamentos da química*. 2. ed. Porto Alegre: Genises, 2004, 290 p.

MONDARDO, A.; DEDECEK, R. A. Manejo e conservação do solo para as regiões dos Cerrados. *In: Marchetti, D. ; Machado, A. D. Cerrado: Uso e Manejo*. Brasília: Editerra, 1980, p. 617-642.

MORELLI, J.L.; DALBEN, A. E.; ALMEIDA, J. O. C.;DEMATTE, J.L.I Calcário e gesso na produtividade de cana de açúcar e nas características químicas de um latossolo de textura média álico. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 16, p. 187-194, 1992.

MOTA, F. S. Condições climáticas dos principais centros mundiais. *In: MIASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.) A soja no Brasil*. Campinas, 1981, p. 7-16.

NOGUEIRA, A.R.A.; MOZETO, A.A. Interações químicas do sulfato e carbonato de cálcio em seis solos paulistas sob vegetação de cerrado. *Rev. Bras. Ci. do Solo*, v.14, p.1-6, 1990.

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

PALUDZYSZYN FILHO, E. ; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. *In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. (Ed). Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFÓS, p. 255 - 265, 1993.

PAVAN, M. A. Redistribution of exchangeable calcium magnesium and aluminum following lime as gypsum applications to a brasilian oxisol. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v.48, n.1, p 33-38, 1984.

PORTUGAL, A. F.; SANTOS, B. C. M.; DELARCO, A. ; COSTA, O. V.; COSTA, L. M.; SILVA, L. Avaliação física e química de um Cambissolo Haplíco TB distrófico submetido a diferentes usos. *In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: ALICERCE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2003, Ribeirão Preto, Resumos...*, Ribeirão Preto: UNESP-SBCS, 2003. (CD-ROM).

POTAFÓS. Nutrifatos: *Informação agrônômica sobre nutrientes para culturas*. Piracicaba: POTAFÓS, mar. 1996, 24p. (Arquivo agrônômico nº 10).

QUAGGIO, J. A.; 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. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 6, p. 189-194, 1982.

QUAGGIO, J. A. *Acidez e calagem em solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônômico, 2000. 111 p.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. V.; GALLO, P. B. ; MASCARENHAS, H. A. A. Respostas da soja á aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. *Pesq. Agro. Bras*, Brasília, v. 28, p. 375-383, 1993.

RAIJ, V. B.; CANTARELLA, H. Efeito na reação do solo, da absorção de amônio e nitrato pelo sorgo, na presença e na ausência de gesso. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 12, p. 131-136, 1988.

RODRIGUES, G.M.; PASSOS, R. R.; BORGES, E. N.; LANA, R.M.Q; JORGE, R. F.; SILVA JUNIOR, A. M.; COSTA, A. M. Movimentação de bases em solo de cerrado submetido a diferentes sistemas de manejo e corretivo. *In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: ALICERCE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO*, 2003, Ribeirão Preto, *Resumos...*, Ribeirão Preto: UNESP-SBCS, 2003. (CD-ROM).

ROSA JUNIOR, E. J. *Efeitos de sistemas de manejo na cultura do milho (Zea mays L.) em um Latossolo Roxo Distrófico de Dourados-MS*. 2000. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista/UNESP, Botucatu, 2000.

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. *Cerrados: Rev. Ci. Agr.*, Campo Grande: UFMS, v.2/4, n. 3/8, p.45-50, 1999/2001.

ROSA JUNIOR, E. J. Compactação em Latossolo I: Sua gênese. *Rev. Cient.*, Campo Grande: UFMS, v.1, p. 51-54, 1994

ROSA JUNIOR, E. J.; ROSA, Y. B. C. J.; ROSA, C. B. C. J. ; RAMOS, A. Z. Manejo do solo e de culturas e seu efeito sobre soja e atributos de um latossolo *In: XV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*, 2004, Santa Maria. *Resumos...*, Santa Maria: UFSM-SBCS, 2004. (CD-ROM).

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

ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Efeitos da calagem e gessagem sobre a produção de algodão e lixiviação de bases em dois Latossolos. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 8, p. 103-109, 1984.

ROSSING, A. C.; GUEDES, L. C. A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. *In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFÓS, p. 1-51, 1993.

