

## RESIDUAL DE GESSO E MANEJOS CONSERVACIONISTAS SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

Leandro Alves Freitas<sup>1</sup>, Luiz Malcolm Mano de Mello<sup>2</sup>, Élcio Hiroyoshi Yano<sup>3</sup>, Diego dos Santos Pereira<sup>4</sup>, Lucas Luiz Rocha Rosestolato<sup>5</sup>, Fabio Henrique de Souza<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestre. Agrônomo, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP. E-mail: leandroalvesfreitas@gmail.com .

<sup>2</sup> Prof. Titular Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP

<sup>3</sup> Prof. Assistente Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP.

<sup>4</sup> Mestrando, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP.

<sup>5</sup> Zootecnista, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP.

<sup>6</sup> Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP.

**RESUMO:** Com o intuito de estudar os manejos de solo sobre os atributos físicos do solo, foi realizado experimento na Fazenda de Pesquisa e Extensão pertencente a UNESP, Campus de Ilha Solteira - SP. Adotou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, combinando quatro sistemas de cultivo: Semeadura Direta Contínua (SPD-SPD) e Alternada (SPD-CM), Cultivo Mínimo Contínuo (CM-CM) e Alternado (CM-SPD) sem ou com o uso de gesso. Foram avaliados os atributos físicos do solo, nas profundidades de 0,0-0,10 e 0,10-0,20m. Os resultados revelaram que o sistema de plantio direto possui uma compactação superficial, demonstrada pelos menores valores de porosidade total (Pt) e maiores valores de densidade de solo (Ds) na profundidade de 0,0-0,10m. Contudo este sistema tem por finalidade, ao longo do tempo, melhorar as características físicas do solo como a manutenção dos agregados e de poros estáveis. As várias formas e métodos de manejo do solo junto ao gesso tiveram por finalidade melhorar as características do solo, porém neste trabalho não foi possível identificar um melhor manejo junto ao gesso. No entanto, independente do manejo utilizado, o gesso proporcionou melhores características físicas e químicas do solo.

**Palavras-chave:** Gessagem. Semeadura direta. Cultivo mínimo. *Glycine max* (L.).

## RESIDUAL OF GYPSUM AND MANAGERMENTS CONSERVATIONISTS ON PHYSICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL

**ABSTRACT:** In order to study the soil management on soil physical properties was carried out this work in the experimental farm area of Research and Extension belonging to UNESP, Ilha Solteira - SP. The experimental design was a randomized block design, combining four farming systems: direct sowing Continuous (SPD-SPD) and Alternating (SPD-CM), Minimum Cultivation Continuous (CM-CM) and Alternate (CM-SPD) without or with the use of plaster. The physical attributes of the soil were Evaluated in depths of 0.0 - 0.10 and

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.26, n.4, p.483-491, 2017

0.10-0.20m. The results concluded that the tillage system has a surface compression, demonstrated by the lower total porosity (Pt) and higher soil bulk density (Ds) in depth of 0,0-010m. However this system aims with time improve the physical characteristics of the soil and the maintenance of stable aggregates and pores. The to various forms and methods of soil management with the plaster were intended to improve soil characteristics, though this work can not identify a better management by the plaster, the plaster provided better physical and chemical characteristics from soil independent of management used.

**Key words:** Plastering. Direct seeding. Minimum tillage. *Glycine max* (L.).

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de manejo conservacionistas de solo têm sido reconhecidos com grande importância na sustentabilidade e manutenção dos agroecossistemas brasileiros (MORAES *et al.*, 2013) por ter função de maior manutenção das estruturas e agregados do solo, e ainda maior disponibilidade na relação água-planta. No entanto pesquisas e observações feitas por produtores mostram que alguns problemas ainda persistem, e devem ser mais estudados. Vários autores têm destacado a existência de uma camada compactada em áreas de SPD, posicionada a 0,1-0,2 m de profundidade (DEBIASI *et al.*, 2010; FRANCHINI *et al.*, 2011) além da presença de alumínio tóxico na camada subsuperficial, o que se torna um problema para correção uma vez que não há o revolvimento do solo. A compactação e o alumínio são limitantes e considerados fatores adversos para o grande potencial produtivo. Tal fato é agravado em safras com características de excesso ou deficiência hídrica, isso porque há degradação da qualidade física e química do solo induzindo o menor desenvolvimento do sistema radicular.

