

## **DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO MILHO SUBMETIDO A SISTEMAS DE MANEJOS E RESIDUAL DE GESSO**

Leandro Alves Freitas<sup>1</sup>, Maria Elisa Vicentini<sup>2</sup>, Deyvison de Asevedo Soares<sup>3</sup>, Paulo Ricardo Teodoro da Silva<sup>4</sup> e Diego dos Santos Pereira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando, Faculdade Tecnológica do Paraná, UTFPR/Pato Branco - PR, Via do Conhecimento, Km 1- Brasil, CEP:85503-390, E-mail: leandroalvesfreitas@hotmail.com;

<sup>2</sup>Doutoranda, Faculdade de Engenharia, UNESP/Jaboticabal – SP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP:14884-900, E-mail: mevicentini@gmail.com.

<sup>3</sup>Doutorando, <sup>4,5</sup>Mestrando, Faculdade de Engenharia, UNESP/Ilha Solteira – SP, Endereço: Rua Monção, 830 - Ilha Solteira - SP - CEP: 15.385-000, E-mail: deyvison\_a.soares@hotmail.com, pauloteodoro@agronomo.eng.br, diegol\_360@hotmail.com

*RESUMO: Com a intensificação do preparo agrícola, os atributos do solo são alterados conforme o sistema de manejo adotado. Desta forma, o estudo obteve o intuito de avaliar o desempenho agrônomo da cultura do milho nos diferentes manejos e uso do gesso. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em um esquema fatorial (3x2) sendo combinando três sistemas de cultivo: Sistema de Plantio Direto (SPD), Cultivo Mínimo (CM), Sistema de Plantio Convencional (SPC), com ou sem o uso de gesso. Foram avaliados os componentes de produção da cultura do milho. Os resultados desmontaram que o sistema de plantio direto obteve as melhores características de estabilização e sobrevivência do milho, sendo também o sistema que proporcionou maiores produtividades. O uso do gesso proporcionou melhores disponibilidades de nutrientes no perfil do solo independentemente do manejo de solo empregado, contudo este deve ser utilizado em função do manejo empregado, pois afeta as características do solo reagindo com nutrientes, de forma que possa ser usado incorporado ou em superfície.*

*Palavras - chave: manejo do solo, gesso agrícola, Zea mays.*

## **AGRONOMIC PERFORMANCE OF CORN CULTURE SUBMITTED TO MANagements SYSTEMS & GYPSUM RESIDUAL**

*ABSTRACT: With the intensification of agricultural tillage, soil attributes were changed as applied management. In order to study the agronomic performance of maize in different management and use of gypsum was carried out this study. The experimental design was a randomized blocks, matching three cropping systems: No-Till System (SPD), Minimum Cultivation (CM) Conventional Planting System (SPC), with or without the use of plaster, and four replications. The agronomic characteristics of maize were evaluated. The results dismantled no-tillage system obtained the best features of stabilization and survival of corn, was also the desolo management system which has the best productivity numbers. The use of gypsum provided better nutrient availability in soil profile regardless of employee soil management, but this should be used depending on the treatment used because it affects the characteristics of the soil by reacting with nutrients so that it may be used in embedded or surface.*

*KEY WORDS: soil management, gypsum, Zea mays*

## INTRODUÇÃO

A agricultura e manejo do solo em meados dos anos 1950 a 1970 no Brasil baseavam-se em sistemas errôneos de preparos intensivos, através do uso de grades e arados, os quais foram importados de regiões com climas temperados, os quais nestas regiões visava expor o solo aos raios solares, e ao degelo e aquecimento para implantação das culturas de “verão”. Porém quando este tipo de manejo se intensificou em solos de clima subtropical e tropical, foram observados reflexos desastrosos ao ambiente, com aumento da compactação e erosão. Os sistemas intensivos de preparo do solo podem afetar os seus atributos químicos, físicos e biológicos e conseqüentemente, a viabilidade da produção (Debiasi et al., 2013).

A degradação acelerada do solo é uma das conseqüências da utilização intensiva através de manejos denominados convencionais (Seki et al., 2010). Outro efeito negativo associado à mobilização excessiva do solo é o aumento da taxa de decomposição dos resíduos vegetais (Gonçalves et al., 2010) e da mineralização da matéria orgânica. Neste sentido a busca de sistemas de manejo de solos com ação conservacionistas tem se tornado evidente nestas regiões.

