UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

ADUBAÇÃO FOSFATADA CORRETIVA E GESSO NO PLANTIO DIRETO DE SOJA E SORGO SOBRE PASTAGEM DEGRADADA NA REGIÃO DO CERRADO

Rienni de Paula Queiroz
Engenheira Agrônoma

Prof. Dr. Edson Lazarini
Orientador

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

Ilha Solteira
São Paulo - Brasil
Janeiro/2005

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS..... ii

LISTA DE FIGURAS..... iv

RESUMO..... vi

SUMMARY..... vii

1. INTRODUÇÃO..... 1
2. REVISÃO DE LITERATURA..... 3

2.1. Pastagem degradada..... 3

2.2. Gesso e fertilizantes fosfatados..... 5

2.3. A cultura da soja (*Glycine max* L.)..... 8

2.4. A cultura do sorgo (*Shorgum bicolor*)..... 9

2.5. Integração agricultura-pecuária..... 11

3. MATERIAL E MÉTODOS 13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 19

4.1. Cultura da soja..... 19

4.1.1. Análise química do solo, em área com a cultura da soja..... 19

4.1.2. Análise foliar da cultura da soja..... 26

4.1.3. Características agronômicas da cultura da soja..... 29

4.2. Cultura do sorgo..... 33

4.2.1. Análise química do solo, em área com a cultura do sorgo..... 33

4.2.2. Análise foliar da cultura do sorgo..... 43

4.2.3. Características agronômicas da cultura do sorgo..... 47

5. CONCLUSÕES..... 50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 51
7. APÊNDICE..... 60

LISTA DE TABELAS

Tabela Página

1. Resultados da análise química do solo da área experimental, nas diferentes profundidades..... 14
2. Valores de F e médias dos teores de P, K, Ca, Mg e S no solo, obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo do solo e profundidades de amostragem, em área com a cultura da soja. Selvíria–MS, 2004..... 20
3. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor de P no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 20
4. Médias de teores de P no solo em função de profundidade de amostragem e doses de P, em área com a cultura da soja. Selvíria – MS, 2004..... 21
5. Desdobramento da interação preparo do solo x ausência e presença de gesso, significativa para o teor de Ca no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 22
6. Desdobramento da interação profundidade de amostragem x gesso, significativa para o teor de Ca no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 23
7. Desdobramento da interação profundidade de amostragem x gesso, significativa para o teor de Mg no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 23
8. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor de S no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 24
9. ValoresdeF e médias de M.O, pH, H + Al e Al no solo obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo do solo e profundidades de amostragem em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 25
10. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor de H + Al no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004..... 26
11. Valores de F e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S obtidos na cultura da soja em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e sistemas de preparo do solo. Selvíria–MS, 2004..... 27
12. Valores de F e médias dos teores foliares de Cu, Mn, Fe e Zn na soja em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificaçãoe sistema de preparo do solo, Selvíria–MS, 2004..... 28
13. Valores de F e médias de população inicial e final de plantas em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificação no sistema plantio direto, Selvíria–MS, 2004..... 30
14. Valores de F e médias de altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens cheias e chochas por planta obtidos na cultura da soja em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificação no sistema plantio direto, Selvíria–MS, 2004..... 31

15. Valores de F e médias de P, K, Ca, Mg e S no solo obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo e profundidades de amostragem em área cultivada com a cultura do sorgo. Selvíria–MS, 2004..... 34
16. Médias de teores de P no solo em função de profundidade de amostragem e doses de fósforo, em área cultivada com sorgo. Selvíria – MS, 2004..... 36
17. Desdobramento da interação profundidade de amostragem no solo x gesso, significativa para o teor de Ca no solo cultivado em área com sorgo. Selvíria–MS, 2004..... 37
18. Desdobramento da interação profundidade de amostragem no solo x gesso, significativa para o teor de Mg no solo cultivado em área com sorgo. Selvíria–MS, 2004..... 38
19. Valores de F e médias de M.O, pH, H + Al e Al no solo obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo e profundidades do solo cultivado em área com a cultura do sorgo. Selvíria–MS, 2004..... 39
20. Desdobramento da interação profundidade de amostragem no solo x preparo do solo, significativa para o teor de MO no solo em área cultivada com sorgo. Selvíria–MS, 2004..... 40
21. Desdobramento da interação profundidade do solo x preparo do solo, significativa para o teor de pH no solo em área cultivada com sorgo. Selvíria–MS, 2004..... 41
22. Médias de teores de pH no solo em função de profundidade de amostragem e doses de fósforo, em área com a cultura da soja. Selvíria – MS, 2004..... 42
23. Valores de F e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S obtidos na cultura do sorgo em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e sistemas de preparo do solo. Selvíria–MS, 2004..... 43
24. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor foliar de nitrogênio em área cultivada com sorgo. Selvíria – MS, 2004..... 44
25. Valores de F e médias dos teores foliares de Mn, Fe e Zn no sorgo em função função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificação e sistema de preparo do solo em área cultivada com sorgo Selvíria–MS, 2004..... 46
26. Valores de F e médias de população de plantas, altura de plantas, número de panícula ha^{-1}, tamanho de panículas e produção de grãos de sorgo em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e sistemas de preparo, Selvíria–MS, 2004..... 48

LISTA DE FIGURAS

Figura Página

1. Dados pluviométricos e temperaturas médias mensais registrados no período de condução do experimento na Fazenda de Ensino e Pesquisa - UNESP. Selvíria-MS, 2004..... 18
2. Teor de fósforo ($mg.dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e diferentes profundidades de amostragem em área com a cultura do soja. Selvíria-MS, 2004..... 21
3. Teor de cálcio ($mmol.dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e preparo do solo em área cultivada com soja. Selvíria-MS, 2004..... 22
4. Teor foliar de cobre ($mg.kg^{-1}$) em função de doses de fósforo na ausência ou presença de gesso na cultura da soja. Selvíria-MS, 2004..... 29
5. Altura de planta de soja em função de doses de fósforo dentro de cada sistema de preparo do solo. Selvíria-MS, 2004..... 32
6. Teor de fósforo ($mg\ dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 33
7. Teor de fósforo ($mg.dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e diferentes profundidades para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 35
8. Teor de cálcio ($mmol.dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e preparo do solo para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 36
9. Teor de cálcio ($mmol\ dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 36
10. Teor de magnésio ($mmol\ dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 37
11. Teor de matéria orgânica ($g\ dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 40
12. Teor de pH ($CaCl_2$) no solo em função de doses de fósforo e diferentes profundidades no solo para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 41
13. Teor de H + Al ($mmolc\ dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 42
14. Teor foliar de fósforo ($g.kg^{-1}$) em função de doses de fósforo e sistemas de preparo na cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 44

15 Teor foliar de magnésio ($g.kg^{-1}$) em função de doses de fósforo e sistemas de preparo na cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004..... 45

16. População de plantas de sorgo em função de ausência e presença de gesso e doses de fósforo no solo. Selvíria-MS, 2004..... 49

17. Produção de sorgo em função de ausência e presença de gesso dentro de doses de fósforo no solo. Selvíria-MS, 2004..... 49

ADUBAÇÃO FOSFOTADA CORRETIVA E GESSO NO PLANTIO DIRETO DE SOJA E SORGO SOBRE PASTAGEM DEGRADADA NA REGIÃO DO CERRADO

RESUMO

No Centro-Oeste, com seus 50 milhões de hectares de pastagens implantadas, os pecuaristas terão que reformar 25 milhões de hectares já totalmente degradados e mais 15 milhões em acelerado processo de degradação. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento da cultura da soja e do sorgo, em semeadura direta sobre pastagem degradada, na presença ou ausência de escarificação do solo e/ou gesso e/ou adubação fosfatada corretiva em diferentes doses, bem como avaliar as alterações químicas do solo em diferentes profundidades. O experimento foi desenvolvido na área experimental da FE/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS (20º22´S, 51º22´W e 335m de altitude média), em um Latossolo Vermelho aluminoférrico, textura média. Os tratamentos constaram das combinações dos sistemas de preparos de solo (ausência de preparo e escarificação) com presença ou ausência de gesso e/ou fósforo em diferentes doses. A variedade de soja utilizada foi a IAC-19 e o híbrido de sorgo foi o DAS 741. Foi realizada em março/03 a escarificação do solo na área, posteriormente a calagem em área total e por último a aplicação do fósforo e gesso superficialmente e a lanço. A semeadura da soja e do sorgo foi realizada em janeiro/04. Os parâmetros avaliados foram: características agronômicas, estado nutricional no florescimento pleno, produção e características químicas do solo em diferentes profundidades. Em função dos dados obtidos pode-se concluir que a adubação fosfatada corretiva quando aplicada superficialmente elevou os teores de fósforo nas camadas superficiais do solo, no primeiro ano após aplicação de forma crescente em função das doses utilizadas; o gesso elevou o teor de cálcio no solo nas camadas superficiais, contrário ao observado para o enxofre; o gesso pode ser utilizado como fonte de enxofre e cálcio para a cultura da soja quando utilizado sobre pastagem degradada; a escarificação favoreceu a produtividade do sorgo; as condições climáticas adversas foram marcantes na obtenção de baixas produtividades de soja, que não sofreram influência dos tratamentos utilizados, e; a maior produtividade do sorgo foi obtida com a dose corretiva de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5, independente da presença ou ausência de gesso.

Palavras-chave: *Brachiaria decumbens* L., *Glycine max*, integração lavoura-pecuária, escarificação, produtividade de grãos e teor foliar de nutrientes.

CORRECTIVE PHOSPHORUS FERTILIZATION AND GYPSUM IN SOYBEAN AND SORGHUM CROPS IN NO TILLAGE SYSTEM IN A DEGRADED PASTURE UNDER SAVANNAH REGION

SUMMARY

Brazil Cent-west region have 50 million hectares with implanted pastures, the cattle farmers will have to reform 25 million hectares already totally degraded and more 15 million in accelerated degradation process. In this sense, the present work had for objective to evaluate the behavior of the soybean and of the sorghum crop performance in no tillage in area with degraded pasture, with utilization or not of scarifying and/or gupsum (1,320 kg ha^{-1}) and/or phosphorus adition supplied at different dosis (0, 50, 100 and 200 kg ha^{-1}). The study was carried in Selvíria, State of Mato Grosso do Sul, Brazil (20º22´S, 51º22´W and 335m of altitude). The soil used utilized was a Tipic Acrustox. The experimental design was a randomized block, with four replications. The soil management with scarifying, as well as the phosphorus doses and gypsum applicationocurred in March/2003 and the soybean and sorghum was sown in January/2004. Through the obtained results it verified that the corrective fertilization phosphorus when applied superficially increase the levels phosphorus in superficial layers of the soil, the first year after application in a linear function of the used doses; the gypsum increase the level of calcium in the soil in the superficial layers, contrary to the observed for the sulfur; the gypsum can be used as source of sulfur and calcium for the soybean crop when used on degraded pasture; the scarifying favored the sorghum; seed yield; the adverse climatic conditions were outstanding in the obtaining of low soybean seed yield, that wasn´t influence of the used treatments, and; larger productivity of the sorghum was obtained with the corrective dose of 100 kg ha^{-1} of P_2O_5, independent of the presence or absence of gypsum.

Words-key: *Brachiaria decumbens* L., *Glycine max*, integration farming-livestock, scarifying, grain yield, nutrient levels.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a degradação dos solos e os baixos índices médios de produtividades das pastagens têm merecido por parte da classe agronômica e dos produtores rurais uma atenção especial.

Nos cerrados, em condições limitantes de fertilidade do solo, pastagens com manejos inadequados conduzem à degradação do mesmo. Assim, entende-se por degradação de pastagem o processo evolutivo de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural de uma pastagem, tornando-a incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras. Isto indica que para tornar o ambiente sustentável há necessidade do desenvolvimento de técnicas de recuperação da fertilidade do solo para torná-lo apto ao desenvolvimento de pastagens.

Para frear esse processo e recuperar as pastagens já degradadas, um caminho eficaz tem sido o da exploração da pecuária integrada com lavoura, através do Sistema Plantio Direto (SPD), tecnologia fundamentada na ausência do revolvimento do solo, presença de cobertura morta e rotação de culturas.

A integração agricultura-pecuária poderá contribuir para viabilizar a agropecuária brasileira, aumentando a receita do agricultor e do pecuarista, melhorar a fertilidade do solo, permitir a rotação de culturas, diminuir a incidência de pragas e doenças e gerar empregos. Para tanto, existem vários caminhos, entre eles, o cultivo de culturas anuais adubadas, como a soja.

A recuperação das áreas de pastagens degradadas com a cultura da soja é perfeitamente viável e, quando o planejamento e as operações de campo são bem feitos e as condições são

favoráveis, atinge-se produtividades satisfatórias ou economicamente viáveis, proporcionando receitas com boa margem bruta já no primeiro ano de cultivo.

Nas regiões de cerrado, a cultura do sorgo tem merecido grande destaque devido sua utilização como cobertura do solo para semeadura direta, caracterizando-se como planta rústica, de clima tropical, tolerante á seca e a solos ácidos, com respostas satisfatórias em solos corrigidos e adubados, possuindo elevada capacidade de produção de biomassa e média tolerância ao alumínio tóxico.

A utilização de fertilizantes na condução de lavouras anuais, em sistema de rotação com pastagem, pode ser o melhor modo para a recomposição química dos solos destinados ao cultivo de forrageiras, pois a principal causa da degradação da pastagem é o empobrecimento do solo, em razão do esgotamento de nutrientes perdidos no processo produtivo, e entre eles, os elementos fósforo e cálcio tem fundamental importância no estabelecimento de pastagens através da grande influencia no desenvolvimento inicial e perfilhamento da planta e crescimento de raízes.

Assim, os processos de cultivo requerem planejamento de integração agropecuária, a médio e longo prazo, para que o sistema possa ser sustentável no sentido amplo.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento da cultura da soja e do sorgo, semeados em área com pastagem degradada, na presença ou ausência de escarificação do solo e/ou gesso e/ou adubação fosfatada corretiva em diferentes doses e aplicada superficialmente, bem como as alterações químicas desse solo em diferentes profundidades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Pastagem degradada

A recuperação de solos degradados sob pastagens passa, necessariamente, pela transformação da mentalidade do pecuarista, o qual só tem a lucrar com a manutenção e preservação da fonte de toda a sua produção, o solo.

As pastagens cultivadas ocupam aproximadamente 48 a 50 milhões de hectares de um total de 206 milhões dos Cerrados do Brasil. A agricultura anual de soja, milho e outras culturas ocupam em torno de 12 a 14 milhões de hectares dos cerrados. A região dos Cerrados já é responsável pela produção de aproximadamente 45 a 50% da carne e de 30 a 40% de grãos do país. Esta importante região, no entanto, tem apresentado sérios problemas de degradação quanto ao uso do solo e dos recursos naturais, com reflexo na sustentabilidade da produção agropecuária (EMBRAPA, 1997, p.171).

Em geral, os pecuaristas vêem o problema superficialmente, adotando como alternativa a substituição da espécie forrageira por outras mais adaptadas a solos pobres em nutrientes. Esta medida, contudo, nem sempre é bem sucedida, pois as forrageiras menos exigentes em fertilidade quase sempre são de menor valor nutritivo e produtivo (MARUN & MELLA, 1994, p.15).

Nos últimos anos, tem-se verificado uma expansão da área do capim braquiária (representam cerca de 70% da área formada com pastagens no Brasil Central), que após 2 ou 3 anos de utilização sob pastejo tem reduzido drasticamente seu potencial, afetando a produção de carne e leite (LOURENÇO, 1993, p.131-46).

As estatísticas apontam uma crescente elevação nos níveis de degradação do meio ambiente, sendo anualmente degradados cerca de 6% dos solos de cerrado ocupados com pastagens e apenas recuperação da ordem de 1% ao ano (KICHEL, 1996, p.10).

Segundo levantamento do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte da Embrapa, no Centro-Oeste, o principal pólo produtor de carne do país, com seus 50 milhões de hectares de pastagens implantadas, os pecuaristas terão que reformar 25 milhões de hectares já totalmente degradados e mais 15 milhões em acelerado processo de degradação (KICHEL, 1998, p.64-66). Não há levantamento para todo o Brasil, mas acredita-se que a situação no restante do país, que no total tem 185 milhões de hectares de pastagens, não seja melhor.

Entende-se por degradação de pastagens o processo evolutivo da perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados (MACEDO, 1993, p. 71-72).

Segundo Spain & Gualdron (1991, 426p.), considera-se que uma pastagem está degradada quando esta sofreu diminuição considerável na sua produtividade potencial para as condições edafoclimáticas e bióticas a que está submetida. Charles (1977, p.1-3) afirma que o valor de uma pastagem e de seus componentes botânicos só podem ser julgados tendo em vista o ambiente e o sistema de exploração utilizado.