As medidas para preconizar o efeito da compactação do solo e do alumínio é o uso de métodos mecânicos de manejo do solo, como a escarificação e gradagem, junto ao calcário. Contudo os resultados podem ser desastrosos uma vez que quebra o ciclo de manutenção da porosidade e canalículos estáveis do solo.

Os sistemas intensivos de preparo do solo podem afetar os seus atributos químicos, físicos e biológicos e conseqüentemente, a viabilidade dos sistemas de produção (DEBIASI *et al.*, 2013). Neste sentido a busca de sistemas de manejo de solos com ação mais conservacionistas e substâncias mais solúveis que tenham capacidade de lixiviação de carbonatos tem se tornado evidente nestas regiões.

O uso do gesso agrícola pode melhorar as condições do subsolo podendo atuar de certa forma como descompactante do solo (RAIJ, 2008), ambiente que geralmente é pouco favorável às raízes. A formação de complexos químicos com o alumínio torna-o menos disponível para as plantas. Por ter alta solubilidade no solo, o gesso fornece rapidamente o

cálcio, que pode ser lixiviado em profundidade, melhorando a fertilidade e aumentando a exploração das raízes (OLIVEIRA, 2013).

Considerando os sistemas conservacionistas importantes na sustentabilidade e produção agrícola, realizou-se esse trabalho com os objetivos de avaliar os diferentes sistemas de manejo de solo junto ao gesso no intuito de verificar qual dos sistemas possui melhor comportamento sobre a compactação do solo bem como a correção do alumínio tóxico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento vem sendo desenvolvido desde o ano 2010, para a safra de 2012/2013 foi semeado a soja em sucessão a cultura do milho na área experimental da fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) pertencente à Faculdade de Engenharia da Unesp, Campus de Ilha Solteira-SP, localizada no município de Selvíria - MS, nas coordenadas geográficas 20°22' S e 51°22' W e altitude média de 335 m. O solo foi classificado como Latosolo Vermelho Distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013). O clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, segundo a classificação internacional de Köppen, apresentando temperatura, precipitação pluvial e umidade relativa média anual de 24,5°C, 1370 mm e 64,8%, respectivamente (HERNANDEZ *et al.*, 1995).

Em novembro de 2011, foi realizada a caracterização química e física do solo inicial da área, conforme a Tabela 1 e 2.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental, nas camadas de 0,0-0,15, 0,15-0,30 m, antes da instalação da pesquisa, Selvíria-MS.

Profundidade (m)	P-resina mg dm <sup>-3</sup>	M.O g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl	mmolc dm <sup>-3</sup>							V %	m %
				K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC		
0-0,15	16	23	4,7	2,5	18	16	36	5	36,5	72,5	50	5
0,15-0,30	14	17	4,3	1,7	8	7	42	11	16,7	58,7	28	40

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro diferentes manejos de solo e uso ou não do gesso, constituindo oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram definidos pela combinação de quatro sistemas de cultivo: Plantio Direto Contínuo (SPD - SPD), Cultivo Mínimo Contínuo (CM - CM), Plantio Direto Alternado (SPD-CM), e Cultivo Mínimo Alternado (CM-SPD) e com e/ou sem gesso.

As parcelas foram constituídas de 325 m<sup>2</sup> (25 m x 13 m) e espaçadas 0,45m, utilizando como área útil às três linhas centrais com 5 metros de comprimento. A aplicação de calcário foi realizada no primeiro cultivo, em 2010, a lanço em área total de acordo com recomendação de solo na dose de 1 ton ha<sup>-1</sup>. O gesso foi aplicado a lanço na dose de 700 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Caracterização física do solo da área experimental, nas profundidades de 0,0-0,10, 0,10-0,20 m, antes da instalação da pesquisa 2011, Selvíria- MS.