Os Sistemas de semeadura direta e cultivo mínimo têm sido reconhecidos com grande importância na sustentabilidade e manutenção dos agroecossistemas brasileiros (Moraes et al., 2012), 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; Bottega et al., 2011). A compactação é limitante e considerada fator adverso para o grande potencial produtivo, no entanto, são características do sistema apresentar continuidade de poros com o passar do tempo devido à reduzida mobilização do solo, o maior acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo, o qual além de aumentar a ciclagem de nutrientes proporciona efeito de resistência ao tráfego com máquinas agrícolas.

A aplicação de gesso agrícola possibilita melhores condições do subsolo, podendo atuar, de certa forma, como descompactante do solo (Raij, 2008), tal fato é devido as suas características de maior manutenção e estabilidade de agregados, melhorando a estruturação do solo, evitando desta forma a compactação sub-superficial. Desta forma, o gesso reduz as perdas de água por evaporação, também atua na manutenção da matéria orgânica do solo, ambiente que geralmente é pouco favorável às raízes.

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. (Rossetto e Santiago, 2011).

Diante do exposto, e considerando a importância da interação entre os manejos do solo e uso do gesso, realizou-se esse trabalho com os objetivos de avaliar os componentes de produção da cultura do milho, submetidos aos diferentes sistemas de manejo agrícola com ou sem aplicação de gesso.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido com a cultura do milho “safrinha” no inverno de 2011 na área experimental da fazenda de Pesquisa e Extensão (FEPE) pertencente à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira - Unesp, localizada no município de Selvíria - MS, apresentando como coordenadas geográficas 20°22' S e 51°22' W e altitude média ao redor 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 e umidade relativa média anual de 24,5°C, 1370 mm e 64,8%, respectivamente (Hernandez et al., 1995).

Em novembro de 2010, foi realizada a caracterização química do solo inicial da área, conforme a Tabela 1.

**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 <sub>2</sub>	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

Fonte: Freitas 2015

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x2, assim sendo, 3-diferentes sistemas de manejo do solo: Sistema de Plantio Convencional (SPC), Sistema de Plantio Direto (SPD), Sistema de Cultivo Mínimo (CM), 2- com e/ou sem gesso, constituindo-se seis tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 325m<sup>2</sup> (25m x13m) e espaçadas de 0,45m. Utilizando-se como área útil as três linhas centrais com 5 metros de comprimento.

As análises dos resultados foram, submetidas ao teste de Bartlett, a fim de testar a homogeneidade das variâncias, também foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk, para verificar a

normalidade dos dados, através do programa estatístico Assitat versão 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016), quando normais foram submetidos ao teste de comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003). O croqui da área experimental com os diferentes manejos esta representado na figura (2)

24 SPC	23 SPD	22 CM
19 SPC	20 SPD	21 CM
18 SPD	17 CM	16 SPC
13 SPD	14 CM	15 SPC
12 CM	11 SPC	10 SPD
7 CM	8 SPC	9 SPD
6 SPC	5 SPD	4 CM
1 SPC	2 SPD	3 CM

**Figuras 2-** Croqui da área experimental

Em novembro de 2010, foi feita a aplicação de calcário dolomítico com 80% de PRNT distribuído à lanço na quantidade correspondente a 2,5 t ha<sup>-1</sup> em toda a área experimental, de acordo com os resultados de análises do solo, em quantidade visando atingir saturação por bases de 70 %. Nas parcelas que receberam o gesso como tratamento, este foi aplicado com o calcário manualmente na dose de 700 kg por hectare.

Para a determinação dos Componentes de Produção na Cultura do milho foram avaliados da seguinte maneira:

População inicial e final: para estas avaliações foram contadas as plantas em três linhas centrais de cinco metros de cada parcela.

Índice de sobrevivência: a relação entre a população final e inicial e multiplicado por 100, os valores obtidos foram extrapolados para o número de plantas ha<sup>-1</sup>.

Altura de planta: a altura média das plantas de milho foi determinada pela medição, com régua graduada em centímetros, da distância entre o colo da planta até a extremidade apical em dez plantas por parcela, na época da colheita.