Alguns problemas ocorrentes em pastagens no cerrado como a degradação física, biológica e química do solo, aliada à degradação ambiental e problemas com escassez de água e deficiências de drenagem acabam gerando as seguintes conseqüências: limitações ao desenvolvimento do sistema radicular; maior suscetibilidade à erosão; além de um grande desequilíbrio bioecológico; aumento da incidência de insetos-pragas, patógenos e de plantas invasoras. Esses fatores combinados geram a perda de solo e de seus nutrientes, promovendo, juntamente com a erosão eólica e hídrica, sua compactação e reduzindo a infiltração de água. O resultado disso é a baixa sustentabilidade e a instabilidade dos sistemas de produção (SOARES FILHO et al., 1992, p.26; CORSI, 1998, p.82-4).

A utilização da sucessão de culturas é um dos meios de elevar a produtividade das pastagens degradadas, devido aos efeitos benéficos nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (GOMEZ, 1968; ALCOVER, 1976; citado por ALTIERI, 1987, p.139-47). Tem ainda a vantagem de gerar receitas para a renovação das pastagens e ofertar alimento para o gado no período seco, o qual é o grande fator limitante da produção animal, tornando o ciclo produtivo mais longo e o abate de novilhos com 3,5 a 4,0 anos de idade com 450 a 480 kg de peso vivo (CARVALHO, 1990, p.24-8).

Segundo Calegari (1993, p.178-85), uma forma eficiente de melhoramento e/ou recuperação das pastagens degradadas é através do uso de espécies melhoradoras e estruturadoras do solo em adequado sistema de rotação de cultura.

A rotação de culturas consiste em alterar espécies vegetais ao longo dos anos em uma mesma gleba ou talhão. Inúmeras vantagens têm sido relacionadas, dentre elas a diversificação de renda, melhor aproveitamento das máquinas, necessidades diferenciadas de nutrientes entre as plantas, tipo e profundidade do sistema radicular com características distintas, controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças, fixação de nitrogênio pelas leguminosas, efeitos alelopáticos, redução da amplitude térmica da camada superficial do solo, redução das perdas de solo por erosão e aumento na produtividade (DERPSCH, 1991, p.268).

No Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande - MS, foi conduzido um experimento para reformar pastagens degradadas. Constituiu em duas linhas básicas de ação: reformar a pastagem pelo cultivo de soja por um ano e renovar a pastagem pela gradagem e adubação corretiva superficial. A produção de matéria seca após o cultivo da soja mostrou ser bem superior à simples aplicação superficial de fertilizantes e gradagem. Isto foi explicado, em grande parte, pela elevação substancial da fertilidade do solo proporcionada pelo efeito residual da adubação da soja, sendo que os teores de nutrientes remanescentes no solo são superiores às exigências da maioria das forrageiras (EUCLIDES et al., 1989, p. 305-13).

Alves et al. (2003, p. 06) citado por Narimatsu, 2004 (p.13), afirmaram que grande parte das áreas de pastagens do Brasil encontram-se em degradação, crescendo a importância do sistema integração agricultura-pecuária. A lavoura garante reposição de nutrientes para o solo e se conduzida sob plantio direto evita a perda de matéria orgânica e mantém a cobertura do solo, podendo aumentar o seu conteúdo e a fertilização residual deixada pelas lavouras mantém a pastagem sempre mais produtiva.

2.2. Gesso e fertilizantes fosfatados

A acidez do solo é um dos fatores que mais limitam a produtividade das culturas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. Nos solos ácidos existem problemas de deficiência e/ou toxidez nutricional, baixa capacidade de retenção de água e baixa atividade dos microrganismos. Os solos de cerrado, com essas características apresentam baixa produtividade em estado natural (FAGERIA & STONE, 1999, p.42; SILVEIRA et al., 2000, p.2057-64). As limitações desses solos, todavia, vão além da camada arável, atingindo as camadas

subsuperficiais, onde a toxidez do alumínio e a baixa disponibilidade de cálcio são os principais fatores que impedem a maximização das produções, por limitar o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, a utilização de água e de nutrientes em profundidade (SILVA et al., 1998, p.452-57).

Existem alternativas à calagem para promover maior aprofundamento do sistema radicular, principalmente práticas envolvendo alterações das propriedades químicas da camada subsuperficial e o cultivo de variedades tolerantes. Em condições de campo, tem-se observado uma boa eficiência do sulfato de cálcio em promover a movimentação do cálcio para as camadas subsuperficiais (FARINA & CHANNON, 1988, p.169-75).

Os solos do Brasil apresentam problemas de acidez subsuperficial, uma vez que a incorporação profunda (>20cm) do calcário nem sempre é possível, ao nível de lavoura. Assim, camadas mais profundas do solo (abaixo de 35cm ou 40cm) podem continuar com excesso de alumínio tóxico, mesmo quando tenha sido efetuada uma calagem considerada adequada. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água desses solos, limita a produtividade, principalmente nas regiões onde é mais freqüente a ocorrência de veranicos. Com a aplicação de gesso agrícola, diminui-se, em menor tempo, a saturação de alumínio nessas camadas mais profundas. Desse modo, criam-se condições para o sistema radicular das plantas aprofundar-se no solo, e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos (EMBRAPA, 2003, p.80-98).

Por ser sulfato, o gesso pode ser facilmente lixiviado para as camadas subsuperficiais do solo, levando consigo potássio, cálcio, magnésio e alguns micronutrientes. Em solos pobres, como os de Cerrado, esta propriedade do gesso tem sido aproveitada para melhorar o desenvolvimento radicular das culturas, o qual, com o quimiotactismo positivo das raízes das plantas (crescimento das raízes em direção aos nutrientes minerais), favorece o aproveitamento de água e nutrientes em maior volume de terra (EMBRAPA, 1998, p.51).

O gesso agrícola, um subproduto da industria de ácido fosfórico que contém principalmente sulfato de cálcio e pequenas concentrações de fósforo e fluor, é largamente disponível em muitas partes do mundo. Somente no Brasil, cerca de 3,3 milhões de toneladas são produzidos anualmente (FREITAS, 1992, p.325-39). A eficiência do gesso na melhoria dos efeitos da acidez no subsolo tem sido demonstrada em vários trabalhos (OATES & CALDWELL, 1985; MARSH & GROVE, 1992; CARVALHO & RAIJ, 1997, citado por CAIRES et al., 2003, p. 275-286). A aplicação de gesso na superfície seguida por lixiviação para subsolos ácidos resulta em melhor crescimento radicular e maior absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (SUMNER et al., 1986, p.1254-68; CARVALHO & RAIJ,

1997, p.37-48), em decorrência do aumento da concentração de cálcio, da formação de espécies menos tóxicas de alumínio ($AlSO_4^+$) e da precipitação de Al^{3+} (SHAINBERG et al., 1989, p.101-11). 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 alumínio do que o sulfato (CAMERON et al., 1986, p.1231-36).

A soja é a maior exportadora de enxofre da agricultura brasileira, com 77,3 mil toneladas por ano (YAMADA & LOPES, 1998, p.2-8). Nessas condições, o uso de gesso agrícola pode aumentar a produtividade de culturas como a soja, pelo fornecimento de enxofre (MASCARENHAS et al., 1996, p.164-72).

Em algumas regiões brasileiras, tem aumentado o interesse pela busca de alternativas para o estabelecimento de culturas no sistema plantio direto, em áreas novas, sem proporcionar revolvimento do solo. As vantagens desse procedimento estão relacionadas com a manutenção de atributos químicos e estruturais do solo, com o maior controle da erosão e com a economia com as operações de incorporação de calcário e preparo do solo. Considerando que a calagem na superfície, em solos nunca utilizados para a produção de grãos, pode ter ação limitada nas camadas superficiais, principalmente nos primeiros anos de cultivo, é possível que a aplicação de gesso agrícola possa compensar esse efeito mediante melhoria do ambiente radicular no subsolo, sem necessidade de incorporação do calcário no sistema plantio direto, (CAIRES et al, 2003, p. 275-86).

Os solos cultivados com pastagens no Cerrado, na sua maioria, encontram-se degradados. Considerando que a região central do Brasil representa um quarto da área do país, muito deve ser feito para torná-lo produtiva, pois apesar de representar topografia invejável para atividades agropastoris extensivas, a fertilidade natural de seus solos é baixa, tendo o fósforo como o nutriente mais limitante (VILELA et al., 1997, p.242-44).

Deficiências de fósforo ocorrem em: solos minerais, geralmente pobres em matéria orgânica; em solos cultivados por longo período de tempo, em que o teor deste nutriente é reduzido por ser retirado gradativamente pelas culturas e não haver reposição; em solos de estrutura argilosa e áreas de baixada, onde ocorre armazenamento de água; em solos ricos em ferro e alumínio, nos quais o fósforo é fixado em formas menos solúveis; em solos altamente erodidos, como os de cerrado; e em solos alcalinos, onde a disponibilidade do fósforo para as plantas é reduzida pela presença de concentrações elevadas de cálcio (MALAVOLTA, 1984, p.27).

Segundo Malavolta et al. (1986, p.38-56), plantas deficientes em fósforo são comumente observadas em culturas desenvolvidas em todos os estados brasileiros. Devido à baixa concentração de fosfatos na solução do solo, a disponibilidade deste nutriente depende de um rápido reabastecimento, proveniente da dessorção de fosfatos da fase sólida do solo, da mineralização da matéria orgânica e das adubações fosfatadas (BARBOSA FILHO, 1984, p.4). Deste modo, o fósforo se difunde na solução do solo e chega até a superfície das raízes, por onde as plantas fazem a sua absorção.

2.3. A cultura da soja (*Glycine max* L.)

A cultura da soja teve um grande desenvolvimento nas três ultimas décadas no Brasil, sendo, atualmente, a principal fonte de divisas de exportação agrícola e responsável pelo superávit na balança comercial (MERCANTE, 2003, p. 25) citado por NARIMATSU, 2004 (p.15).

A expansão vertiginosa da cultura foi observada nas décadas de 1970/80, com seu cultivo assentado nos estados tradicionalmente produtores da região sul e com contínuo aproveitamento de novas fronteiras agrícolas, representadas pelos solos sob vegetação de cerrado no Brasil (TANAKA et al., 1993, p.105-35). O Brasil no ano de 2004 figurou-se como o 2º maior produtor mundial de soja, com produção de 50 milhões de toneladas ou 25% da safra mundial (EMBRAPA, 2004, p. 13).

A produtividade da cultura depende das condições físicas, químicas e biológicas do solo, bem como dos fatores climáticos, tais como a quantidade e distribuição de chuva durante o seu período de crescimento (SALVADOR, 1993, p.1710-21).

De acordo com Machado et al. (1998, p.222), Kluthcouski e Stone (2003, p.81) e Narimatsu (2004, p.15) a soja é, sem dúvida, uma das principais culturas que melhor se adapta ao sistema plantio direto e a principal cultura para compor os sistemas de rotação lavoura-pastagem, não só pelos aspectos agronômicos, como também por se tratar de uma leguminosa e ser considerada eficiente fixadora de nitrogênio do ar.

A eficácia dos sistemas de manejo conservacionistas do solo, especialmente plantio direto, está relacionada, dentre outros fatores, com a quantidade de resíduos culturais e com a cobertura superficial. A matéria seca da parte aérea das culturas passa a ser outro fator de produtividade da cultura (BERTOL et al., 1998, p.705-12).

A cultura da soja tem limitante contribuição na adição de resíduos ao solo, pois raramente ultrapassa 2,5 t ha^{-1}. Portanto, com o objetivo de atender a necessidade de adição de matéria vegetal seca necessária para recuperar o teor de matéria orgânica, estimada em mais de 6 t ha^{-1} ano^{-1}, faz-se necessário que esta cultura seja utilizada em um programa de rotação de culturas que privilegiam a produção de matéria seca. Nestes programas de rotação de cultura, a combinação de gramíneas e leguminosas é importante estratégia na melhoria da qualidade física do solo (BERTOL et al., 2001, p.451-61).

O sistema plantio direto tem se mostrado como opção de manejo a ser empregado em solos pouco férteis e locais com possibilidades de ocorrência de veranicos. Segundo Resck (1998, p.32-33), o sistema possibilita a superação das restrições impostas pelo ecossistema e mantém ou aumenta a produtividade das culturas, embora haja necessidade de estudos para a obtenção de sucesso total e sustentação dessa nova tecnologia de produção. De acordo com Alves et al. (1995, p.127-132), para as condições de solos tropicais e na maioria pobres, como os encontrados nas regiões de cerrado, um manejo mais adequado é fundamental, visto que o clima favorece a rápida decomposição dos restos culturais existentes sobre o solo, devendo-se, portanto, atentar para a quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais produzidos pelas espécies antecessoras a cultura principal. O sistema plantio direto em condições de cerrado, de acordo com Spehar e Landers (1997, p.127-137) citado por Leal (2003, p.14-15), é geralmente caracterizado pelo cultivo de verão com soja ou milho, sucedidos por sorgo, milheto, milho ou uma cobertura vegetal de outono/inverno.

2.4. A cultura do sorgo (*Shorghum bicolor* L. Monch)

O sorgo vem ganhando papel de destaque nos últimos anos, principalmente em regiões onde períodos de estiagens ocorrem com freqüência, limitando a produção de grãos e forragens. Devido às suas características vegetativas, tem apresentado boas produtividade de grãos e forragem de boa qualidade nutritiva, com custos relativamente competitivos (RODRIGUES, 2004, p.342).

A cultura atualmente ocupa o 5º lugar em área plantada entre todos os cereais cultivados no mundo, estando atrás do milho, trigo, arroz e cevada. No Brasil, na safra 2003/2004, o sorgo ocupou uma área cultivada de 868.600 ha, apresentando a produção de 1,959 milhões de toneladas de grãos, com o rendimento agrícola médio de 2.255 toneladas $há^{-1}$ (LARA, 2004, p.04).

Em grande parte da região dos Cerrados a produção de grãos na safrinha não é compensadora, em razão do encurtamento do período chuvoso, com conseqüente deficiência hídrica no início da estação de outono. Essas áreas utilizadas para a produção de grãos permanecem em descanso por cerca de 8 meses, quando se explora uma única safra na estação de verão, e por cerca de 3 a 4 meses, quando se explora também o plantio em sucessão ou segunda safra, com sorgo ou milho, objetivando a produção de grãos (KLUTHCOUSKI et al., 2000, p.28).

A cultura do sorgo apresenta-se como uma opção de produção forrageira para a entressafra referindo-se à sucessão anual de cultura de verão, normalmente soja, seguida de cultivo de espécie forrageira anual na safrinha, semeada em fevereiro-março. Podendo-se, ainda, consorciar a forrageira anual com espécie perene, tal como a braquiária, objetivando, além da produção de forragem, também de cobertura morta para a próxima estação chuvosa (VAZQUEZ et al., 2004, p.300).

De acordo com Salton (1999a) citado por Mello (2001, p.12), as culturas de safrinha outono/inverno são fundamentais para a implantação e a viabilização do sistema de plantio direto, por proporcionar cobertura permanente do solo, sistema de rotação de culturas, diversificação de receitas e diluição dos riscos. Dentre as coberturas do solo, as melhores opções disponíveis até o momento para o cerrado, segundo Altmann (1999, p.217-33), têm sido o milheto, o sorgo e o nabo forrageiro, por proporcionarem cobertura homogênea superior a 70% da superfície do solo, que contribui na redução do impacto da gota de chuva, redução da temperatura do solo, supressão de plantas daninhas, além de favorecer a atividade microbiana do solo.

Nas regiões de cerrado, a cultura do sorgo tem merecido grande destaque devido suas utilizações em cobertura do solo para semeadura direta, caracterizando-se como planta rústica, de clima tropical, tolerante à seca e a solos ácidos, com respostas satisfatórias em solos corrigidos e adubados, possuindo elevada capacidade de produção de biomassa e apresentando, média tolerância ao alumínio tóxico (LEAL, 2003, p.14-15).

A cultura do sorgo é uma excelente alternativa para o pecuarista minimizar os problemas decorrentes da estacionalidade da produção de forragem no período seco. Esta cultura é tolerante à seca, visto a sua capacidade de recuperar-se e produzir grãos após um período de déficit hídrico. É uma planta de rápido crescimento, vigorosa, de abundante perfilhamento, com grande capacidade de produção sob condições de estresse ambiental e, sobretudo, uma forrageira de alto valor nutritivo para rebanhos de alta exigência alimentar (EMBRAPA, 2001).

2.5. Integração agricultura-pecuária

A integração agricultura-pecuária tem sido apontada como uma das alternativas mais viáveis para possibilitar a recuperação dos sistemas de agricultura intensiva em áreas degradadas, como também, no caso da degradação de pastagens (MACEDO, 2002, p.17).

Alves et al. (2003, p.06) afirmaram que grande parte das áreas de pastagens do Brasil se encontra em degradação, crescendo a importância do sistema integração agricultura-pecuária. Entre os principais benefícios da integração agricultura e pecuária estão: a recuperação eficiente da fertilidade do solo; facilidade da aplicação de práticas para a conservação do solo; implantação de pastagens com baixos custos; melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; controle de pragas, doenças e plantas daninhas; reciclagem dos nutrientes do solo; aproveitamento de adubo residual; aumento na produção de grãos e resíduos no sistema; aumento das oportunidades de trabalho; maior eficiência no emprego de máquinas, equipamentos e mão-de-obra; diversificação do sistema produtivo e aumento da produtividade e lucratividade (KICHEL, 1996, p.10).