ROTH, C. H.; PAVAN, M. A.; CHAVES, J.C.D.; MEYER,B.; FREIRE,H.G. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a estabilidade de agregados e infiltrabilidade de água em um Latossolo Roxo cultivado com cafeeiros. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 10, p. 163-166, 1986.

SÁ, J. C. M. Impacto do aumento da matéria orgânica do solo em atributos da fertilidade no sistema plantio direto. *In: 5º ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO*, 2001, Dourados. *Anais...* Dourados: Embrapa-UFMS-APDC, 2001, p. 35-43.

SALET, R. L.; ANGHINONI, I.; FORNARI, T.G.; KRAY,C.H.O alumínio é menos tóxico no sistema de plantio direto. *In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO*, 1996, Lages, 1996. *Resumos expandido...* Lages: SBCS-Núcleo Regional Sul, v.1, 1996, p. 72-74.

SALTON, J. C. ; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul(RS). *Rev. Bras. Ci. Solo*, v.19, p. 313-319, 1995.

SLONEKER, L. L.;MOLDENHAUER, W. C. Measuring the amounts of crop residue remaining after tillage. *J. Water Conserv*, v. 32, p. 231-236, 1977.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. *In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação*. Brasília: Embrapa, 2004. cap. 3. p. 81-95.

SPEHAR, C. R.; MONTEIRO, P. M. F. de O.; ZUFFO, N. L. Melhoramento genético da soja na região Centro-Oeste. *In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. (Ed.) Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFÓS, p. 229-253, 1993.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Efeitos do sistema de preparo de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. *Pesq. Agrop. Bras.* Brasília, v. 34, n.1, p. 83-91, 1999.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciados por calagem, preparo inicial e tráfego. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 23, p.301-309, 1998.

URBEN FILHO, SOUZA, P. I. DE M. DE Manejo da cultura da soja bob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura *In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. (Ed.) Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFÓS, p. 267-297, 1993.

VETORRI, L. *Métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro: Equipe de pedagogia e fertilidade do solo do Ministério da Agricultura, 1969, 24p. (Boletim técnico n. ° 7).

WENDING, B.; JUCKESH, I.; MENDONÇA, I. S.; NEVES, J. C. L.; PEGORARO, R. F. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes usos e manejo *In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: ALICERCE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO*, 2003, Ribeirão Preto, *Resumos...*, Ribeirão Preto: UNESP-SBCS, 2003. (CD-ROM).

WIETHÖLTER, S. Comportamento de macro e micronutrientes no solo no sistema plantio direto. *In: Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado*, 5., 2001, Dourados. *Anais...* Dourados: Embrapa-CPAO, 2001, p. 113-114.

**ANEXOS**

Anexo 1.	Resumo da análise de variância para características químicas do solo observadas no final do ciclo vegetativo da soja em função do sistema de manejo do solo e do uso ou não de gesso agrícola. UFMS. Dourados, 2004-2005.						
		Quadrados médios					
F.V.	G.L.	pH <sub>Ca</sub>	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	$\Delta$ pH	Al <sup>+3</sup>	P
Manejos	1	0,16 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,035 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>	12,27*
Erro a	6	0,15	0,21	0,23	0,021	0,81	1,33
Gesso	1	0,19 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>
Man*Gesso	1	0,37 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
Erro b	6	0,49	0,27	0,47	0,031	2,26	2,48
Profundidade	2	7,43**	8,28**	7,22**	0,076 <sup>ns</sup>	38,08**	22,67**
Prof*man	2	0,025 <sup>ns</sup>	0,093 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,00083 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>
Prof*ges	2	0,03 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>
Prof*man*ges	2	0,078 <sup>ns</sup>	0,043 <sup>ns</sup>	0,057 <sup>ns</sup>	0,033 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>
Erro c	24	0,073	0,12	0,12	0,027	0,89	0,90
CV (%)		5,72	6,47	7,77	19,68	33,04	30,51
F.V.	G.L.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	T	V
Manejos	1	1,64 <sup>ns</sup>	282,27 <sup>ns</sup>	0,00089 <sup>ns</sup>	630,75 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	330,75 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,38	324,67	1,35	762,99	429,85	299,64
Gesso	1	0,00027 <sup>ns</sup>	83,21 <sup>ns</sup>	0,092 <sup>ns</sup>	245,71 <sup>ns</sup>	53,34 <sup>ns</sup>	65,33 <sup>ns</sup>
Man*Gesso	1	0,52 <sup>ns</sup>	94,08 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	55,90 <sup>ns</sup>	184,87 <sup>ns</sup>	161,33 <sup>ns</sup>
Erro b	6	0,54	961,13	1,29	1451,69	223,69	834,67
Profundidade	2	3,05**	8978,63**	26,37**	19899,35**	742,11 <sup>ns</sup>	10384,40**
Prof*man	2	0,34 <sup>ns</sup>	61,04 <sup>ns</sup>	0,039 <sup>ns</sup>	100,16 <sup>ns</sup>	221,98 <sup>ns</sup>	70,19 <sup>ns</sup>
Prof*ges	2	0,11 <sup>ns</sup>	17,65 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	75,47 <sup>ns</sup>	215,82 <sup>ns</sup>	13,15 <sup>ns</sup>
Prof*man*ges	2	0,56 <sup>ns</sup>	10,41 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	19,37 <sup>ns</sup>	671,41 <sup>ns</sup>	62,27 <sup>ns</sup>
Erro c	24	0,39	101,42	0,50	211,05	313,97	150,36
CV (%)		34,31	27,41	19,05	26,93	13,99	41,46