A produtividade de massa seca (M.S) foi determinada da seguinte forma: foram coletadas e pesadas todas as plantas das três linha centrais de 3 metros de comprimento, cortadas ao nível do solo, para verificar o peso úmido total, e em seguida retirou-se uma

amostra em torno de 0.7 kg para determinação da umidade, estas foram levadas para secagem em estufa de ventilação de ar forçado a 65 °C, por 72 horas ou até atingir peso constante, com isso foi determinado o fator de correção para realizar a produtividade de massa seca (M.S), Kg ha<sup>-1</sup>.

Altura da espiga: para a altura média da espiga foi adotada a distância entre o colo da planta e a inserção da espiga em dez plantas por parcela.

Número de fileiras: Para essas avaliações foram contados o número de fileiras de grãos de cinco espigas de cada parcela.

Número de grãos por fileiras: Para essas avaliações foram contados o número de grãos por fileiras de cinco espigas de cada parcela.

Massa de 100 grãos: foram contadas oito repetições de 100 grãos (BRASIL, 2009), cujas massas foram pesadas e ajustadas para 13% de teor de água, possibilitando estimar a massa de 100 grãos.

Produtividade de grãos: para esta avaliação foram coletadas as plantas em cinco metros das três linhas centrais de cada parcela e submetidas à trilha mecânica e, após a debulha, foram pesados os grãos. A massa de grãos foi corrigida para o grau de umidade de 13% à base úmida e transformada para kg ha<sup>-1</sup>.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

De maneira geral, as modalidades de manejo do solo com ou sem o uso do gesso proporcionaram poucas diferenças significativas nos componentes de produção na cultura do milho. Somente os valores de massa seca (M.S) e produtividade de grãos (P.G), apresentaram diferença significativa nos diferentes manejos de solo. Em relação ao uso do gesso as variáveis de altura de plantas (A.P), Altura da inserção da espiga (A.E), Índice de prolificidade (P.L), massa seca (M.S) e produtividade de grãos (P.G) obtiveram diferenças com ou sem o uso do corretivo.

Os diferentes sistemas de manejo do solo, ou a aplicação do gesso não proporcionaram diferenças significativas em relação às variáveis de população inicial (PI), final (P.F) e índice de sobrevivência (I.S) (Tabela 2). Contudo o tratamento com Sistema Plantio Direto (SPD) apresentou as maiores médias para estas variáveis. Provavelmente, em SPD o não revolvimento do solo proporcionou maior aporte de matéria seca na superfície do solo, responsável por apresentar uma maior estabilidade da temperatura e umidade do solo, com menores variações térmicas característica do próprio sistema, além de possibilitar uma melhor uniformidade na distribuição das sementes, bem como a emergência e desenvolvimento

inicial e final das plantas, aumentando à possibilidade de sobrevivência. Costa et al. (2003) estudando diferentes sistemas de manejo verificaram reduções de 13% nas temperaturas máximas em um sistema de semeadura direta, em comparação com o preparo convencional. Segundo Cruz et al. (2001) o plantio direto é uma interação entre diferentes fundamentos, onde o mínimo revolvimento do solo evita o selamento superficial, decorrente do impacto das gotas de chuva, e por apresentar maior continuidade de poros deixado pelo sistema radicular das culturas ao longo dos anos de cultivos reduz o escoamento superficial, aumentando a infiltração e reduzindo drasticamente a erosão.

**Tabela 2** - Valores médios obtidos para a população inicial - PI ( $\text{ha}^{-1}$ ), população final - PF ( $\text{ha}^{-1}$ ) e índice de sobrevivência – IS (%), em função dos diferentes manejos de solo e uso do gesso, Selvíria - MS, 2011