Borges et al. (2001, p.646) afirmaram que na região dos cerrados há grande dificuldade na produção de palhada, no entanto, as braquiárias e outras pastagens podem oferecer essa cobertura, aumentando o teor de matéria orgânica e a retenção de umidade. Segundo Broch et al. (1997, p.17-18), a integração com pecuária possibilita ao mesmo tempo, melhoria da qualidade das pastagens por meio do fornecimento de nutrientes residuais da lavoura de soja e formação de palha com relação C/N alta, proveniente da dessecação da pastagem, o que é fundamental para a instalação do plantio direto.

A integração entre agricultura e pecuária, viabilizada pelo sistema plantio direto, vem solucionar três tipos de problemas: (a) Agricultura - necessidade de expansão sem avançar em áreas de floresta amazônica; recuperação da produtividade em solos degradados e urgência na adoção de gramíneas para rotação com soja; (b) Pecuária - urgência em renovar pastos com idade média entre 15 e 20 anos, aumentando a capacidade de suporte e implantando forrageiras mais modernas e produtivas em solos cuja fertilidade será melhorada; (c) Sociedade como um todo - ao reduzir o ritmo de abertura de áreas novas, preservando recursos para o futuro e recuperando pastagens degradadas, reduzindo problemas de erosão, assoreamento, poluição, melhorando a qualidade do ar e da água, e conseqüentemente da vida (SCALÉA, 1997, p.289-96).

Hoje em dia, além da cobertura do solo para o plantio direto na palha e da rotação de culturas que beneficiam diretamente a agricultura, a integração agricultura-pecuária é utilizada para recuperar e/ou renovar pastagens degradadas. Por meio da integração, utilizando-se a cultura da soja, o retorno do capital investido é mais rápido, uma vez que o adubo mineral residual fica após a colheita e a soja fixa nitrogênio no solo. Assim, integração agricultura-pecuária é ter a propriedade voltada para a produção de grãos e carne, simultaneamente e de forma programada, em que uma atividade beneficia a outra e ambas beneficiam o solo e o proprietário (BROCH et al., 2000, p.79-80).

A integração agropecuária consiste na diversificação da produção, em que a agricultura e pecuária passam a fazer parte de um mesmo sistema, visando aumentar a eficiência de utilização dos recursos naturais e a preservação do ambiente, resultando no incremento da produção e na estabilidade da renda do produtor rural (EMBRAPA, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da FE/UNESP - campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, cujas coordenadas geográficas são 51°22'W e 20°22'S e aproximadamente 335m de altitude. O solo é do tipo LATOSSOLO VERMELHO aluminoférrico, textura média, reclassificado segundo Embrapa (1999, 412p.) e apresenta um histórico de 15 anos de pastagens com a espécie *Brachiaria decumbens* Stapf, em avançado estágio de degradação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram das combinações de sistemas de preparos de solo (ausência de preparo e escarificação) com presença ou ausência de gesso (0 e 1320 kg ha^{-1}) e doses de fósforo de P_2O_5 (0, 50, 100 e 200 kg ha^{-1}). A amostragem para caracterização química da área experimental ocorreu no dia 21/02/2003, retirando-se aleatoriamente 10 amostras nas camadas de 0-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0-0,20 m, onde, para cada camada, após homogeneização, retirou-se uma amostra para análise. Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos na análise de cada amostra, segundo metodologia desenvolvida por Raij e Quaggio (1983, p.31).

No dia 21/03/2003 realizou-se o estaqueamento da área experimental, delineando das parcelas e em seguida fez-se a roçada da área experimental a 0,15 cm de altura do solo, simulando um pastejo por animais. As parcelas continham 3,5 m de largura e 7,0 m de comprimento. No dia 24/03/2003, foi realizado a escarificação nas parcelas com estes tratamentos, utilizando-se um escarificador de 7 hastes espaçadas de 0,40 m entre si, com disco de corte frontal individual para cada haste e rolo destorroador nivelador dentado, e profundidade de trabalho entre 0,25 a 0,30 m.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo da área experimental, nas diferentes profundidades.

Prof.	P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
m	mg dm^{-3}	g dm^{-3}	$CaCl_2$	----------mmol$_c$ dm^{-3}----------							%
0-0,05	11	20	5,3	1,2	13	12	16	0	26,2	42,2	62
0,05-0,10	6	15	5,2	0,8	12	8	16	0	20,8	36,8	57
0,10-0,20	6	13	5,1	0,5	8	6	16	1	14,5	30,5	48
0,20-0,40	5	11	4,5	0,4	4	3	18	4	7,4	25,4	29
0-0,20	10	16	5,2	0,7	10	6	16	0	16,7	32,7	51

Nesse mesmo dia (24/03/2003) após escarificação, realizou-se a calagem em área total, aplicando-se a dose calculada pela fórmula de elevação da saturação por bases, objetivando elevar o V% a 60. Aplicou-se mecanicamente a lanço, aproximadamente 340 kg/ha de calcário dolomítico com PRNT próximo de 85%.

A dose de gesso utilizada foi calculada através da fórmula NG = 6 x teor de argila (g kg^{-1}), recomenda por RAIJ et al. (1996, p.56-9). O teor de argila da área experimental (220 g kg^{-1}) foi obtido junto ao Laboratório de Física do Solo FE/UNESP - Ilha Solteira-SP. A aplicação das dosagens de fósforo e posteriormente aplicação do gesso aconteceu no mesmo dia (25/03/2003), manual e a lanço. A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato triplo. A dessecação da vegetação existente na área foi realizada no dia 19/11/2003, em área total, utilizando-se herbicida a base de ghyphosate na dose de 1800 g do i.a.ha^{-1}. Na área experimental, todos os tratamentos foram aplicados em dobro do número de parcelas, para que pudesse ser avaliado o efeito dos mesmos em duas culturas produtoras de grãos: soja e milho.

A soja foi semeada no dia 02/12/2004 utilizando-se semeadora-adubadora Suprema Pneumatic configurada para plantio direto, com espaçamento de 0,45 cm entre linhas e 18 sementes por metro de sulco e a variedade utilizada foi a Conquista, considerada de ciclo médio e adaptada para a região de cerrado. O milho híbrido Agromen AGN 3050, considerado de ciclo precoce, foi semeado dia 03/12/2004 com a mesma semeadora e utilizou-se o espaçamento de 0,90 cm entre linhas e 5,4 sementes por metro de sulco.

Na ocasião da semeadura da soja, as sementes foram tratadas com fungicida a base de carbendazin (30 g i.a. 100 kg $semente^{-1}$) e inoculadas com inoculante turfoso (250 g p.c 100 kg $sementes^{-1}$) mais inoculante líquido (150 mL p.c 100 kg $semente^{-1}$) e para o milho utilizou-se inseticida carbofuran (1,0L 50 kg $sementes^{-1}$). A adubação de semeadura constou de 300 kg ha^{-1} da fórmula 08-28-16 para ambas culturas.

Entre os dias 24 e 25/12/2003 houve invasão da área experimental por bovinos criados na fazenda experimental, danificando grande número de plantas e prejudicando a condução do experimento. Após o ocorrido, aguardou-se uma semana para que se verificasse a intensidade de recuperação destas plantas, porém, estas foram muito danificadas e por não haver manifestação de recuperação, houve necessidade de uma nova semeadura.

A segunda semeadura da soja ocorreu no dia 10/01/2004 sobre a linha anteriormente semeada, sendo novamente utilizada a variedade Conquista, com tratamento das sementes e inoculação, semelhante à primeira semeadura. A adubação no sulco de semeadura foi realizada na dose de 120 kg ha^{-1} da fórmula 08-28-16. O número de sementes por metro de sulco também foi 18. Dois dias após a semeadura, foi realizada a dessecação total da área com herbicida a base de ghyphosate na dose de 1080 g i.a. ha^{-1}, objetivando eliminar as plantas de soja remanescentes da primeira semeadura e plantas daninhas germinadas. Na segunda semeadura, substituiu-se o milho por sorgo (híbrido DAS 741 considerado de ciclo precoce), utilizando-se do mesmo tratamento de sementes realizado nas sementes de milho. A adubação no sulco de semeadura foi realizada na dose de 250 kg/ha da fórmula 08-28-16. O espaçamento foi de 0,50 cm entre linhas e 10 sementes por metro de sulco.

Em virtude de acentuada deficiência hídrica e altas temperaturas ocorridas após a semeadura, não houve emergência satisfatória das plântulas de soja, havendo, portanto, a necessidade de uma terceira semeadura para a cultura (Figura 1). Esta foi realizada no dia 17/01/2004, novamente sobre a linha de plantio da semeadura anterior, utilizando-se neste caso a variedade IAC-19, considerada de ciclo médio, com o mesmo tratamento e inoculação de sementes citado anteriormente e distribuição de 20 sementes por metro de sulco. Nesta terceira semeadura, não foi realizada adubação no sulco, por esta ter sido efetuada nas duas anteriores. A germinação ocorreu no dia 23/01/04.

Para cultura da soja e do sorgo, dia 13/02/2004 efetuou-se uma aplicação a lanço em todas as parcelas de 100 kg ha^{-1} de Cloreto de Potássio.

Em 17/02/2004 realizou-se aplicação do graminicida fenoxaprop-p-ethyl (0,80 g i.a. ha^{-1}) e em 19/02/2004 realizou-se aplicação do fungicida tebuconazole (100 g i.a. ha^{-1}) visando controlar preventivamente a ferrugem asiática da soja.

Na cultura do sorgo, em 12/02/2004 efetuou-se aplicação de 300 kg ha^{-1} de Sulfato de Amônio, superficial e ao lado das plantas.

Todos os tratos culturais na cultura da soja foram realizados de acordo com as recomendações da Embrapa (2001, sp.) e foi considerado como área útil, tanto para a soja como para o sorgo, às 3 linhas centrais com 5 m de comprimento.

Foram realizadas as seguintes avaliações**:**

- **população de plantas:** no dia 04/02/2004 foi realizado a avaliação do estande inicial. A avaliação constou da contagem de plantas em 3 metros em uma das linhas da área central de cada parcela. Adotou-se realizar a avaliação na mesma linha em todas as parcelas, sempre desprezando 1,0 m como bordadura no início da parcela. Os resultados obtidos foram utilizados para o cálculo da população de plantas ha^{-1}. Essa avaliação foi repetida em 17/05/2004, com o objetivo de obter-se a população final. Para o sorgo foi realizado apenas a avaliação da população final, no dia 03/05/2004 e de maneira semelhante à realizada para a soja.

- **avaliação do estado nutricional das culturas no florescimento pleno**: em 28/02/04, por ocasião do florescimento pleno da cultura da soja (estádio R2), segundo descrição de FEHR et al. (1971, p.929-31), coletou-se na área útil de cada parcela, 30 folhas com pecíolo, aleatoriamente, sendo coletada a 3ª folha desenvolvida, na haste principal, partindo do ápice da planta (Raij, et al., 1996, p.56-9), que após lavagem em água corrente e detergente neutro, foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65ºC, com posterior moagem em moinho tipo Wiley e utilizadas para determinação dos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997, 319p.). Para o sorgo, a coleta foi realizada dia 21/03/2004, amostrando-se a folhas +4 ou quarta folha com bainha visível, contada a partir do ápice, em 50 plantas $parcela^{-1}$.

- **características agronômicas**: coletou-se no estádio R8, segundo descrição de FEHR et al. (1971, p.929-31), 10 plantas de soja seguidas em uma das linhas da área útil da parcela, às quais foram levadas ao laboratório para determinação de:

- **altura de plantas:** avaliou-se a distância entre o colo e o ápice da haste principal das plantas, para ambas culturas;

- **altura de inserção da primeira vagem:** avaliou-se a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem na soja;

- **número de vagens por planta:** foi obtido através da contagem total das vagens nas 10 plantas amostradas, dividindo-se pelo número de plantas amostradas. Nessa avaliação, contou-se o número de vagens que apresentavam grãos e o número de vagens chochas para a soja.

- **tamanho da panícula:** avaliou-se o tamanho (m) de cada panícula obtida nas 10 plantas amostradas.

- número de panículas ha^{-1}: foi obtido através da contagem total das panículas nas plantas contidas em 1,0 m em uma das linhas centrais da área útil da parcela. O valor obtido foi transformado em número de panículas ha^{-1}.

- produção de grãos: em 17/05/04, coletou-se as plantas de soja contidas em 3 linhas centrais da parcela, com 5 m de comprimento. Essas plantas, após secagem ao sol foram trilhadas mecanicamente e os grãos foram pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (13% de base úmida). No dia 24/06/2004 realizou-se a mesma amostragem nas parcelas de sorgo para também após secagem, trilha e pesagem dos grãos, calculou-se a produção de grãos ha^{-1} (13% base úmida). A umidade foi determinada no mesmo dia da pesagem das amostras.

- análise química do solo: a amostragem do solo foi realizada em cada parcela nas profundidades 0-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, sendo obtido uma amostra composta por parcela para cada profundidade, sendo esta oriunda da homogeneização de 10 amostras tomadas aleatoriamente entre as linhas das culturas da soja e do sorgo, na área útil. Em um mesmo local coletou-se amostras nas diferentes profundidades. Essa amostragem foi realizada nos dias 08 e 09/06/04 para ambas culturas. As determinações foram às mesmas realizadas nas amostras retiradas antes da instalação do experimento acrescida da determinação do enxofre.

Na análise estatística realizou-se a análise de variância através do Teste F e utilizou-se o Teste de Tukey para comparação de médias. Para doses de fósforo foi realizada análise de regressão polinomial e o programa estatístico utilizado foi o Software SANEST (Zonta e Machado, 1991,120p.).

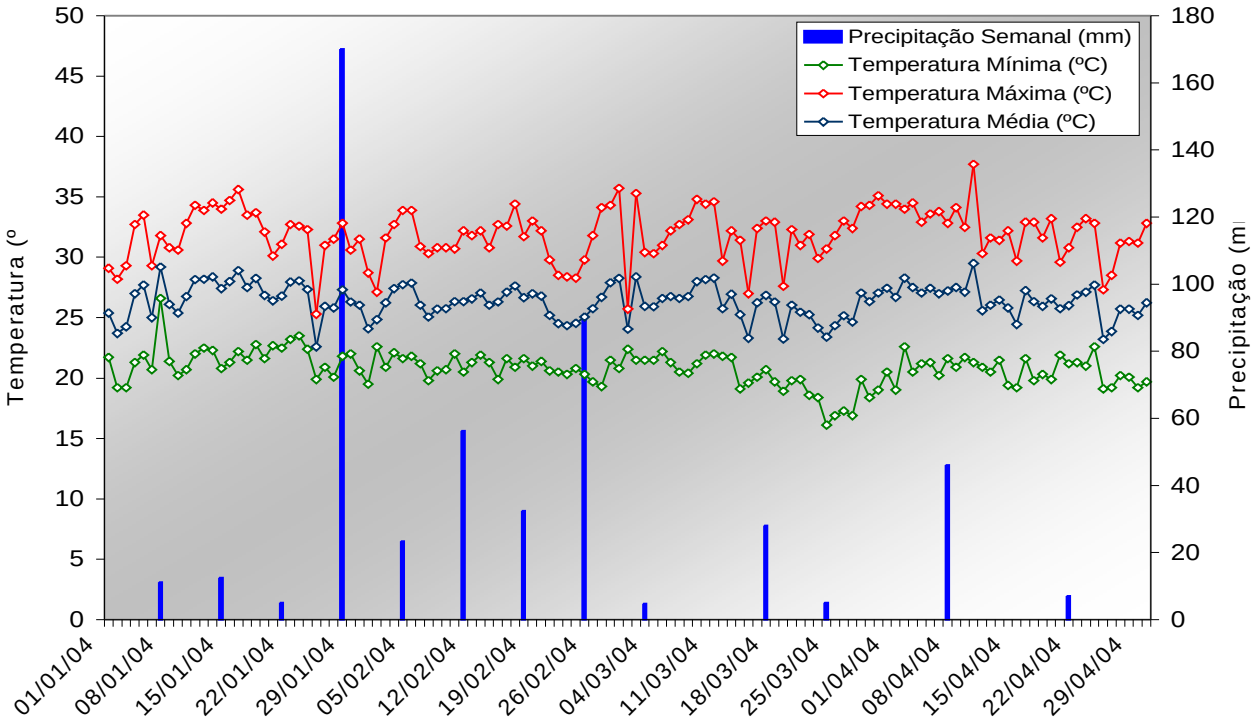

Figura 1. Dados pluviométricos e temperaturas médias mensais registrados no período de condução do experimento na Fazenda de Ensino e Pesquisa - UNESP. Selvíria-MS, 2004.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Cultura da soja

4.1.1. Análise química do solo, em área com a cultura da soja

Na Tabela 2, encontram-se os valores de F e as médias de teores de P, K, Ca, Mg e S no solo em área cultivada com a cultura da soja.