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

\* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

<sup>ns</sup> não significativo

Anexo 2.	Resumo da análise de variância para características químicas do solo observadas no final do ciclo vegetativo da soja em função do sistema de manejo do solo e do uso ou não de gesso agrícola. UFMS. Dourados, 2004-2005.		
		Quadrados médios	
<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>DP (g.cm-3)</b>	<b>PT (%)</b>
Manejos	1	0,0072 <sup>ns</sup>	5,63 <sup>ns</sup>
Erro a	6	0,0015	6,18
Gesso	1	0,0010 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
Man*Gesso	1	0,0025 <sup>ns</sup>	19,79 <sup>**</sup>
Erro b	6	0,0013	1,42
Profundidade	5	0,00067 <sup>ns</sup>	34,70 <sup>**</sup>
Profundidade*manejo	5	0,00021 <sup>ns</sup>	3,25 <sup>ns</sup>
Profundidade* gesso	5	0,0017 <sup>ns</sup>	6,74 <sup>ns</sup>
Profundidade*manejo*gesso	5	0,00043 <sup>ns</sup>	8,82 <sup>ns</sup>
Erro c	60	0,00079	5,50
CV (%)		0,95	3,88

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

\* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

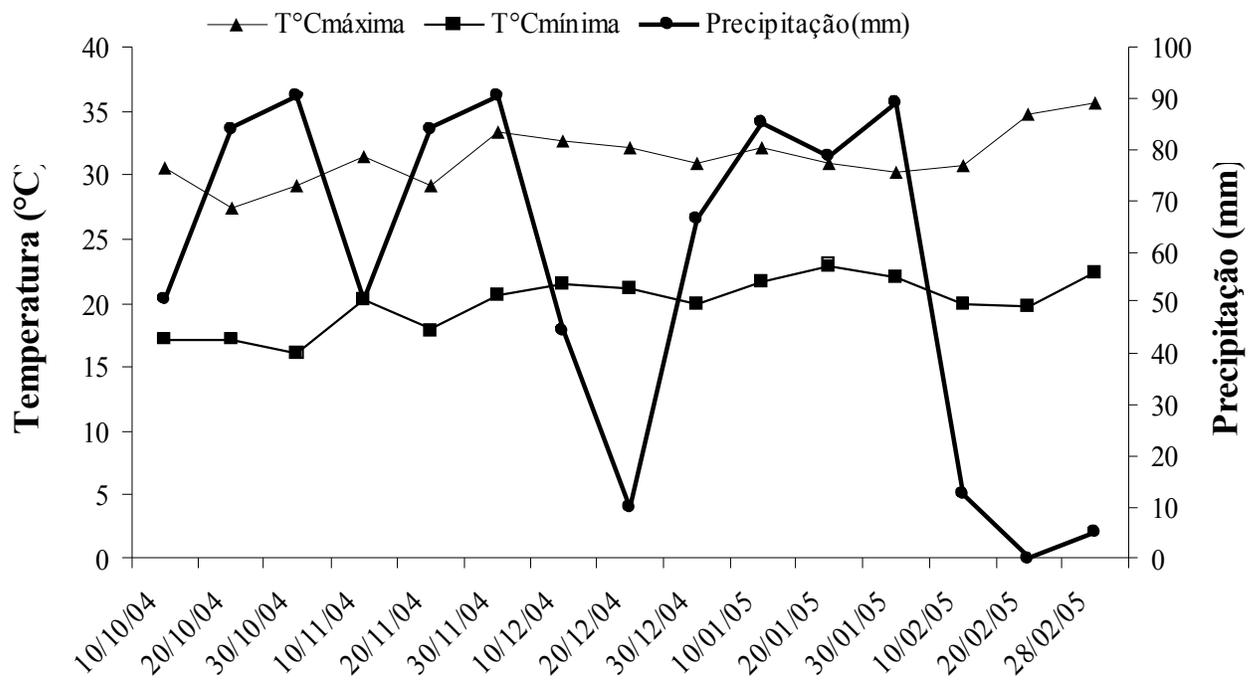
<sup>ns</sup> não significativo

Anexo 3.		Resumo da análise de variância para produtividade (PROD), altura das plantas (ALT), matéria seca da parte aérea (MS), estande inicial (EI), estande final (EF), altura da inserção da primeira vagem (AV) e cobertura morta (CM) e biomassa superficial (BS) observadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a emergência em função dos manejos do solo. UFMS, Dourados, 2004-2005.					
		Quadrados médios					
F.V.	G.L.	PROD	ALT	MS	EI	EF	AV
Manejos	1	629085,00*	0,5625 <sup>ns</sup>	436,80*	0,89.10 <sup>8ns</sup>	0,34.10 <sup>10ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>
Erro a	6	85207,96	121,48	51,17	0,39.10 <sup>10</sup>	0,35.10 <sup>10</sup>	4,25