<b>Manejo do Solo = M</b>	<b>P.I (<math>\text{ha}^{-1}</math>)</b>	<b>P.F (<math>\text{ha}^{-1}</math>)</b>	<b>I.S (%)</b>
CM	57406,87 a	55370,00 a	96,5 a
SPC	57221,62 a	54814,25 a	95,7 a
SPD	58888,37 a	57592,12 a	97,7 a
<b>DMS</b>	3488,78	4017,26	0,047
<b>Gesso = G</b>			
Com	58785,81 a	54629,12 a	96,4 a
Sem	56673,43 a	56666,18 a	96,4 a
<b>DMS</b>	2234,590	2573,089	0,03
<b>Tratamento</b>			
M	0,827 <sup>n,s</sup>	1,674 <sup>n,s</sup>	0,613 <sup>n,s</sup>
G	4,17 <sup>n,s</sup>	2,64 <sup>n,s</sup>	0,000 <sup>n,s</sup>
M*G	0,087 <sup>n,s</sup>	0,274 <sup>n,s</sup>	0,258 <sup>n,s</sup>
<b>Media geral</b>	57684,62	55647,65	0,964
<b>CV (%)</b>	5,33	6,36	4,33

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao gesso, o mesmo não apresentou diferenças significativas, contudo sem a sua utilização a população inicial e final mantiveram os valores constantes, e com uso do gesso observou-se incremento na população inicial e diminuição na população final (Tabela 2). Este fato se deve as características do gesso que provavelmente pode ter atuado junto ao calcário nas correções do alumínio tóxico e melhor condicionamento químico do solo, desta forma melhorando a disponibilidade de nutrientes como o Ca, Mg e k, proporcionando a maior população inicial de plantas. (Caires et al., 2003), afirmam que o pH na camada superficial do solo pode acelerar a velocidade dos íons  $\text{HCO}_3$ , junto ao Ca e Mg, movimentando-se em perfil do solo reagindo com a acidez do solo. De acordo com Rheinheimer et al. (2000), a calagem em profundidade ocorre somente quando o pH em água

atinge a zona de dissorção do calcário valores entre 5,2 e 5,6, desta forma ocorre a formação e migração de  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  e  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  para camadas mais profundas do solo.

Contudo os menores valores para a população final, se deve ao fato de que o uso do gesso principalmente na superfície do solo, reage com a matéria orgânica acidificando-a, prejudicando o desenvolvimento da cultura, ou por maior lixiviação de nutrientes em sub superfície. Ciotta et al. (2002) também observaram uma acidificação do solo em plantio direto, na camada superficial, e atribui este fato principalmente a fertilizantes ou corretivos de reação acida que se concentram na superfície do solo.

**Tabela 3** - Valores médios obtidos para a altura de plantas - A.P (m), número de espiga/ha<sup>-1</sup> - (N.E), altura de espiga - (A.E), prolificidade - (P.L) e Número de Fileiras de grãos -N.F, em função dos diferentes manejos de solo e gesso, Selvíria - MS, 2011

<b>Manejo = M</b>	<b>A.P (m)</b>	<b>A.E(m)</b>	<b>P.L</b>	<b>N.F</b>
CM	2,20 a	1,22 a	0,97 a	18,30 a
SPC	2,14 a	1,18 a	0,94 a	18,35 a
SPD	2,18 a	1,20 a	0,95 a	18,60 a
<b>DMS</b>	<b>0,054</b>	<b>0,058</b>	<b>0,05</b>	<b>0,62</b>
<b>Gesso = G</b>				
Com	2,19 a	1,22 a	0,93 b	18,32 a
Sem	2,14 b	1,17 b	0,98 a	18,47 a
<b>DMS</b>	<b>0,034</b>	<b>0,037</b>	<b>0,03</b>	<b>0,39</b>
<b>Tratamento</b>				
M	3,881 <sup>n,s</sup>	1,49 <sup>n,s</sup>	0,861 <sup>n,s</sup>	0,730 <sup>n,s</sup>
G	8,98*	8,40**	9,004**	0,597 <sup>n,s</sup>
M*G	0,249 <sup>n,s</sup>	1,22 <sup>n,s</sup>	4,10*	1,89 <sup>n,s</sup>
<b>Media geral</b>	<b>2,169</b>	<b>1,199</b>	<b>0,955</b>	<b>18,40</b>
<b>CV (%)</b>	<b>2,20</b>	<b>4,27</b>	<b>4,93</b>	<b>2,98</b>