Profundidade (m)	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade	Densidade (kg dm <sup>-3</sup> )
	(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			
0,0-0,10	0,08	0,31	0,48	1,34
0,10 - 0,20	0,08	0,29	0,45	1,40

As análises dos resultados foram processadas através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003), realizando a comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

32 spd - cm	31 cm - spd	30 spd - spd	29 cm - cm	32 cm - spd	31 spd - cm	30 spd - spd	29 cm - cm
25 spd - cm	26 cm - spd	27 spd - spd	28 cm - cm	25 cm - spd	26 spd - cm	27 spd - spd	28 cm - cm
24 spd - spd	23 cm - cm	22 spd - cm	21 cm - spd	24 spd - spd	23 cm - cm	22 cm - spd	21 spd - cm
17 spd - spd	18 cm - cm	19 spd - cm	20 cm - spd	17 spd - spd	18 cm - cm	19 cm - spd	20 spd - cm
16 cm - cm	15 spd - cm	14 cm - spd	13 spd - spd	16 cm - cm	15 cm - spd	14 spd - cm	13 spd - spd
9 cm - cm	10 spd - cm	11 cm - spd	12 spd - spd	9 cm - cm	10 cm - spd	11 spd - cm	12 spd - spd
8 spd - cm	7 cm - spd	6 spd - spd	5 cm - cm	8 cm - spd	7 spd - cm	6 spd - spd	5 cm - cm
1 spd - cm	2 cm - spd	3 spd - spd	4 cm - cm	1 cm - spd	2 spd - cm	3 spd - spd	4 cm - cm

**Figuras 1.** Croqui do cultivo de milho inverno. **Figura 2.** Croqui do cultivo de soja verão.

Em 2012, no cultivo de verão, foi semeado soja em sucessão ao milho de inverno, os tratamentos com Cultivo Mínimo Contínuo (CM - CM) e Plantio Direto Contínuo (SPD - SPD) se mantiveram. Nos tratamentos com Cultivo Mínimo Alternado (CM - SPD) e Plantio Direto Alternado (SPD - CM) foi realizado o manejo do solo a cada safra na sucessão de milho no inverno e soja no verão, constituindo-se assim os diferentes tratamentos. Observa-se que sempre no inverno tem-se o milho e no verão tem-se a soja, e os diferentes tratamentos com o manejo de solo.

Para determinação dos atributos físicos do solo, foram coletadas duas amostras indeformadas de solo nas duas profundidades 0,0-0,10, 0,10-0,20 m, com anéis de aço de volume 100 cm<sup>3</sup>.

A densidade (Ds) do solo foi determinada através do método do anel volumétrico, posteriormente, em laboratório. Determinou-se a porosidade total (Pt), pela percentagem de saturação por água do solo. A microporosidade (Mi) e a macroporosidade do solo (Ma), foram determinadas pela mesa de tensão (EMBRAPA, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de semeadura direta contínua (SPD-SPD) em um Latosolo Vermelho Distroférico de textura argilosa obteve os maiores teores de compactação na profundidade de 0,0 - 0,10 m. A Tabela 3 demonstra este efeito com os menores valores para a porosidade total (Pt) e maiores para a densidade do solo (Ds), vários autores têm presenciando este maior grau de compactação na superfície do solo (DEBIASI *et al.*, 2010; FRANCHINI *et al.*, 2011). Levantamos feitos pela Embrapa soja indicam que 45% da área com soja no verão e milho no inverno em solos argilosos possuem um maior grau de compactação na camada de 0,1-0,2m o que é limitante ao crescimento e desenvolvimento das plantas (FRANCHINI *et al.*, 2009; FRANCHINI *et al.*, 2011).

**Tabela 3.** Valores médios para a microporosidade (Mi), macroporosidade (Ma), porosidade total (Pt) e densidade do solo (Ds) em função dos manejos do solo e gesso na profundidade de 0,0 -0,10 m.