Através dos dados apresentados na Tabela 3, verifica-se que entre os sistemas de preparo do solo, apenas na área com plantio direto, o teor de P_2O_5 no solo onde houve aplicação de gesso foi menor. Sendo assim, verifica-se que a escarificação do solo, com o objetivo de analisar a manutenção vertical dos nutrientes, aplicados superficialmente em relação á ausência de preparo do solo (plantio direto), no caso do P, não foi significativo, apesar dos nutrientes e pouca mobilização no solo. O teor de P encontrado no solo após a cultura da soja está próximo ao encontrado na amostra coletada a 0 – 0,020 m, para caracterização da área experimental (Tabela 1), antes da instalação do experimento, sendo este considerado dentro ou acima do adequado, segundo Raij ai al. (1996, 285p.).

Na Figura 2 e Tabela 4 verifica-se que os teores de P nas camadas de 0 – 0,05 e 0,05 – 0,10 m aumentaram em função dos teores de fósforo (P_2O_5) utilizados, ajustando-se a uma curva quadrática, o que não foi observado nas demais camadas avaliadas. Quanto às profundidades avaliadas (Tabela 4), em relação aos valores observados nas amostras coletadas antes da instalação do experimento (Tabela 1), verifica-se que com 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 conseguiu se elevar o teor de P na camada 0 – 0,05 m e na camada de 0,05 – 0,10 m, somente esse teor foi alterado com as doses 100 e principalmente 200 kg de P_2O_5 ha^{-1}, aplicados em superfície.

Tabela 2. Valores de F e médias dos teores de P, K, Ca, Mg e S no solo, obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo do solo e profundidades de amostragem, em área com a cultura da soja. Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	P/(1) (mg dm^{-3})	K/(1)	Ca	Mg	S/(1) (mg dm^{-3})
		----------mmol dm^{-3}----------			
Plantio Direto	-	1,13/1,24 a	-	8,43 a	-
Escarificação	-	0,96/1,18 b	-	7,59 b	-
0	-	1,00/1,19	-	8,26	7,73/2,56
50	-	1,05/1,22	-	8,46	7,22/2,53
100	-	1,12/1,24	-	8,15	8,21/2,50
200	-	1,00/1,19	-	8,17	7,48/2,55
Gesso- ausência	-	1,08/1,23	-	-	-
Gesso- presença	-	1,00/1,20	-	-	-
0 – 5	20,66/4,23 a	1,56/1,42 a	23,73 a	11,56 a	8,77/2,39 b
5 – 10	10,67/3,06 b	1,31/1,33 b	16,86 b	8,03 b	6,39/2,38 b
10 – 20	7,75/2,62 bc	0,87/1,15 c	16,02 b	7,14 c	5,93/2,51 b
20 - 40	6,25/2,33 c	0,40/0,94 d	11,65 c	5,32 d	5,90/2,86 a
Teste F					
Preparo (P)	4,02 *	8,23 **	21,23 **	8,34 **	8,54 **
Doses (D)	10,03 **	0,84 $^{n.s}$	3,70 *	1,58 $^{n.s}$	0,07 $^{n.s}$
Gesso (G)	0,48 $^{n.s}$	1,54 $^{n.s}$	23,72 **	45,43 **	7,65 **
Profundidade (Pr)	27,94 **	78,90 **	91,11 **	80,36 **	4,57 **
P x D	1,02 $^{n.s}$	0,85 $^{n.s}$	2,67 *	0,89 $^{n.s}$	0,54 $^{n.s}$
P x G	5,89 *	0,60 $^{n.s}$	9,59 *	0,04 $^{n.s}$	5,26 *
P x Pr	0,37 $^{n.s}$	0,50 $^{n.s}$	0,43 $^{n.s}$	0,82 $^{n.s}$	1,46 $^{n.s}$
D x G	2,32 $^{n.s}$	0,13 $^{n.s}$	0,16 $^{n.s}$	0,28 $^{n.s}$	1,04 $^{n.s}$
D x Pr	3,14 **	0,51 $^{n.s}$	1,44 $^{n.s}$	0,80 $^{n.s}$	1,91 $^{n.s}$
G x Pr	1,12 $^{n.s}$	0,67 $^{n.s}$	5,23 *	7,89 **	0,32 $^{n.s}$
Regressão para Doses					
R.L	28,08 **	0,03 $^{n.s}$	11,05 **	0,17 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$
R.Q	0,91 $^{n.s}$	2,37$^{n.s}$	0,06 $^{n.s}$	0,98 $^{n.s}$	0,19 $^{n.s}$
R.C	0,40 $^{n.s}$	0,12$^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$	3,59 $^{n.s}$	0,01 $^{n.s}$
CV(%)	41,26	15,72	24,53	29,15	33,16

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Tabela 3. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor de P no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

Preparo	Teor de P(1) (mg.dm^{-3})	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
Plantio direto	3,04	2,76 b
Escarificação	2,97	3,46 a

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

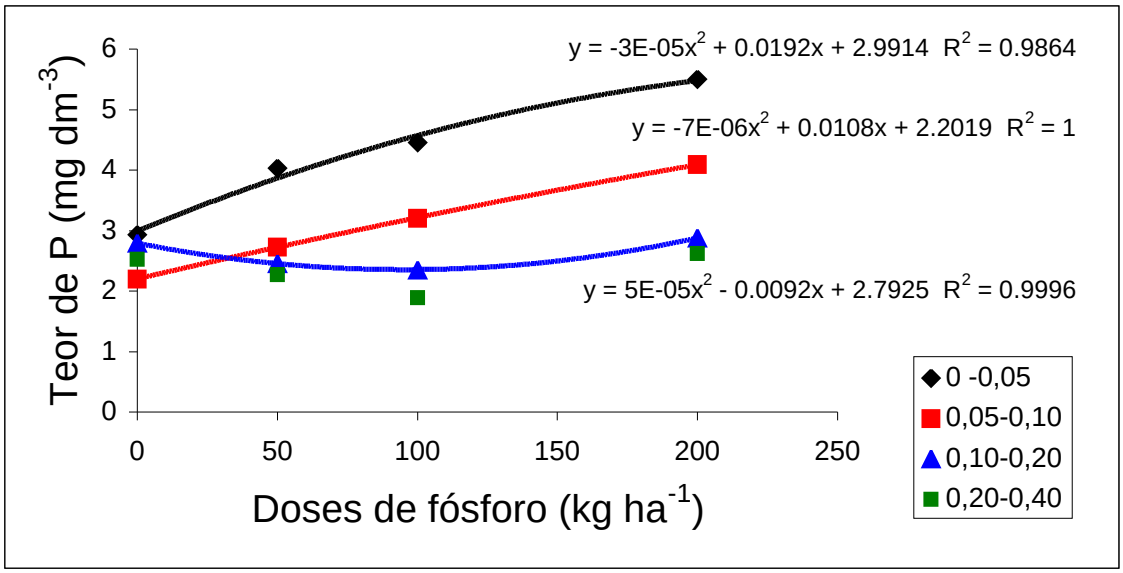

Figura 2. Teor de fósforo (mg.dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e diferentes profundidades de amostragem em área com a cultura do soja. Selvíria-MS, 2004.

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Tabela 4. Médias de teores de P no solo em função de profundidade de amostragem e doses de P, em área com a cultura da soja. Selvíria – MS, 2004.

	Doses de fósforo (kg ha^{-1})			
Profundidades	0	50	100	200
0 – 0,05	2,93 a	4,03 a	4,45 a	5,50 a
0,05 – 0,10	2,20 a	2,73 ab	3,21 ab	4,09 b
0,10 – 0,20	2,79 a	2,46 b	2,35 b	2,88 b c
0,20 – 0,40	2,53 a	2,27 b	1,89 b	2,62 c

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

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Quanto aos teores de cálcio, obtidos no solo após a cultura da soja, verifica-se que a aplicação de gesso aumentou o teor deste apenas em área onde houve escarificação do solo, observa-se também neste caso, diferença significativa em relação ao plantio direto (Tabela 5). Analisando a Figura 3, verifica-se que o teor de cálcio no solo ajustou-se a função linear, em função de doses de fósforo e escarificação do solo e novamente houve diferença estatística entre plantio direto e escarificação, sendo somente observado nas maiores doses de fósforo (100 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5), onde houve escarificação, obteve-se os maiores teores de cálcio no solo.

Os teores de potássio no solo diferiram estatisticamente apenas quanto ao sistema de preparo do solo e profundidade de amostragem, apresentando, na área com plantio direto e nas camadas mais superficiais, os maiores valores (Tabela 2). Observa-se, em termos de profundidade de amostragem que em todas as camadas avaliadas, houve um aumento no teor de

potássio, em relação à amostragem inicial do solo (Tabela 1), principalmente nas camadas mais profundas (0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m).

Tabela 5. Desdobramento da interação preparo do solo x ausência e presença de gesso, significativa para o teor de Ca no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

Preparo	Teor de Ca ($mmol.dm^{-3}$)	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
Plantio direto	15,40	16,32 b
Escarificação	16,19 B	20,36 a A

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

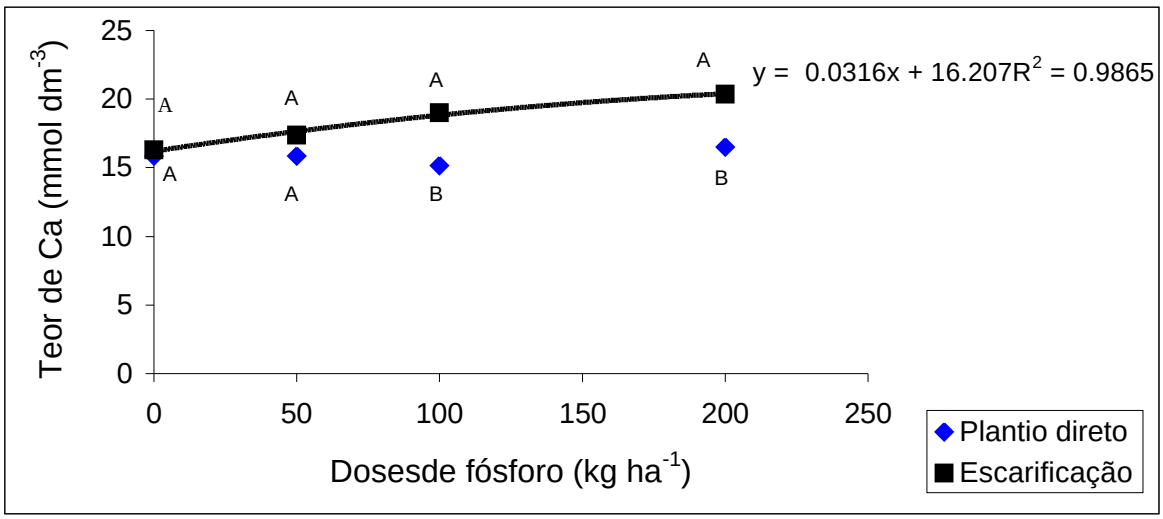

Figura 3. Teor de cálcio ($mmol.dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e preparo do solo em área cultivada com soja. Selvíria-MS, 2004.

Na Tabela 6, observa-se que a maior concentração de cálcio está na camada de 0 – 0,05 m e que nessa camada, como também na de 0,05 – 0,10 m, onde houve aplicação de gesso, obteve-se maiores teores de cálcio no solo. O gesso e o calcário são as principais formas de aplicação de cálcio ao solo, fosfatos de cálcio também podem ser considerados fontes de cálcio. Comparando-se os valores obtidos nas amostras coletados após a soja (Tabela 6) com os valores encontrados no solo antes da instalação do experimento (Tabela 1), verifica-se que independentemente da profundidade, os teores de cálcio no solo aumentaram com maior concentração nas camadas superficiais, principalmente onde houve aplicação de gesso. Apesar do gesso possuir solubilidade em relação ao calcário e possuir característica de lixiviar-se facilmente no solo, não se observa diferença nas camadas mais profundas avaliadas, quanto ao teor de cálcio, entre presença e ausência de gesso.

Tabela 6. Desdobramento da interação profundidade de amostragem x gesso, significativa para o teor de Ca no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

Profundidades	Teor de Ca ($mmol.dm^{-3}$)	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
0 – 5	20,82 B a	26,65 A a
5 – 10	15,47 B b	18,25 A b
10 – 20	15,43 b	16,61 b
20 - 40	11,45 b	11,85 b

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

O teor de magnésio no solo foi influenciado significativamente pelo sistema de preparo do solo, apresentando na área com plantio direto maior teor, no entanto, as doses de fósforo aplicadas, não alterou o teor de magnésio no solo (Tabela 2), pelo fato de o superfosfato triplo não apresentar magnésio em sua constituição.

Na Tabela 7, referente ao desdobramento da interação profundidade de amostragem x gesso, significativo para o teor de magnésio no solo, observa-se que nas camadas superficiais, obteve-se maior teor de magnésio quando se aplicou gesso em superfície, no entanto, não se observou um aumento do teor desse elemento em profundidade, o qual poderia ser em função da lixiviação do mesmo, devido á formação de par iônico com o sulfato, proveniente do gesso aplicado. Quando não se aplicou gesso, obteve-se um gradiente de concentração do teor de magnésio em função da profundidade, encontram na camada de 0,20 - 0,40 m os menores teores.Os valores obtidos no solo em amostragem após cultivo da soja são bastante semelhantes aos obtidos na amostragem antes da instalação do experimento, apesar de ter-se aplicado uma baixa dose de calcário em superfície, sendo esta, a principal fonte de magnésio para os solos.

Tabela 7. Desdobramento da interação profundidade de amostragem x gesso, significativa para o teor de Mg no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

Profundidades	Teor deMg ($mmol.dm^{-3}$)	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
0 – 5	13,28 A a	9,84 B a
5 – 10	9,65 A b	6,40 B b
10 – 20	7,68 c	6,59 b
20 - 40	5,37 d	5,28 b

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

O teor de enxofre no solo, não foi influenciado pelas doses de fósforo utilizadas, no entanto, sistemas de preparo, gesso, profundidades de amostragem e interação entre sistemas de preparo x gesso, foram significativos (Tabela 2). Com relação às profundidades de amostragem, verifica-se que o maior valor de enxofre no solo, foi obtido na camada mais profunda (0,02 – 0,40 m), provavelmente por ser o gesso, a principal fonte mineral de enxofre utilizado nas áreas agrícolas e por ele possuir boa solubilidade e possibilidade de lixiviação, podendo atingir camadas mais profundas do solo. Mesmo com a utilização de gesso, e na maior profundidade avaliada, o teor encontrado no solo é considerado baixo, segundo Raij ae al (1996, 285p.).

Na Tabela 8 verifica-se que onde utilizou-se gesso e com a presença de escarificação, obteve-se maior teor de enxofre no solo.

Tabela 8. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor de S no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

	Teor de S [(1)] ($mg.dm^{-3}$)	
Preparo	Ausência de gesso	Presença de gesso
Plantio direto	2,36 A a	2,40 A b
Escarificação	2,42 B a	2,95 A a

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Na Tabela 9 encontram-se os valores de F e médias de matéria orgânica, pH, H+Al e Al obtidos nas amostras de solo.Observa-se que quanto à matéria orgânica, doses de fósforo e gesso, não influenciaram nos teores existentes no solo, no entanto, com realização de escarificação, obteve-se maior teor, em relação ao plantio direto. Quanto à profundidade de amostragem observa-se que nas camadas superficiais obtiveram-se maiores valores para matéria orgânica, valores esses não tanto diferentes dos obtidos na amostragem para caracterização da área experimental (Tabela 1).O fato de superficialmente ter-se obtido os maiores valores para matéria orgânica nas camadas superficiais provavelmente seja função de no plantio direto não haver movimentação de solo e a escarificação, movimentar muito pouco e ser considerada como um preparo vertical. Sendo assim, os resíduos vegetais serão mantidos em sua maioria na superfície do solo, onde após decomposição, transformar-se-ão em matéria orgânica.

Os valores de pH do solo (Tabela 9), somente foram influenciados pela profundidade de amostragem, destacando-se o valor obtido na camada de 0 – 0,05 m, como o maior valor. Os valores observados nesta amostragem, quando comparados aos apresentados na Tabela 1,

evidencia uma correção do pH do solo na camada mais superficial avalizada, provavelmente pela aplicação de calcário em superfície e sem incorporação do mesmo.