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os diferentes métodos de manejo do solo não demonstraram diferença significativa para as variáveis altura de plantas (A.P), altura de espiga (A.E), prolificidade (P.L) e número de fileiras de grãos (N.F) (Tabela 3). O uso do gesso apresentou os maiores valores, para as variáveis A.P e A.E, já sem o uso do mesmo observa-se maiores valores na P.L (Tabela 3). Podemos considerar que o uso do gesso proporciona efeitos benéficos na cultura do milho, pois a maior altura de plantas e espiga pode ser devido ao fato de maior grau de adensamento e agregação das partículas do solo, assim melhorando a estrutura do solo, desta forma possibilitando a maior infiltração de água e crescimento radicular, ou pelo favorecimento

químico, através da correção do solo junto ao cálcio. Em trabalho com os sistemas de plantio direto, convencional e gesso (Souza et al. 2010), somente observou efeito significativo com o uso do gesso para a variável altura de plantas, o autor descreve que a maior altura de plantas foi proporcionada pelas características do gesso, em função da correção do solo e fornecimento de nutrientes e com isso de forma dinâmica promovendo maior incremento de assimilados para o crescimento das plantas.

**Tabela 4** - Valores médios obtidos para a massa seca - M.S (kg/ha), massa de 100 grãos - M.G (g), produtividade de grãos - P.G (kg ha<sup>-1</sup>) em função dos diferentes manejos de solo e gesso, Selvíria - MS, 2011

<b>Manejo = M</b>	<b>M.S (kg/ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>M.G (g)</b>	<b>P.G (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
CM	12082,00 a	21,72 a	4517,00 a
SPC	10455,50 b	22,68 a	4060,50 b
SPD	11197,25 ab	21,49 a	4213,12 b
<b>DMS</b>	1369,82	1,97	290,2
<b>Gesso = G</b>			
Com	11606,43 a	22,09 a	4030,75 b
Sem	10488,68 b	22,20 a	4394,81 a
<b>DMS</b>	877,380	1,26	185,87
<b>Tratamento</b>			
M	4,92*	1,56 <sup>n,s</sup>	8,49**
G	6,85*	0,03 <sup>n,s</sup>	16,20**
M*G	1,17 <sup>n,s</sup>	2,65 <sup>n,s</sup>	23,11**
<b>Media geral</b>	11047,56	22,14	4212,78
<b>CV (%)</b>	10,93	7,88	6,07

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os tratamentos com CM e SPD, apresentaram diferença significativa em relação ao SPC com os maiores valores para a massa seca (Tabela 4), este fato já era de se supor devido ao menor revolvimento do solo proporcionando maior acúmulo da massa seca na superfície do solo, evitando assim sua decomposição acelerada. A manutenção da palha na superfície do solo dispõe de várias funções importantes, como a redução do impacto direto das gotas de chuva, maior infiltração da água, diminuição do escoamento superficial, redução da temperatura, manutenção da umidade, redução da infestação de plantas daninhas e aumento do teor de matéria orgânica entre outros.



**Tabela 5** - Valores médios obtidos no desdobramento para a poliflicidade – P.L, produtividade de grãos - P.G (kg ha<sup>-1</sup>) em função dos diferentes manejos de solo e gesso, Selvíria - MS, 2011

Manejo = M	P.L		P.G (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Gesso		Gesso	
	Com	Sem	Com	Sem
SPC	0,90 Bb	0,99 Aa	3571,2 Bb	4549,7 Aa
SPD	0,93 Aab	0,96 Aa	4355,0 Aa	4071,2 Ba
CM	0,98 Aa	0,96 Aa	4625,5 Aa	4408,5 Aba

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A aplicação superficial de gesso antes do manejo pode ter influenciando nos resultados, pois o índice de Prolificidade (P.L) foi maior nos sistemas (CM) e (SPD), este fato pode ser explicado pelo não revolvimento do solo, pois a grande quantidade de gesso mantida em superfície acidifica a matéria orgânica do solo, provocando sua mineralização e diminuindo a saturação de bases dos solos, induzindo a absorção alterada de nutrientes, ou na produção de fotoassimilados, afetando no desenvolvimento do milho.