Causas da Variação		Ma	Mi	Pt	Ds	
		(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			(kg dm <sup>-3</sup> )	
<b>Manejo = M</b>	CM - SPD	0,09	0,29 b	0,45 a	1,47 b	
	SPD - CM	0,07	0,35 a	0,46 a	1,49 b	
	SPD - SPD	0,07	0,29 b	0,41 b	1,58 a	
	CM - CM	0,07	0,36 a	0,44 a	1,48 b	
<b>Gesso = G</b>	Com	0,08	0,33	0,46 a	1,48	
	Sem	0,07	0,30	0,42 b	1,53	
<b>valor de F</b>	M	1,88 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	
	G	0,13 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	4,00*	2,37 <sup>ns</sup>	
	M*G	1,45 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	
<b>DMS</b>	M	0,01	0,11	0,06	0,12	
	G	0,08	0,05	0,03	0,06	
	M*G		0,02	0,15	0,09	0,17
			0,01	0,11	0,06	0,12
<b>Média geral</b>		0,07	0,32	0,44	1,5	
<b>CV (%)</b>		18,34	28,39	11,79	6,87	

\* (p<0,10); \*\* (p<0,01); <sup>ns</sup> (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,10).

E maior profundidade e o efeito da compactação no SPD-SPD e menos expressivo (Tabela 4), devido ao fato do sistema preconizar o menor revolvimento do subsolo, mantendo-se desta forma às propriedades dos agregados, números e tamanho de poros, os valores de Pt e Ds possuem pouca diferença no perfil, assim com o decorrer do tempo possibilita a melhor estabilidade nas características físicas do solo. Isto porque o não revolvimento do solo mantém os espaços deixados pelas raízes das culturas produzindo poros contínuos que facilitam o fluxo saturado de água (TORRES *et al.*, 2011), favorecendo a aeração e a entrada de água (REICHERT *et al.*, 2011).

Os valores demonstram que não foi obtida diferença significativa para a macroporosidade (Ma), mas em SPD-CM e CM-CM obtiveram os maiores valores para microporosidade (Mi) na profundidade de 0,0 - 0,10 m, devido ao fato de que o maior revolvimento do solo pelos sistemas tem por função a quebra dos agregados formando sítios com maiores acúmulos de água no solo (Tabela 3). De acordo com (SOUZA *et al.*, 2010) a importância dos microporos está relacionada à relação solo-água-planta, pois estes poros são responsáveis pela armazenagem e retenção de água no solo.

Em relação ao uso do gesso não houve diferença significativa para a Ma, Mi e Ds nas duas profundidades (Tabelas 3 e 4), somente a Pt obteve os maiores valores com o uso do gesso na profundidade de 0,0-0,10m (Tabela 3). Este efeito provavelmente está relacionado com as características do gesso, onde promove a quebra das estruturas dos agregados do solo aumentando o volume de poros. Contudo Lima *et al.* (2013) em sistemas de preparo de solo e gesso verificaram que os tratamentos com e sem aplicação de gesso não afetaram a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo nas camadas de 0,15 - 0,30 e 0,30 - 0,45 m.

Não foi observada diferença significativa nos valores de macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (Pt) e densidade do solo (Ds) na profundidade de 0,10-0,20m em relação aos manejo de solo ou uso do gesso (Tabela 4). Provavelmente os diferentes tipos de manejo do solo possuem características distintas, então o plantio direto possui as características de manutenção dos agregados estáveis, e que junto a gesso pode ter efeitos favoráveis com a quebra da camada de encostamento superficial, com isso aliviando o adensamento e aumentando a condutividade hidráulica Silveira *et al.*, (2008). Em relação o cultivo mínimo ou interação entre os dois sistemas, o adensamento do solo é quebrado pelas hastes do subsolador, descompactando o solo. O uso do gesso junto ao manejo de solo possui efeito direto nos atributos físicos como densidade e porosidade do solo (COSTA *et al.*, 2007).

Independente do manejo de solo há um incremento na Ds do solo na profundidade de 0,10-0,20m em relação a 0,0-0,10m (Tabelas 3 e 4). Este aumento na Ds em função da profundidade causa aumento nas quantidades e continuidade de poros em perfil do solo. As maiores diferenças são obtidas nos manejos com SPD-CM. Isso indica que nestes sistemas há diferentes distribuições nos diâmetros dos poros, reduzindo fluxo de gases e água em perfil, ainda restringindo o movimento de capilaridade.

**Tabela 4.** Valores médios para a microporosidade (Mi), macroporosidade (Ma), porosidade total (Pt) e densidade do solo (Ds) em função dos manejos do solo e gesso na profundidade de 0,10 -0,20 m.