Tabela 9. Valores de F e médias de M.O, pH, H + Al e Al no solo obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo do solo e profundidades de amostragem em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	M.O ($g\ dm^{-3}$)	pH ($CaCl_2$)	H + Al	Al/(1)
			------mmolc dm^{-3}-------	
Plantio Direto	17,48 b	5,21	17,56 a	0,78/1,03 b
Escarificação	18,64 a	5,29	16,90 b	1,0,64/10 a
0	17,91	5,24	17,14	0,69/1,06
50	18,16	5,24	17,30	0,77/1,10
100	18,22	5,28	16,69	0,76/1,09
200	17,95	5,23	17,78	0,62/1,02
Gesso- ausência	18,22	5,27	16,96	0,76/1,09
Gesso- presença	17,90	5,23	17,50	0,66/1,04
0 – 5	22,84	5,57 a	16,80	0,74/1,06
5 – 10	18,78	5,24 b	17,72	0,71/1,07
10 – 20	16,18	5,22 b	17,20	0,70/1,08
20 – 40	14,45	4,98 c	17,19	0,69/1,06
Teste F				
Preparo (P)	4,31 *	3,40 n.s	5,27 *	5,39 *
Doses (D)	0,07 n.s	0,28 n.s	2,40 n.s	1,24 n.s
Gesso (G)	0,32 n.s	0,87 n.s	3,48 n.s	2,97 n.s
Profundidade (Pr)	41,94 **	33,08 **	1,69 n.s	0,17 n.s
P x D	0,64 n.s	2,05 n.s	1,05 n.s	1,05 n.s
P x G	0,04 n.s	3,40 n.s	5,14 *	3,59 n.s
P x Pr	0,27 n.s	0,62 n.s	0,49 n.s	1,51 n.s
D x G	0,70 n.s	0,78 n.s	0,60 n.s	1,12 n.s
D x Pr	0,87 n.s	0,37 n.s	0,35 n.s	1,11 n.s
G x Pr	1,82 n.s	0,18 n.s	0,48 n.s	0,71 n.s
Regressão para Doses				
R.L	0,00 n.s	0,00 n.s	2,00 n.s	1,18 n.s
R.Q	0,21 n.s	0,51 n.s	2,93 n.s	2,44 n.s
R.C	0,00 n.s	0,34 n.s	2,29 n.s	0,11 n.s
CV(%)	24,93	6,39	33,16	22,98

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

O teor de alumínio no solo foi maior quando na área realizou-se escarificação (Tabela 9), e não sofreu influência dos demais tratamentos, o mesmo aconteceu com os teores de H+Al, em relação á profundidade de amostragem e doses de fósforo. O teor de H+Al, conforme apresentado na Tabela 10, foi maior no sistema plantio direto, em relação aescarificação,

quando houve aplicação de gesso e dentro do plantio direto, novamente nas parcelas onde acorreu aplicação de gesso obteve-se maior teor de H+Al.

Segundo Caires et al (1998, p.27-34), uma alternativa para a correção de subsolo ácido é aplicação superficial de gesso agrícola onde mesmo sem incorporação e pelo fato de o gesso ser relativamente solúvel, o gesso pode movimentar-se no perfil do solo, com a influência do excesso de umidade. Quando alcança o subsolo, o gesso aumenta o suprimento de cálcio e reduz a toxidade de Al^{+3}, propiciando melhoria do subsolo e probabilidade de crescimento radicular nessa camada, permitindo maior eficiência na obtenção de água e nutrientes. No entanto, no solo utilizado, obteve-se baixos teores de alumínio aliado ao fato de no ano agrícola 2003/2004 ter-se baixíssima precipitação, isto, provavelmente levou a não influencia da aplicação do gesso nos teores de H+Al e Al em profundidade.

Tabela 10. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor de H + Al no solo em área cultivada com soja. Selvíria–MS, 2004.

	Teor de H + Al ($mmolc.dm^{-3}$)	
Preparo	Ausência de gesso	Presença de gesso
Plantio direto	16,96 B a	18,16 A a
Escarificação	16,95 A a	16,84 A b

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

4.1.2. Análise foliar da cultura da soja

Na Tabela 11, encontram-se os valores de F e as médias de teores de macronutrientes nas folhas da cultura da soja. Verifica-se que nenhum dos nutrientes avaliados nas folhas sofreram influência significativa do sistema de preparo de solo e dose de fósforo, entretanto, as doses de fósforo influenciaram nos teores foliares de P e Ca e a presença de gesso aumentou significativamente os teores de Ca, S e N. O gesso, por possuir em sua molécula Ca e S, quando aplicado ao solo, atua como fonte desses nutrientes e neste caso, aumenta os teores foliares dos mesmos. Com relação ao nitrogênio, apesar de ter-se realizado calagem e inoculação das sementes para todos os tratamentos, a presença do gesso, elevando os teores de Ca e S no solo, também beneficiou a fixação biológica do nitrogênio aumentando o teor foliar deste na soja.

Com exceção do teor de Ca, P e Mg, os demais macronutrientes estão abaixo dos teores foliares considerados adequados para a cultura da soja segundo Embrapa (2004, p.13). Entre as doses de fósforo, independentemente do sistema de preparo do solo, o teor foliar de P se ajustou á função cúbica ($y = 2,6437 + 0,008822x + 0,0001321x^2 – 0,00000046x^3$) e o teor Ca também

($y = 9,20 + 0,0641x + 0,0009884x^2 – 0,0000035x^3$), obtendo-se os maiores valores na dose de 50 kg.ha $^{-1}$ de P_2O_5, respectivamente. O teor de K foi inferior aos teores foliares adequados para a soja mesmo realizando adubação potássica na semeadura e em cobertura. Esses teores inadequados podem estar relacionados à baixa fertilidade do solo da área experimental e a falta de chuva durante o desenvolvimento das plantas, dificultando a absorção dos nutrientes aplicado via adubação.

Tabela 11. Valores de F e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S obtidos na cultura da soja em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e sistemas de preparo do solo. Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
		----------g.kg^{-1}----------				
Plantio Direto	40,93	2,73	11,11	9,27	3,32	1,85
Escarificação	41,57	2,74	11,92	10,09	3,34	1,95
0	39,56	-	11,64	-	3,30	1,96
50	41,66	-	11,49	-	3,46	1,91
100	42,60	-	11,47	-	3,33	1,88
200	41,19	-	11,45	-	3,25	1,85
Gesso- ausência	40,36 b	2,73	11,51	8,76 b	3,35	1,81 b
Gesso- presença	42,45 a	2,74	11,52	10,60 a	3,30	1,99 a
Valores de F						
Preparo (P)	0,32 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$	3,53 $^{n.s}$	3,69 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	1,19 $^{n.s}$
Doses (D)	1,27 $^{n.s}$	2,39 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	2,30 $^{n.s}$	0,61 $^{n.s}$	0,29 $^{n.s}$
Gesso (G)	4,55 *	0,03 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$	18,71 *	0,11 $^{n.s}$	4,61 *
P x D	2,13 $^{n.s}$	0,53 $^{n.s}$	0,24 $^{n.s}$	0,87 $^{n.s}$	0,49 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$
P x G	1,27 $^{n.s}$	1,88 $^{n.s}$	0,28 $^{n.s}$	0,20 $^{n.s}$	1,59 $^{n.s}$	0,41 $^{n.s}$
D x G	1,36 $^{n.s}$	2,70 $^{n.s}$	1,30 $^{n.s}$	1,11 $^{n.s}$	0,15 $^{n.s}$	0,44 $^{n.s}$
Regressão para Doses						
R.L	0,73 $^{n.s}$	2,80 $^{n.s}$	0,07 $^{n.s}$	1,22 $^{n.s}$	0,64 $^{n.s}$	0,80 $^{n.s}$
R.Q	3,08 $^{n.s}$	0,01 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	0,10 $^{n.s}$	0,67 $^{n.s}$	0,06 $^{n.s}$
R.C	0,00 $^{n.s}$	4,35 *	0,00 $^{n.s}$	5,59 *	0,52 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$
CV(%)	10,92	9,29	14,94	17,51	15,47	17,40

Na Tabela 12, tem-se os valores de F e as médias dos teores de Cu, Mn, Fe e Zn nas folhas da cultura da soja. Observa-se que em função dos tratamentos utilizados, os teores de Mn, Fe e Zn nas folhas não foram influenciados. Para o teor foliar de Cu, obteve-se interação significativa para dose de fósforo e ausência ou presença de gesso, onde através da Figura 4, observa-se que não houve diferença no teor foliar entre presença ou ausência de gesso, dentro de cada dose de fósforo e na regressão para doses, apenas na presença de gesso, os dados ajustaram-se á função cúbica, obtendo-se o maior teor de Cu, na dose 90 kg ha^{-1} de P_2O_5. Quanto aos teores de Cu, Mn, Fe e Zn obtidos, estão todos dentro ou acima dos considerados adequados para a cultura da soja, segundo Raij et al. (1996, p.56-9), evidenciando a necessidade

da determinação destes nutrientes na análise de solo da área experimental para que, quando em níveis considerados baixos, procurar a melhor maneira de aplicá-los para que a planta possa absorvê-los em quantidades necessárias ao seu metabolismo.

Tabela 12. Valores de F e médias dos teores foliares de Cu, Mn, Fe e Zn na soja em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificaçãoe sistema de preparo do solo, Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	Cu	Mn	Fe	Zn
	----------mg.kg^{-1}----------			
Plantio Direto	49,30/7,05$^{(1)}$	86,75	167,12	97,43
Escarificação	39,84/6,35$^{(1)}$	88,49	146,71	97,81
0	-	90,96	156,37	96,68
50	-	87,10	172,25	97,81
100	-	87,37	144,12	97,56
200	-	84,89	154,93	96,56
Gesso- ausência	-	86,25	154,84	97,31
Gesso- presença	-	88,89	159,00	97,93
Valores de F				
Preparo (P)	0,90 $^{n.s}$	0,18 $^{n.s}$	2,66 $^{n.s}$	0,10 $^{n.s}$
Doses (D)	0,04 $^{n.s}$	0,34 $^{n.s}$	0,86 $^{n.s}$	1,44 $^{n.s}$
Gesso (G)	0,05 $^{n.s}$	0,38 $^{n.s}$	0,11 $^{n.s}$	0,28 $^{n.s}$
P x D	0,34 $^{n.s}$	0,35 $^{n.s}$	0,84 $^{n.s}$	0,59 $^{n.s}$
P x G	1,61 $^{n.s}$	1,14 $^{n.s}$	0,97 $^{n.s}$	1,12 $^{n.s}$
D x G	2,92 *	0,40 $^{n.s}$	0,83 $^{n.s}$	1,44 $^{n.s}$
Regressão de Doses				
RL	0,03 $^{n.s}$	0,86 $^{n.s}$	0,24 $^{n.s}$	0,41 $^{n.s}$
RQ	0,08 $^{n.s}$	0,06 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	1,84 $^{n.s}$
RC	0,00 $^{n.s}$	0,11 $^{n.s}$	2,39 $^{n.s}$	2,06 $^{n.s}$
CV(%)	44,29	9,63	31,83	4,82

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

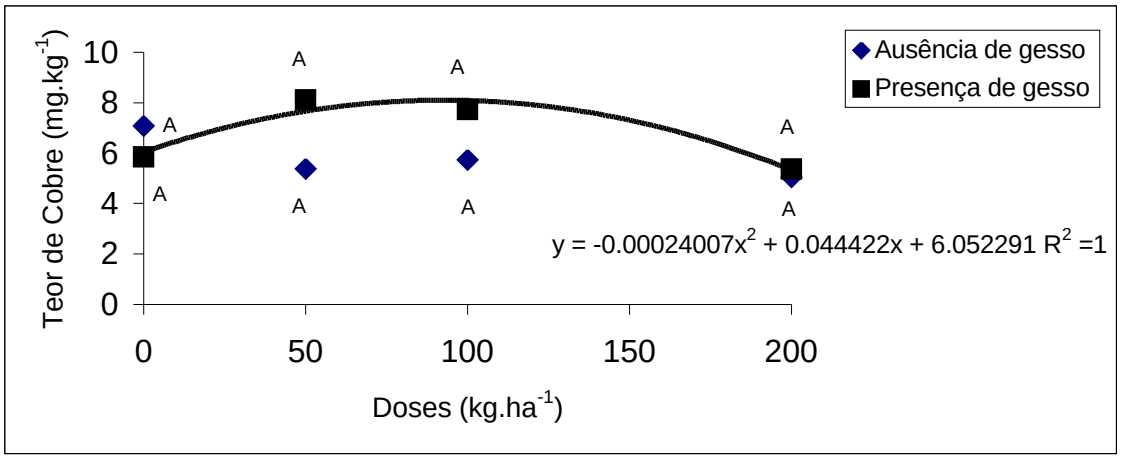

Figura 4. Teor foliar de cobre ($mg.kg^{-1}$) em função de doses de fósforo na ausência ou presença de gesso na cultura da soja. Selvíria-MS, 2004.

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

4.1.3. Características agronômicas da cultura da soja

Na Tabela 13 estão apresentados os valores de F e médias de população inicial e final de plantas. Verificou-se que no preparo com escarificação obteve-se menor população de plantas tanto no início como no final do experimento em relação ao plantio direto, provavelmente devido ao fato do sistema plantio direto proporcionar melhores condições de umidade e temperatura no solo pela maior quantidade de palhada no sistema. Não houve diferença significativa para população de plantas inicial e final quanto às doses de fósforo utilizadas e nem para ausência e/ ou presença de gesso.

Tabela 13. Valores de F e médias de população inicial e final de plantas em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificação no sistema plantio direto, Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	População inicial (plantas ha^{-1}) (04/02/2004)	População final (plantas ha^{-1}) (17/05/2004)
Plantio Direto	428124 a	348610 a
Escarificação	378471 b	280902 b
0	386110	313,194
50	404860	315,971
100	410416	306,943
200	411805	320,916
Gesso- ausência	403024	303541
Gesso- presença	403471	315971
Valores de F		
Preparo (P)	8,17 **	25,56 **
Doses (D)	0,46 $^{n.s}$	0,24 $^{n.s}$
Gesso (G)	0,00 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$
P x D	0,47 $^{n.s}$	0,68 $^{n.s}$
P x G	0,43 $^{n.s}$	0,15 $^{n.s}$
D x G	0,098 $^{n.s}$	0,47 $^{n.s}$
Regressão para Doses		
RL	0,94 $^{n.s}$	0,21$^{n.s}$
RQ	0,42 $^{n.s}$	0,27 $^{n.s}$
RC	0,02 $^{n.s}$	0,24 $^{n.s}$
CV(%)	17,22	17,01

Analisando as médias das características agronômicas altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens cheias e chochas por planta (Tabela 14), verifica-se que com exceção da altura de planta, não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados. Gouvêa Filho (2003, p.13), trabalhando com a variedade Conquista, também em Selvíria - MS, obteve valores de 91 cm, 25,2 cm e 44 para altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens por planta, respectivamente. Esses valores foram bem superiores aos encontrados nesse trabalho.

Fatores como déficit hídrico, temperaturas elevadas, semeadura tardia (efeito fotoperiódico) influenciaram no desenvolvimento das plantas, principalmente na altura e o número de vagens das mesmas.

Tabela 14. Valores de F e médias de altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens cheias e chochas por planta obtidos na cultura da soja em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificação no sistema plantio direto, Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção da primeira vagem (cm)	Nº de vagens planta^{-1}		Produtividade kg ha^{-1}
			chochas	cheias	
Plantio Direto	-	12,83	4,39	14,37	947,0 a
Escarificação	-	12,40	5,31	14,58	846,0 a
0	-	12,56	3,93	14,23	907,0
50	-	12,60	5,11	16,00	879,0
100	-	12,73	4,93	13,31	894,0
200	-	12,56	5,43	14,37	905,0
Gesso- ausência	53,07	12,59	4,74	15,50	913,0
Gesso- presença	53,05	12,64	4,96	13,45	879,0
Valores de F					
Preparo (P)	1,70 $^{n.s}$	1,96 $^{n.s}$	1,79 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	4,03*
Doses (D)	2,60 $^{n.s}$	0,06 $^{n.s}$	0,87 $^{n.s}$	0,79 $^{n.s}$	0,06 $^{n.s}$
Gesso (G)	2,00 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	0,10 $^{n.s}$	2,68 $^{n.s}$	0,44 $^{n.s}$
P x D	3,82 *	2,54 $^{n.s}$	0,74 $^{n.s}$	0,53 $^{n.s}$	0,48 $^{n.s}$
P x G	2,34 $^{n.s}$	1,30 $^{n.s}$	0,49 $^{n.s}$	0,63 $^{n.s}$	0,27 $^{n.s}$
D x G	0,95 $^{n.s}$	0,72 $^{n.s}$	0,62 $^{n.s}$	1,54 $^{n.s}$	0,86 $^{n.s}$
Regressão para Doses					
RL	-	0,20 $^{n.s}$	1,80 $^{n.s}$	0,11 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$
RQ	-	0,15 $^{n.s}$	0,36 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$	0,11 $^{n.s}$
RC	-	0,04 $^{n.s}$	0,45 $^{n.s}$	2,27 $^{n.s}$	0,08 $^{n.s}$
CV(%)	10,64	9,90	56,88	34,58	22,74

Na Figura 5, referente ao desdobramento da interação sistema de preparo do solo e dose de fósforo significativa para altura de planta, verifica-se que entre os sistemas de preparo do solo, o com escarificação proporcionou maiores alturas de planta na dose de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5, no entanto, entre as doses de fósforo, independentemente do sistema de preparo do solo, os dados se ajustaram de forma cúbica, obtendo-se os maiores valores nas doses de 50 e 100 kg.ha $^{-1}$ de P_2O_5, para o plantio direto e escarificação do solo, respectivamente.

Os valores encontrados de altura de inserção da primeira vagem foram inferiores ao limite mínimo preconizado para colheita mecânica, que é de 13 cm, segundo Mello (1988, p.93-6). Em relação à altura de planta desejável para a colheita mecânica, esta deve ser superior a 65 cm (BONETTI, 1983, p.741-94) assim, os valores obtidos de altura média de plantas no experimento foram inferiores ao preconizado pelo autor.