Gesso	1	570856,30 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	689,06**	0,17.10 <sup>10ns</sup>	0,26.10 <sup>9ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>
Man*Gesso	1	77423,06 <sup>ns</sup>	138,06 <sup>ns</sup>	43,56 <sup>ns</sup>	0,22.10 <sup>10ns</sup>	0,70.10 <sup>9ns</sup>	6,25 <sup>ns</sup>
Erro b	6	583822,00	140,39	20,76	0,31.10 <sup>10</sup>	0,27.10 <sup>10</sup>	8,25
CV (%)		20,14	18,53	3,28	17,24	25,22	21,08
F.V.	G.L.	CM <sub>30</sub>	CM <sub>60</sub>	CM <sub>90</sub>	CM <sub>120</sub>	CM <sub>150</sub>	CM <sub>180</sub>
Manejos		19044,00**	12996,00**	13110,0**	4,00 <sup>ns</sup>	19740,25**	20952,56**
Erro a		24,96	50,16	8,08	46,29	13,91	57,31
Gesso		12,25 <sup>ns</sup>	12,25 <sup>ns</sup>	36,00 <sup>ns</sup>	81,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	7,56 <sup>ns</sup>
Man*Gesso		9,00 <sup>ns</sup>	20,25 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>ns</sup>	56,25 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>
Erro b		12,13	27,92	6,33	21,13	5,34	35,99
CV (%)		7,98	10,84	4,82	5,63	4,68	14,65
F.V.	G.L.	BI <sub>30</sub>	BI <sub>60</sub>	BI <sub>90</sub>	BI <sub>120</sub>	BI <sub>150</sub>	BI <sub>180</sub>
Manejos		32,80**	41,24**	43,09*	111,30 <sup>ns</sup>	11707,24**	11826,56*
Erro a		1,67	1,29	505,56	2407,34	433,28	901,56
Gesso		0,032 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	103,02 <sup>ns</sup>	216,09 <sup>ns</sup>	122,10 <sup>ns</sup>	451,56 <sup>ns</sup>
Man*Gesso		0,72 <sup>ns</sup>	0,19**	139,24 <sup>ns</sup>	63,20 <sup>ns</sup>	1066,02 <sup>ns</sup>	351,56 <sup>ns</sup>
Erro b		1,81	2,26	28,51	131,55	361,46	251,56
CV (%)		28,96	30,76	24,75	12,34	29,50	27,44

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

\* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

<sup>ns</sup> não significativo



Anexo 4. Precipitações e temperaturas máximas e mínimas, por decêndio durante o cultivo da soja. Fonte: Embrapa/ CPAO. Dourados, M