A produtividade de grãos (P.G) apresentou diferença significativa, com os maiores valores obtidos nos tratamentos com CM e SPD, com o uso do gesso (Tabela 5). Provavelmente o gesso, presente na superfície do solo tem uma percolação mais lenta em perfil do solo, desta maneira influenciando na disponibilidade de nutrientes, com uma maior e melhor distribuição dos íons como Ca, K, Mg e P, fornecendo estes nutrientes de maneira adequada em perfil, ou pelo fato de que o mesmo por possuir capacidade de adensamentos dos minerais de argila, possibilita uma maior aeração e infiltração de água e nutrientes em perfil, desta forma possibilitando um maior desenvolvimento das plantas, contudo no sistema convencional (SPC) a reação com os coloides do solo ocorre mais rapidamente, o sulfato presente no gesso possui grande movimentação em perfil, formando pares iônicos com o Ca, Mg e K, aumentando o teor destes nutrientes nas camadas subsuperficiais, podendo fazer com que estes nutrientes lixiviem. Segundo (Zambrosi et al., 2007b; Caires, 2012), o sulfato presente no gesso movimenta-se no perfil até as camadas mais profundas podendo ligar-se ao magnésio, formando o par iônico sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>), o qual é lixiviado no solo.

Segundo Dias et al. (1992) a descida do  $\text{SO}_4$  através do perfil carrega os cátions Ca e Mg em maior quantidade, seguido por K, aumentando a V% (saturação por bases) no subsolo.

### CONCLUSÃO

Conclui-se que, em relação aos sistemas de manejos de solo e uso do gesso, pode-se observar que os sistemas de (SPD) e (CM), apresentaram maiores valores de alturas de plantas, inserção de espiga, massa seca, índice de prolificidade e Produtividade de Grãos com uso do gesso. O gesso proporcionou melhores disponibilidades de nutrientes no perfil do solo independentemente do manejo de solo empregado, contudo este deve ser utilizado em função do manejo empregado, pois afeta as características do solo reagindo com nutrientes.

### REFERÊNCIAS

CAIRES, E. F. **Calagem e uso de gesso em sistema plantio direto**. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, v. 128 p. 11, 2012.

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 de plantio direto**. R. Bras. Ci. Solo, 27:275-286, 2003.

CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; ERNANI, P.R.; FONTOURA, S.M.V.; ALBUQUERQUE, J.A. & WOBETO, C. **Acidificação de um Latossolo sob plantio direto**. R. Bras. Ci. Solo, 26: 1055-1064, 2002.

CRUZ, J. C.; PERREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. **Plantio Direto e Sustentabilidade do Sistema Agrícola**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 13-24, jan/fev. 2001.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. **Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 27, p. 527-535, 2003.

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, ISSN 2176-2937; n. 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.

DIAS, L.E. **Uso de gesso como insumo agrícola**. Seropédica: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Biologia -CNPBS, 6 p. (Comunicado Técnico 7) 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 3ª Edição. Distrito federal, 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. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; TORRES, E. **Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil**. Field Crops Research, Amsterdam, v.137, p. 178-185, 2012.

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; FRANCHINI, J. C.; TORRES, E. **Decomposição de resíduos de milho e soja em função do tempo e do manejo do solo**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 19 p. (Embrapa Soja. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 23).

HERNANDEZ, F.B.T. et al. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira: UNESP/FEIS - Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p. (Série irrigação, 01).

MORAES, M.T.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. & SILVA, V.R. **Correction of resistance to penetration by pedofunctions and a reference soil water content**. R. Bras. Ci. Solo, 36:1395-1406, 2012.

RAIJ, B.V. Gesso na agricultura. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 233p.

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.C. & GATIBONI, L.C. **Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural**. R. Bras. Ci. Solo, 24:797-805, 2000.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Agencia Embrapa de Informação Tecnológica - Ageitec**. 2011.

SEKI, A. S. **Demanda energética e produtividade da soja e do milho em áreas de plantio direto e cultivo mínimo**. 2010. 131f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010

SILVA, S. G. C.; SILVA, A. P.; GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; SÁ, J. C. M. **Temporary effect of chiseling on the compaction of a Rhodic Hapludox Under no-tillage**. Revista Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 547-555, 2012.

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 Distroférico submetido a dois sistemas de manejo**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1357-1364, 2010.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. **Aplicação de gesso agrícola e especiação iônica da solução de um Latossolo sob sistema plantio direto**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, p. 110-117, 2007.