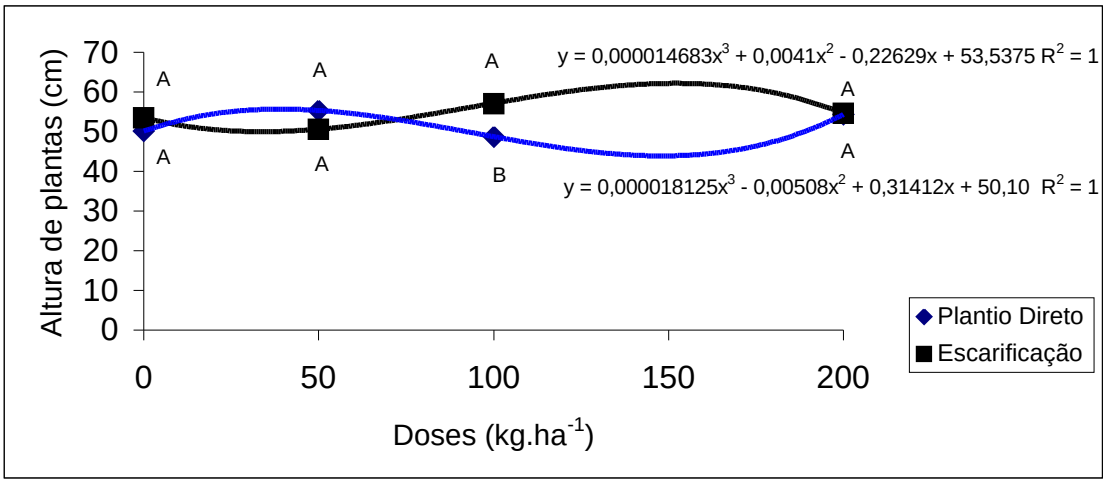

Figura 5. Altura de planta de soja em função de doses de fósforo dentro de cada sistema de preparo do solo. Selvíria-MS, 2004.

A semeadura e a colheita da soja foram realizadas em 17/01/2004 e 17/05/2004, respectivamente. Assim, o florescimento ocorreu no final de fevereiro e o período de formação de vagens e sementes em março e meados de abril. Nesse período houve déficit hídrico e conseqüentemente altas temperaturas (Figura 1), clima característico de nossa região, sendo condições desfavoráveis ao processo fotossintético das plantas. Em função das condições climáticas adversas obteve-se sementes menores e decréscimo de número de vagens por planta, acarretando em baixas produtividades (Tabela 14).

Através da Tabela 14, verificou-se também que não houve diferença significativa para a produtividade da cultura da soja em relação ao preparo, doses de fósforo e ausência e/ou presença de gesso. A produção de grãos, em todos os tratamentos, foram abaixo da média nacional (2.764 kg ha^{-1}, segundo Embrapa, 2004, 239p.), devido à irregularidade das precipitações pluviométricas e semeadura tardia. No período compreendido entre 84 dias após emergência (início de enchimento de grãos) até a colheita, a precipitação somou somente 60 mm, causando um grande déficit hídrico. Segundo Câmara (1999, sp.), a deficiência hídrica nos estádios R3 e R4 (início da frutificação e frutificação plena) e R5, R6 e R7 (início da granação, granação plena e maturidade fisiológica), resultam em maior abortamento e chochamento de vagens e menor número de grãos e grãos mais leves, conseqüentemente menor produtividade. Segundo Lazarini (2001, p.107), a região de Selvíria MS pode ser considerada de alto risco para a semeadura da soja, devido a elevadas temperaturas que ocorrem durante o verão e com grandes probabilidades de ocorrência de veranicos.

4.2 Cultura do sorgo

4.2.1 Análise química do solo com a cultura do sorgo

Analisando os dados apresentados na Tabela 15 verifica-se que para o teor de fósforo no solo, em área cultivada com sorgo, houve efeito de doses, profundidade e amostragem e interação entre preparo x gesso, dose de fósforo x gesso e doses de fósforo x profundidade de amostragem.

Nas Figuras 6 e 7, observa-se que o teor de fósforo no solo ajustou-se a uma função quadrática, em função das doses e presença de gesso, obtendo-se o maior valor de P no solo com a maior dose utilizada, o mesmo aconteceu na camada 0 - 0,05 m do solo avaliado, mostrando a concentração de fósforo na superfície do local onde o mesmo foi aplicado e baixa movimentação deste no solo no sentido vertical (Tabela 16).

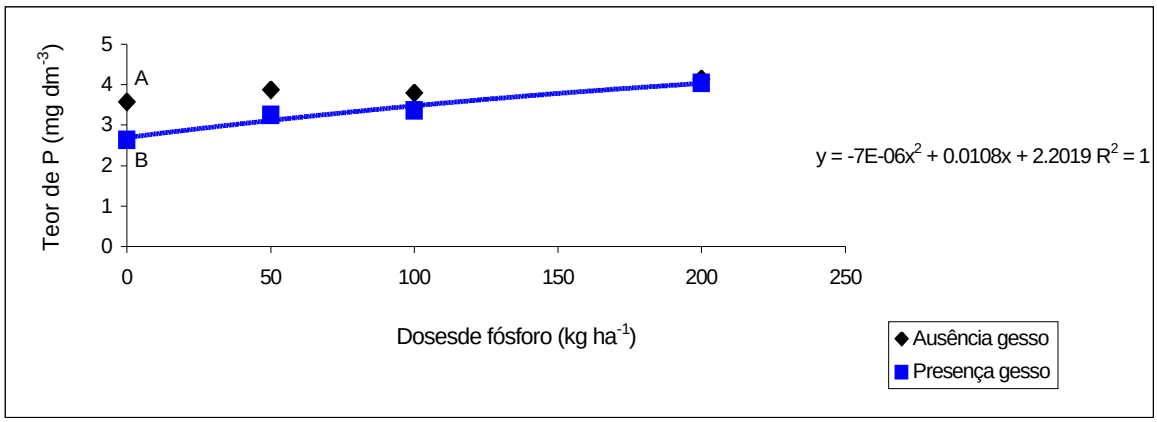

Figura 6. Teor de fósforo (mg dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Os teores de P encontrados no solo, somente atingiram o nível intermediário, segundo Raij et al (1996, 285p.) quando se utilizou as doses 100 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 e avaliado na camada 0 – 0,05 m.

Tabela 15. Valores de F e médias de P, K, Ca, Mg e S no solo obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo e profundidades de amostragem em área cultivada com a cultura do sorgo. Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	P/(1)	K/(1)	Ca	Mg	S/(1)
	(mg dm^{-3})	----------mmol dm^{-3}----------			(mg dm^{-3})
Plantio Direto	17,42/3,46 a	0,70/1,05	15,33 b	6,57	11,62/2,85 b
Escarificação	14,94/3,71b	0,65/1,07	16,63 a	6,85	9,10/3,18 a
0	-	0,70/1,07	-	-	12,37/3,25
50	-	0,69/1,07	-	-	9,04/2,89
100	-	0,64/1,04	-	-	9,01/2,81
200	-	0,66/1,05	-	-	11,01/3,13
Gesso- ausência	16,34/3,66	0,69/1,06	-	-	12,20/2,79 b
Gesso- presença	16,02/3,51	0,61/1,05	-	-	8,52/3,25 a
0 – 5	-	1,36/1,35 a	-	-	19,58/2,66 b
5 – 10	-	0,60/1,04 b	-	-	7,79/2,65 b
10 – 20	-	0,40/0,93 c	-	-	7,38/2,55 b
20 - 40	-	0,32/0,90 c	-	-	6,68/4,22 a
Teste F					
Preparo (P)	1,49 $^{n.s}$	1,36 $^{n.s}$	4,99 *	1,73 $^{n.s}$	5,72 **
Doses (D)	4,26 **	0,62 $^{n.s}$	5,07 *	1,73 $^{n.s}$	2,15 $^{n.s}$
Gesso (G)	0,60 $^{n.s}$	0,64 $^{n.s}$	21,55 **	77,04 **	10,75 **
Profundidade (Pr)	22,46 **	140,77 **	83,17 **	92,18 **	33,36**
P x D	2,57 $^{n.s}$	0,34 $^{n.s}$	2,89 *	1,92 $^{n.s}$	1,03$^{n.s}$
P x G	2,06 $^{n.s}$	1,46 $^{n.s}$	1,64 $^{n.s}$	1,04 $^{n.s}$	0,09 $^{n.s}$
P x Pr	2,36 $^{n.s}$	1,06 $^{n.s}$	0,21 $^{n.s}$	0,75 $^{n.s}$	0,05 $^{n.s}$
D x G	2,71 *	0,67 $^{n.s}$	2,79 *	5,62 **	0,17 $^{n.s}$
D x Pr	1,97 *	0,95 $^{n.s}$	0,25 $^{n.s}$	0,62 $^{n.s}$	0,59 $^{n.s}$
G x Pr	1,68 $^{n.s}$	0,58 $^{n.s}$	6,86 **	9,10 **	0,58 $^{n.s}$
Regressão para Doses					
R.L	11,84 **	1,18 $^{n.s}$	12,54 **	2,12 $^{n.s}$	0,08 $^{n.s}$
R.Q	0,10 $^{n.s}$	0,34 $^{n.s}$	0,04 $^{n.s}$	3,04 $^{n.s}$	6,33 $^{n.s}$
R.C	0,84 $^{n.s}$	0,35$^{n.s}$	2,64 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	0,04 $^{n.s}$
CV(%)	44,35	13,19	28,96	25,43	36,60

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Os teores de potássio encontrados no solo, somente foram diferentes significativamente, quando a avaliação ocorreu em diferentes profundidades (Tabela 15), observando-se um gradiente de concentração negativo, a medida que se avaliou camadas mais profundas. Com exceção da camada 0 – 0,05 m, os valores observados são considerados muito baixos segundo Raij et al (1996, 285p.).

Observando-se os dados obtidos na análise estatística dos teores de cálcio no solo (Tabela 15), verifica-se que este teor foi influenciado por todos os tratamentos, havendo também interação significativa entre preparo x doses de fósforo, doses de fósforo x gesso e gesso x profundidade de amostragem.

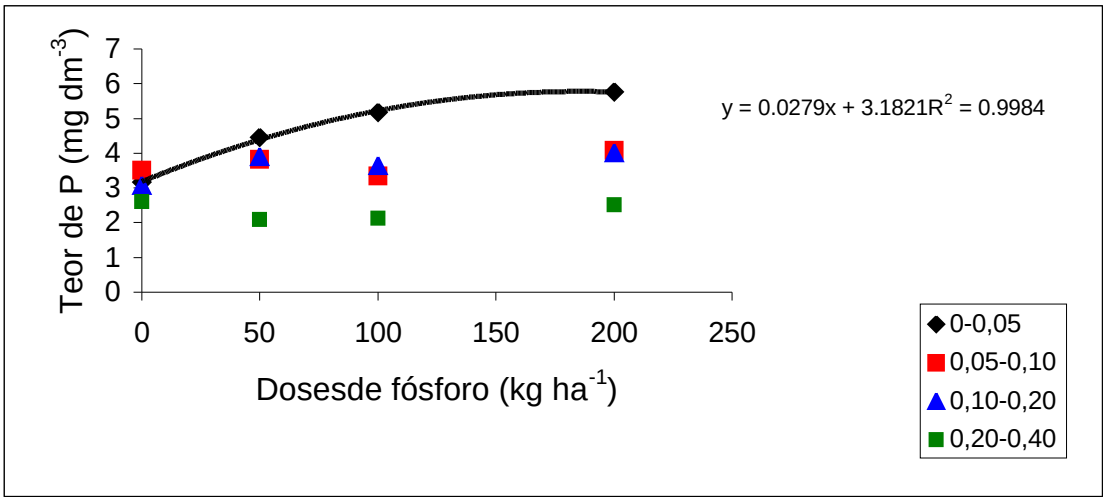

Figura 7. Teor de fósforo (mg.dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e diferentes profundidades para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Na Figura 8, referente á interação preparo x doses de P, verifica-se que na presença da escarificação, os dados ajustaram-se a função quadrática e que entre os sistemas de preparo, somente houve diferença significativa nas doses 100 e 200 kg ha^{-1} P_2O_5, destacando-se a escarificação com os maiores teores de cálcio no solo. Os teores de cálcio no solo ajustaram-se a função quadrática em função de doses de fósforo e ausência de gesso (Figura 9). O gesso possui em sua constituição, aproximadamente 17% de cálcio, sendo esse considerado como uma das principais fontes deste nutriente para as plantas, juntamente com o calcário e fosfatos de cálcio.

Tabela 16. Médias de teores de P no solo em função de profundidade de amostragem e doses de fósforo, em área cultivada com sorgo. Selvíria – MS, 2004.

Profundidades	Doses de fósforo (kg ha^{-1})			
	0	50	100	200
0 – 0,05	3,16 a	4,45 a	5,18 a	5,77a
0,05 – 0,10	3,51 a	3,83 ab	3,36 ab	4,09 b
0,10 – 0,20	3,07 a	3,90 b	3,65 b	4,01 bc
0,20 – 0,40	2,62 a	2,10 b	2,13 b	2,52 c

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

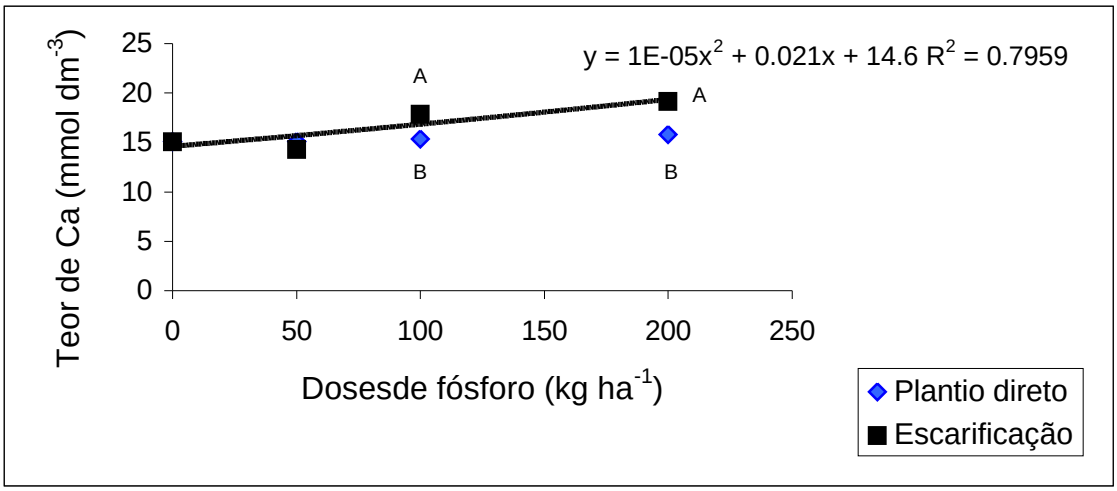

Figura 8. Teor de cálcio (mmol.dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e preparo do solo para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

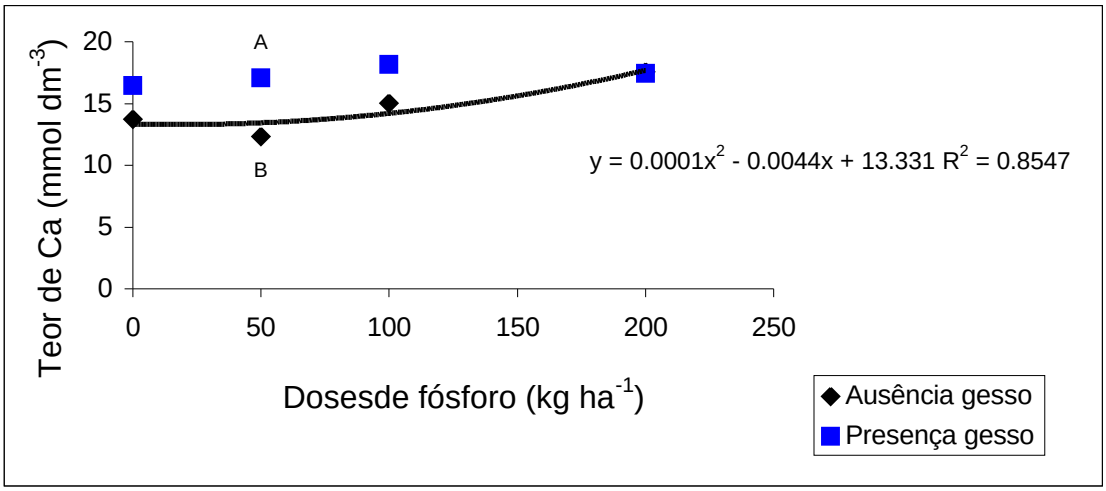

Figura 9. Teor de cálcio (mmol dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Na Tabela 17 verificou-se que a aplicação de gesso elevou os teores de cálcio no solo nas camadas 0 – 0,05 e 0,10 – 0,20 m, em relação a sua não aplicação e que em todas as camadas avaliadas, o teor foi maior que as amostras retiradas na área experimental, antes da instalação do experimento, destacando-se o gesso e o calcário aplicados nessa área como fonte do elemento e principalmente onde houve aplicação de gesso, o teor de Ca na camada 0,10 – 0,20 m, foi maior que na ausência de gesso.