Causas da Variação		Ma	Mi	Pt	Ds
		(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			(kg dm <sup>-3</sup> )
<b>Manejo = M</b>	CM - SPD	0,08	0,30	0,43	1,56
	SPD - CM	0,10	0,33	0,44	1,53
	SPD - SPD	0,07	0,35	0,44	1,59
	CM - CM	0,10	0,39	0,46	1,54
<b>Gesso = G</b>	Com	0,09	0,32	0,44	1,53
	Sem	0,08	0,36	0,45	1,55
<b>valor de F</b>	M	0,73 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>
	G	0,28 <sup>ns</sup>	2,64 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>
	M*G	0,14 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>
<b>DMS</b>	M	0,05	0,09	0,06	0,12
	G	0,02	0,04	0,03	0,06
	M*G	0,08	0,13	0,09	0,17
		0,05	0,09	0,06	0,12
<b>Média geral</b>		51,83	22,91	0,44	1,54
<b>CV (%)</b>		0,09	0,34	12,2	6,71

\* (p<0,10); \*\* (p<0,01); <sup>ns</sup> (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,10).

Isso causa exposição das plantas a períodos mais longos de déficit hídricos, principalmente em épocas com reduzidos volumes de precipitação pluvial, reduzindo a produtividade de grãos das culturas (REICHERT *et al.*, 2011).

A preservação da qualidade física do solo destaca-se como prática fundamental, pois esta tem influência direta no crescimento e desenvolvimento das plantas e, indireta, sobre os demais atributos do solo (químicos e biológicos) (FRANCHINI *et al.*, 2011), com isso a influenciando na maior produtividade.

## CONCLUSÃO

O sistema de plantio direto contínuo possui uma compactação superficial, esta demonstrada pelos menores valores de porosidade total (Pt) e maiores valores de densidade de solo (Ds) na profundidade de 0,0-010m.

Os diferentes métodos de manejo do solo junto à gessagem tiveram por finalidade melhorar as características do solo, porém neste trabalho não pode identificar um melhor manejo junto ao gesso, pode sim demonstrar que independente do manejo utilizado o gesso proporcionou melhores características físicas do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, M. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; ROSA, Y. B. C. J.; SOUZA, L. C. F.; ROSA, C. B. J. Atributos químicos e físicos de um Latossolo sendo influenciados pelo manejo do solo e efeito da gessagem. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 5, p.701-708, 2007.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; CONTE, O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TORRES, E.; SARAIVA, O. F.; OLIVEIRA, M. C. N. **Sistemas de preparo do solo: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 72 p. (Documentos /Embrapa Soja, 342).

DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 6, p.603-612, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p. (Embrapa Soja. Documentos, 314).

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. Software.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS - Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série irrigação, 01).

MELLO, L. M.; YANO, E. H.; SILVA, J. O.; CESARIN, A. L. Modalities for soil preparation and gypsum application in ultisol: stem productivity of sugarcane. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 6, p.1180-1190, 2013.

MORAES, M. T. **Qualidade física do solo sob diferentes tempos de adoção e de escarificação do sistema plantio direto e sua relação com a rotação de culturas**. 2013. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

OLIVEIRA, F. S. **Perspectivas do uso de gesso agrícola em cafezais no planalto de vitória da conquista-Bahia**. 2013. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em agropecuária) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitoria da Conquista, 2013.

RAIJ, B. Van. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 233 p.

REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; GUBIANI, P. I.; KAISER, D. R.; MINELLA, J. P. G.; REINERT, D. J. Hidrologia do solo, disponibilidade de água às plantas e zoneamento agroclimático. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. v. 7, p. 1-54.

SILVEIRA, K. R.; RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B.; HECK, R. J.; SILVEIRA, R. R. Gypsum-saturated water to reclaim alluvial saline sodic and sodic soils. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 65, n. 1, p.69-76, 2008.

SOUZA, F. R.; ROSA JUNIOR, E. J.; FIETZ, C. R.; BERGAMIN, A. C.; VENTUROSOS, L. R.; ROSA, Y, B. C. J. Atributos físicos e desempenho agronômico da cultura da soja em um Latossolo Vermelho Distroférrico submetido a dois sistemas de manejos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p.1357-1364, 2010.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G. Alterações dos atributos físicos de um latossolo vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavra, v. 35, n. 3, p.437-445, 2011.