Tabela 17. Desdobramento da interação profundidade de amostragem no solo x gesso, significativa para o teor de Ca no solo cultivado em área com sorgo. Selvíria–MS, 2004.

Profundidades	Teor de Ca ($mmol.dm^{-3}$)	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
0 – 5	19,18 B a	26,21 A a
5 – 10	15,85 ab	16,65 b
10 – 20	13,89 B b	16,40 A b
20 - 40	9,63 c	10,05 c

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

O teor de magnésio no solo foi influenciado pelo gesso aplicado e profundidade de amostragem, bem como houve interação entre doses de fósforo x gesso e gesso x profundidade. Analisando a Figura 10, observa-se os teores de magnésio no solo ajustaram-se á função quadrática em relação a doses de fósforo e ausência de gesso. Na Tabela 18 observa-se que nas camadas mais superficiais avaliadas, o teor de Mg foi maior quando não houve aplicação de gesso e quanto ás profundidades avaliadas, observa-se uma maior concentração nas camadas mais superficiais.

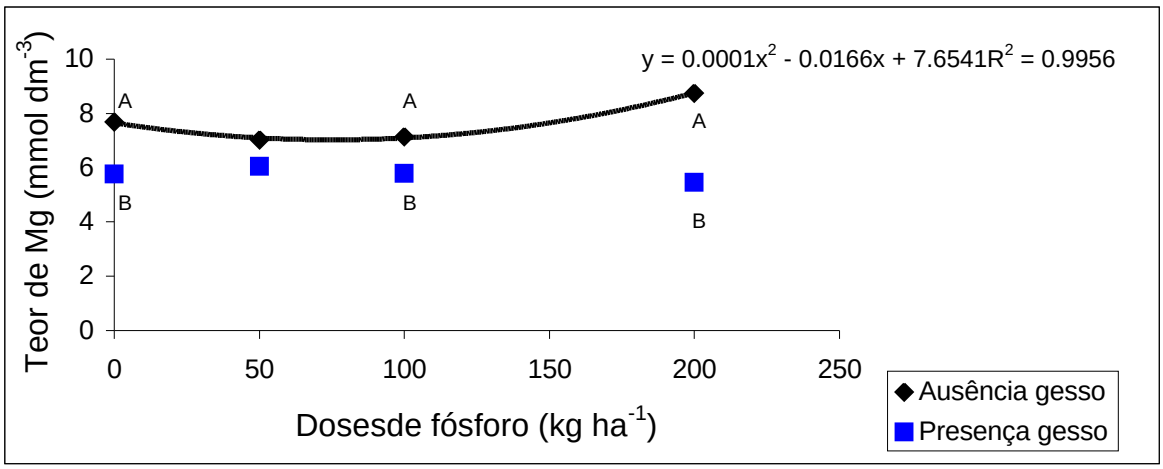

Figura 10. Teor de magnésio ($mmol\ dm^{-3}$) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Tabela 18. Desdobramento da interação profundidade de amostragem no solo x gesso, significativa para o teor de Mg no solo cultivado em área com sorgo. Selvíria–MS, 2004.

Profundidades	Teor de Mg ($mmol.dm^{-3}$)	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
0 – 5	10,96 A a	8,09 B a
5 – 10	8,15 A b	5,18 B a
10 – 20	6,68 A c	5,31 B b
20 - 40	4,81 d	4,53 b

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

Os teores de enxofre no solo foram influenciados pelo sistema de preparo do solo, gesso e profundidade de amostragem (Tabela 15). Quanto aos sistemas de preparo, verifica-se que a escarificação aumentou o teor de S no solo, semelhante aplicação gesso. O gesso por ser um sulfato, apresenta ao redor de 15% de S, portanto com sua aplicação que normalmente é considerado como uma das possíveis fontes de enxofre para as culturas, é esperado um aumento do teor de S. Quanto ás profundidades avaliadas observa-se que nas camadas profundas obteve-se o maior valor de enxofre no solo. O sulfato presente no gesso e pela característica de solubilidade que o gesso apresenta, tem-se a possibilidade de lixiviação desse SO_4^{-2} para camadas mais profundas do solo mesmo com sua aplicação na superfície. O sulfato durante esse processo de lixiviação possa formar par iônico com K, Ca ou Mg e lixiviá-los também para camadas subsuperficiais.

Para os teores de matéria orgânica no solo, verifica-se efeito de profundidade de amostragem e interação entre sistema de preparo do solo x profundidade de amostragem e dose de fósforo x gesso (Tabela 19).

Tabela 19. Valores de F e médias de M.O, pH, H + Al e Al no solo obtidos em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso, sistemas de preparo e profundidades do solo cultivado em área com a cultura do sorgo. Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	M.O ($g\ dm^{-3}$)	pH ($CaCl_2$)	H + Al	Al/(1)
			------mmolc dm^{-3}-------	
Plantio Direto	-	-	-	0,95/1,17
Escarificação	-	-	-	0,89/1,14
0	17,87	-	-	0,92/1,17
50	18,34	-	-	0,85/1,14
100	17,82	-	-	1,02/1,19
200	17,37	-	-	0,85/1,12
Gesso- ausência	17,95	4,90	6,77	0,91/1,15
Gesso- presença	17,75	5,00	6,75	0,91/1,16
0 – 5	-	-	6,78 ab	1,03/1,18
5 – 10	-	-	6,72 c	0,98/1,17
10 – 20	-	-	6,73 bc	0,92/1,08
20 – 40	-	-	6,81 a	0,72/1,20
Teste F				
Preparo (P)	1,00 $^{n.s}$	3,60 $^{n.s}$	0,04 $^{n.s}$	0,39 $^{n.s}$
Doses (D)	0,65 $^{n.s}$	0,53 $^{n.s}$	0,67 $^{n.s}$	0,79 $^{n.s}$
Gesso (G)	0,17 $^{n.s}$	0,07 $^{n.s}$	2,13 $^{n.s}$	0,00 $^{n.s}$
Profundidade (Pr)	44,27 **	15,60 **	6,27 **	2,59 $^{n.s}$
P x D	0,58 $^{n.s}$	1,21 $^{n.s}$	2,95 *	0,21 $^{n.s}$
P x G	0,29 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	0,84 $^{n.s}$	2,11 $^{n.s}$
P x Pr	2,63 *	2,73 *	2,05 $^{n.s}$	1,13 $^{n.s}$
D x G	3,55 *	1,39 $^{n.s}$	1,27 $^{n.s}$	0,71 $^{n.s}$
D x Pr	0,78 $^{n.s}$	2,09 *	0,63 $^{n.s}$	0,64 $^{n.s}$
G x Pr	0,62 $^{n.s}$	0,21 $^{n.s}$	1,02 $^{n.s}$	0,90 $^{n.s}$
Regressão para Doses				
R.L	1,05 $^{n.s}$	0,21 $^{n.s}$	1,41 $^{n.s}$	0,71 $^{n.s}$
R.Q	0,43 $^{n.s}$	1,08 $^{n.s}$	0,28 $^{n.s}$	0,25 $^{n.s}$
R.C	0,47 $^{n.s}$	0,28 $^{n.s}$	0,31 $^{n.s}$	1,40 $^{n.s}$
CV(%)	21,96	6,39	2,06	23,05

(1) Dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$)

Na Tabela 20, observa-se que entre os sistemas de preparo do solo, houve diferença significativa apenas para a camada 0,10 – 0,20 m, destacando a escarificação com maior teor de matéria orgânica. Quanto ás profundidades avaliadas, verificou-se que a matéria orgânica tem maior concentração nas camadas superficiais, principalmente onde houve plantio direto. Os valores obtidos nas diferentes profundidades estiveram pouco acima dos observados na amostra de caracterização da área experimental (Tabela 1). Em relação a interação dose de fósforo x gesso (Figura 11), verifica-se que na ausência de gesso os teores se ajustaram a função quadrática em função as doses de fósforo, obtendo-se na dose 200 kg ha^{-1} P_2O_5, o menor teor.

Na comparação entre presença e ausência de gesso, houve diferença significativa na dose 100 kg ha^{-1} P_2O_5, onde a presença de gesso proporcionou o maior teor de matéria orgânica.

Tabela 20. Desdobramento da interação profundidade de amostragem no solo x preparo do solo, significativa para o teor de MO no solo em área cultivada com sorgo. Selvíria–MS, 2004.

Profundidades	Teor de MO (g.dm^{-3})	
	Plantio direto	Escarificação
0 – 0,05	21,54 a	21,31 a
0,05 – 0,10	18,50 ab	19,01 a
0,10 – 0,20	16,29 B b	18,99 A a
0,20 – 0,40	14,08 c	13,08 b

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

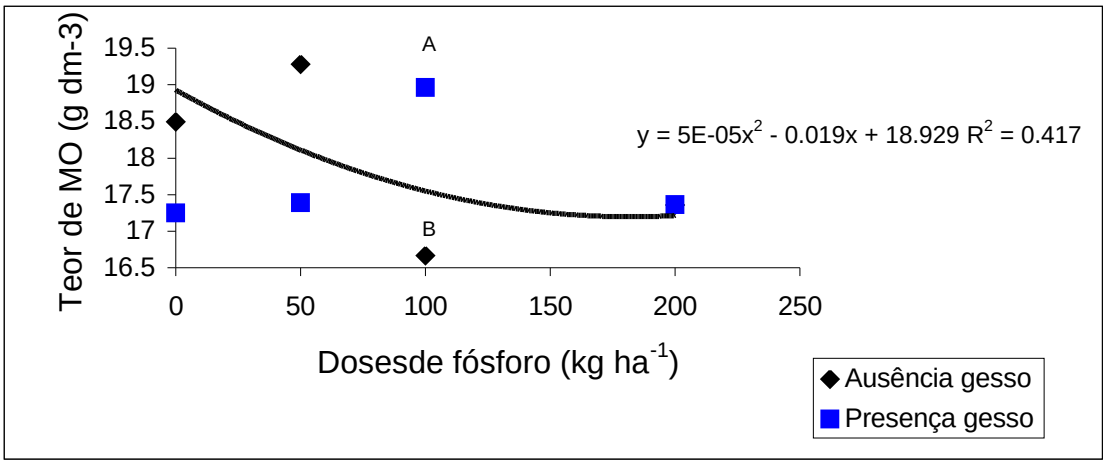

Figura 11. Teor de matéria orgânica (g dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Os valores de pH no solo não foram influenciados pela presença ou ausência de gesso. Na Tabela 21 verifica-se que no plantio direto há um efeito da calagem realizada apenas na camada 0 – 0,05 m enquanto que, onde houve escarificação, não se observou diferença para os valores de pH até a profundidade 0,10 – 0,20 m, no entanto, entre plantio direto e escarificação, houve diferença significativa apenas na camada 0,05 – 0,10 m, destacando-se a escarificação com maior valor. Apesar dessas diferenças entre as profundidades avaliadas, com exceção da camada 0,20 – 0,40 m, os valores obtidos estiveram abaixo dos valores observada na amostra para caracterização da área experimental (Tabela 1).

Tabela 21. Desdobramento da interação profundidade do solo x preparo do solo, significativa para o teor de pH no solo em área cultivada com sorgo. Selvíria–MS, 2004.

Profundidades	Teor de pH ($CaCl_2$)	
	Plantio direto	Escarificação
0 – 5	5,2 a	5,1 a
5 – 10	4,9 B b	5,1 A a
10 – 20	4,9 b	5,0 ab
20 - 40	4,7 b	4,8 b

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

No desdobramento da interação entre doses de fósforo x profundidade de amostragem (Figura 12), verifica-se que para as profundidades 0 – 0,05 e 0,20 – 0,40 m, os valores ajustaram-se a função quadrática em função das doses avaliadas. Quanto ás profundidades avaliadas verificou-se que há diferença significativa apenas na ausência de fósforo ou na menor dose, obtendo-se o maior valor na camada 0 – 0,05 m.

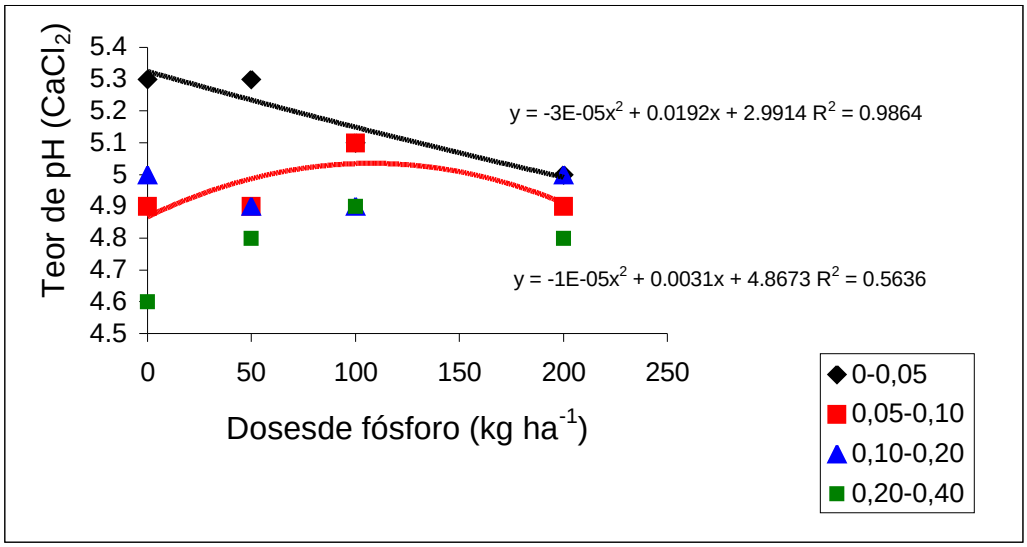

Figura 12. Teor de pH ($CaCl_2$) no solo em função de doses de fósforo e diferentes profundidades no solo para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Os teores H+Al variaram em função da profundidade de amostragem como também, houve interação significativa entre sistema de preparo do solo x dose de fósforo (Tabela 19).

Na Figura 13, verificou-se que apenas no plantio direto, os teores de H+Al se ajustaram a função quadrática, atingindo os menores valores na maior dose de fósforo. Entre os sistemas de preparo do solo, houve apenas diferença na maior dose de P, destacando a escarificação com maior teor de H+Al. Quanto aos teores de H+Al em função da profundidade de amostragem, observa-se na Tabela 22 que os menores e maiores valores foram encontrados nas camadas de

0,20 – 0,40 m e 0,05 – 0,10 respectivamente e que independentemente do tratamento utilizado, os valores observados estiveram bem abaixo do teor encontrado na amostra de caracterização da área experimental (Tabela 1). Os teores de Al não foram influenciados pelos tratamentos utilizados (Tabela 19) e continuaram baixos, semelhante a amostra inicial do solo (Tabela 1).

Tabela 22. Médias de teores de pH no solo em função de profundidade de amostragem e doses de fósforo, em área com a cultura da soja. Selvíria – MS, 2004.

	Doses de fósforo (kg ha^{-1})			
Profundidades	0	50	100	200
0 – 0,05	5,3 a	5,3 a	5,1 a	5,0 a
0,05 – 0,10	4,9 b	4,9 b	5,1 a	4,9 a
0,10 – 0,20	5,0 b	4,9 b	4,9 a	5,0 a
0,20 – 0,40	4,6 c	4,8 b	4,9 a	4,8 a

Médias seguidas de mesma letra, na linha maiúscula e minúsculas na coluna, não diferem estatísticamente entre si pelo teste de Tukey.

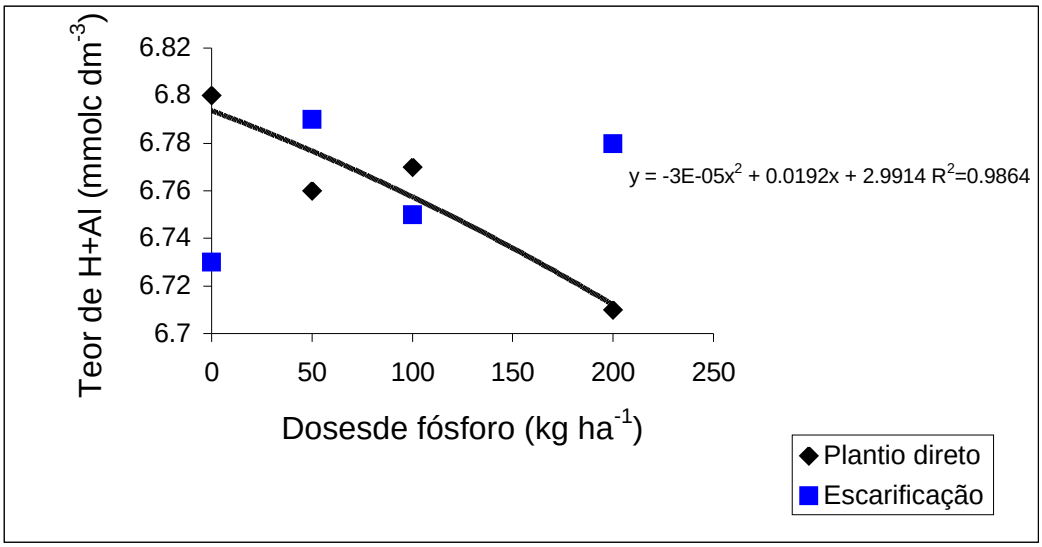

Figura 13. Teor de H + Al (mmolc dm^{-3}) no solo em função de doses de fósforo e ausência e presença de gesso para a cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

4.2.2. Análise foliar da cultura do sorgo

Analisando os resultados apresentados na Tabela 23, referentes aos teores foliares de N, P, K, Ca, MG e S, em função dos tratamentos utilizados, verifica-se que para o nitrogênio, houve efeito significativo para a interação preparo x gesso.

Tabela 23. Valores de F e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S obtidos na cultura do sorgo em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e sistemas de preparo do solo. Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
		----------g.kg^{-1}----------				
Plantio Direto	22,14	1,91 b	12,04	3,97 a	3,11	2,22
Escarificação	21,22	2,06 a	12,23	3,78 b	3,21	2,16
0	-	1,84	11,59	3,81	-	2,11
50	-	1,94	12,18	3,87	-	2,35
100	-	2,08	12,58	3,88	-	2,25
200	-	2,08	12,18	3,90	-	2,07
Gesso- ausência	21,28	1,98	12,32	3,73 b	3,20	2,19
Gesso- presença	22,08	1,99	11,94	4,02 a	3,13	2,20
Valores de F						
Preparo (P)	3,45 $^{n.s}$	6,25 *	0,21 $^{n.s}$	4,33 *	1,64 $^{n.s}$	1,00 $^{n.s}$
Doses (D)	2,08 $^{n.s}$	3,67 *	0,94 $^{n.s}$	0,28 $^{n.s}$	0,12 $^{n.s}$	5,10 *
Gesso (G)	2,65 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	0,83 $^{n.s}$	9,84 **	0,45 $^{n.s}$	0,04 $^{n.s}$
P x D	0,22 $^{n.s}$	0,85 $^{n.s}$	1,30 $^{n.s}$	1,08 $^{n.s}$	4,52 **	0,30 $^{n.s}$
P x G	5,07 *	0,44 $^{n.s}$	1,57 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	0,83 $^{n.s}$	0,04 $^{n.s}$
D x G	1,62 $^{n.s}$	1,37 $^{n.s}$	0,52 $^{n.s}$	1,42 $^{n.s}$	1,11 $^{n.s}$	0,44 $^{n.s}$
Regressão para Doses						
R.L	1,16 $^{n.s}$	8,25 *	0,84 $^{n.s}$	0,08 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	1,88 $^{n.s}$
R.Q	4,82 $^{n.s}$	2,34 $^{n.s}$	1,98 $^{n.s}$	0,75 $^{n.s}$	1,31 $^{n.s}$	10,31 **
R.C	0,24 $^{n.s}$	0,43 *	0,01 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	3,10 $^{n.s}$
CV(%)	9,08	12,31	13,78	9,75	6,42	10,22

Na Tabela 24, observa-se que o teor foliar de N foi maior no sorgo quando utilizado no sistema plantio direto e na presença de gesso. Os teores encontrados nas folhas, independentemente dos tratamentos, encontram-se abaixo da faixa considerada adequada para a cultura (entre 25 e 35 g kg^{-1}) segundo Raij et al. (1996, 285p.), evidenciando que mesmo com as adubações nitrogenadas utilizadas, não foi suficiente para suprir a planta quanto a necessidade de N. Fatores como deficiência hídrica, também podem dificultar o processo de absorção de nitrogênio pelas plantas, sendo essa uma condição climática que foi freqüente durante a condução da cultura.

Os teores de fósforo foram influenciados pelo sistema de preparo do solo e dose de fósforo utilizado como corretiva. Quanto ao sistema de preparo do solo, o sorgo cultivado em solo escarificado, teve maior teor foliar de fósforo, bem como as maiores doses de P aplicados no solo levaram o maior teor foliar de fósforo (Figura 14). Considerando a faixa de 2,0 a 4,0 como teor adequado de fósforo na folha, segundo Raij et al. (1996, 285p.), verificou-se que somente nas doses de 100 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 aplicados de forma corretiva é que conseguiu obter valores dentro desta faixa, evidenciando a necessidade de adubação em solos com baixo teor do elemento.

Tabela 24. Desdobramento da interação preparo do solo x gesso, significativa para o teor foliar de nitrogênio em área cultivada com sorgo. Selvíria – MS, 2004.

Preparo	Teor de N ($g.kg^{-1}$)	
	Ausência de gesso	Presença de gesso
Plantio direto	21,18 B	23,10 a A
Escarificação	21,38	21,07 b

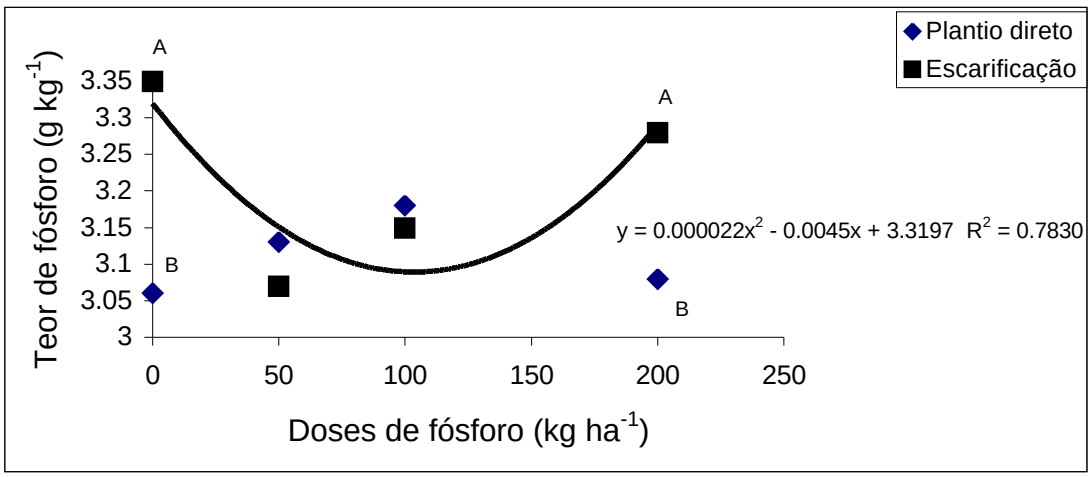

Figura 14. Teor foliar de fósforo ($g.kg^{-1}$) em função de doses de fósforo e sistemas de preparo na cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Os teores de potássio na folha foram influenciados pelos tratamentos utilizados, estando os valores encontrados abaixo da faixa considerada adequada (14 a 25 g kg^{-1}) segundo Raij (1996, 285p.). Foi utilizado 40 kg de K_2O no sulco de semeadura e mais 58 kg em cobertura, mesmo assim, não se obteve teor de K adequado na folha do sorgo (Tabela 15) com exceção da camada 0 – 0,05 m, considerados baixos, evidenciando a necessidade de uma adubação potássica corretiva antes da instalação de outras culturas.

O teor foliar de Ca foi influenciado pelo sistema de preparo do solo e gesso. O sorgo cultivado no sistema plantio direto proporcionou maior teor de cálcio foliar, o mesmo aconteceu com a aplicação de gesso.

Os teores foliares de Ca encontrados na cultura estão dentro da faixa adequada para a cultura (2,5 a 6,0 g kg^{-1}) segundo Raij (1996, 285p.), evidenciando que a utilização do gesso promoveu aumento de cálcio no solo e na planta de sorgo. Quanto ao teor foliar de magnésio, observa-se efeito apenas da interação entre sistemas de preparo x doses de fósforo. Analisando-se a Figura 15, verifica-se que os teores de magnésio ajustaram-se de forma quadrática quando houve escarificação do solo, como sistema de preparo, , o mesmo não acontecendo no plantio direto. Entre os sistemas, somente na dose 0 de fósforo, houve diferença significativa, apresentando às plantas na área escarificada maior teor foliar de Mg. Os teores encontrados para magnésio na folha de sorgo também encontram-se dentro da faixa considerada adequada para a cultura (1,5 a 5,0 g kg^{-1}), segundo Raij (1996, 285p.).

O teor foliar de enxofre foi influenciado pelos tratamentos utilizados apenas pelas doses de fósforo utilizadas (Tabela 23), ajustando-se a uma função quadrática ($y = 2,140795 + 0,003692x - 0,00002034x^2$ - $r^2 = 0,7972$). Na Tabela 15, verificou-se que a utilização do gesso elevou os teores de S no solo, no entanto, ao avaliar o enxofre nas diferentes profundidades, observou-se que o maior teor foi obtido na camada mais profunda (0,20 – 0,40m) o que, em função da localização, esse enxofre poderia não ter sido absorvido pelas raízes e aumentado o seu teor foliar, no entanto, os valores obtidos na folha são considerados adequados para a cultura (faixa de 1,5 a 3,0).

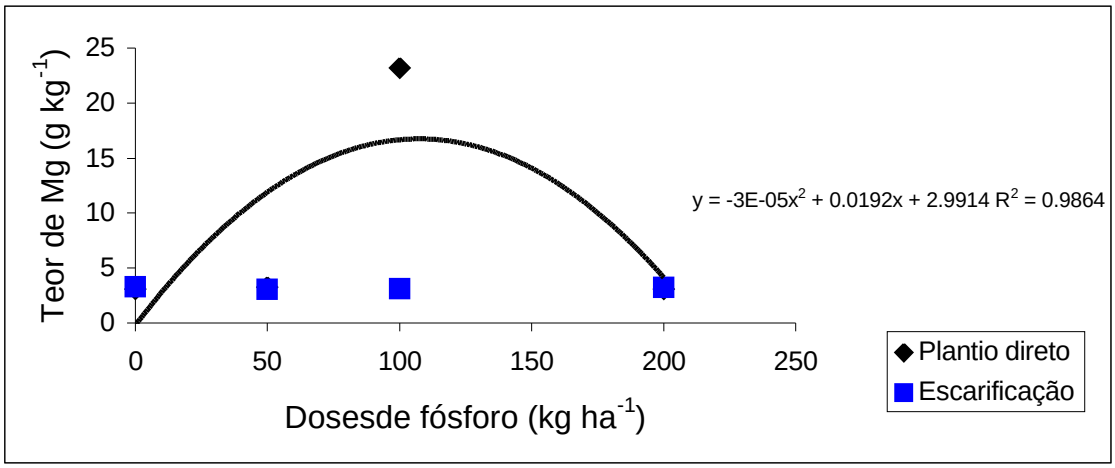

Figura 15. Teor foliar de magnésio ($g.kg^{-1}$) em função de doses de fósforo e sistemas de preparo na cultura do sorgo. Selvíria-MS, 2004.

Conforme Tabela 25, os teores foliares de manganês somente foram influenciados pelas doses de fósforo utilizados de forma linear e crescente. Apesar de independentemente dos tratamentos, o teor foliar obtido é considerado adequado para a cultura (Raij, 1996, 285p.), a maior dose de P utilizada proporcionou o maior teor de manganês foliar. Os teores de ferro e zinco obtidos na folha, também são considerados adequados, e foram apenas influenciados pelo sistema de preparo do solo, destacando-se o plantio direto como maior valor, no entanto ainda dentro da faixa considerada adequada.

O solo da área experimental por ser característico de vegetação sob cerrado e por estar muitos anos utilizados com pastagem, sem utilização de adubação, normalmente esses solos são considerados solos pobres em micronutrientes, levando as plantas, quando cultivadas nessas áreas e sem adubação complementar com micronutrientes, apresentam sintomas de deficiência dos mesmos. No entanto não foi o que se obteve, através da análise foliar para os micronutrientes, tendo provavelmente, o solo fornecido estes em quantidades suficientes para as plantas.

Tabela 25. Valores de F e médias dos teores foliares de Mn, Fe e Zn no sorgo em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e escarificação e sistema de preparo do solo em área cultivada com sorgo Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	Mn	Fe	Zn
	----------mg.kg^{-1}----------		
Plantio Direto	53,80	88,74 b	88,74 b
Escarificação	56,72	94,82 a	94,82 a
0	51,79	93,23	93,23
50	52,40	91,22	91,22
100	57,91	94,17	94,17
200	58,93	88,49	88,49
Gesso- ausência	55,29	91,39	91,39
Gesso- presença	55,23	92,16	92,16
Preparo (P)	3,14 $^{n.s}$	10,29 **	9,92 **
Doses (D)	4,99 **	0,83 $^{n.s}$	1,58 $^{n.s}$
Gesso (G)	0,00 $^{n.s}$	0,07 $^{n.s}$	0,15 $^{n.s}$
P x D	0,90 $^{n.s}$	1,34 $^{n.s}$	1,12 $^{n.s}$
P x G	0,43 $^{n.s}$	0,39 $^{n.s}$	0,22 $^{n.s}$
D x G	0,09 $^{n.s}$	2,42 $^{n.s}$	0,29 $^{n.s}$
RL	12,35 **	2,45 $^{n.s}$	2,27 $^{n.s}$
RQ	0,58 $^{n.s}$	0,03 $^{n.s}$	0,87 $^{n.s}$
RC	2,04 $^{n.s}$	0,02 $^{n.s}$	1,59 $^{n.s}$
CV(%)	11,94	10,53	8,70

4.2.3. Características agronômicas da cultura do sorgo

Na Tabela 26, encontram-se as médias e valores de F obtidos na análise estatística dos dados de população de plantas, altura de plantas, número de panícula ha^{-1}, tamanho de panículas e produção de grãos. Analisando-se os dados, verifica-se para população de plantas, apenas a interação entre dose de fósforo e gesso foi significativa. Na Figura 16, observa-se que na ausência de gesso, a população de plantas em função das doses de fósforo ajustou-se a função quadrática, variando os valores de 160 a 220 mil plantas ha^{-1}, enquanto que, entre presença ou ausência de gesso, apenas na dose 200 kg ha^{-1} de fósforo houve diferença significativa e nesse caso, na ausência de gesso, obteve-se o maior valor. Objetivou-se na semeadura, a colocação de 10 sementes m^{-1} de sulco, uma população próxima a 200 mil plantas ha^{-1}, devido a semente ser pequena e mesmo utilizando-se de uma semeadora pneumática, pode ter fixado mais de uma semente por orifício do disco, aumentando o número de sementes colocada por metro de sulco.

Os valores obtidos para alturas de planta estiveram próximos a 84,0 cm e apenas entre sistemas de preparo do solo influenciou significativamente, destacando-se a escarificação do solo com maior valor em relação ao plantio direto. As condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura foram desfavoráveis (Apêndices 1, 2 e 3), ou seja longos períodos de deficiência hídrica com presença de temperaturas elevadas. A presença de escarificação do solo, pode ter favorecido o desenvolvimento das raízes em profundidade, que em situação de deficiência hídrica, apesar do sorgo ser considerado bastante tolerante a deficiência hídrica, pode favorecer a absorção de água em profundidade. Outro fator a ser considerado é que após a escarificação, realizada em março, a área continuou com braquiária, de maneira semelhante ao plantio direto, onde a produção de massa seca pela forragueira que foi mantida sobre o solo, após a dessecação, pode ter favorecido a menor perda de água por evapotransporação no solo, semelhante ao plantio direto.

Tabela 26. Valores de F e médias de população de plantas, altura de plantas, número de panícula ha^{-1}, tamanho de panículas e produção de grãos de sorgo em função de diferentes doses de fósforo, ausência e/ou presença de gesso e sistemas de preparo, Selvíria–MS, 2004.

Tratamentos	População de plantas (cm)	Alturas de plantas (cm)	Número de panícula ha^{-1}	Tamanho de panícula (cm)	Produção de grãos kg ha^{-1}
Plantio Direto	185937	83,21	141.870	19,97	1.663 b
Escarificação	187812	85,88	146.760	19,81	1.913 a
0	-	85,35	151.250	19,62	-
50	-	83,36	138.120	19,75	-
100	-	84,01	142.500	19,99	-
200	-	85,46	145.000	20,27	-
Gesso- ausência	-	85,26	140.930	19,74	-
Gesso- presença	-	83,82	147.500	20,04	-
Valores de F					
Preparo (P)	0,03 $^{n.s}$	3,96*	0,41 $^{n.s}$	0,24 $^{n.s}$	7,81 **
Doses (D)	1,33 $^{n.s}$	0,58 $^{n.s}$	0,56 $^{n.s}$	1,35 $^{n.s}$	11,83 **
Gesso (G)	3,13 $^{n.s}$	1,15 $^{n.s}$	0,81 $^{n.s}$	0,86 $^{n.s}$	0,76 $^{n.s}$
P x D	0,96 $^{n.s}$	0,55 $^{n.s}$	0,85 $^{n.s}$	2,28 $^{n.s}$	0,85 $^{n.s}$
P x G	1,53 $^{n.s}$	1,62 $^{n.s}$	0,29 $^{n.s}$	0,39 $^{n.s}$	3,62 $^{n.s}$
D x G	3,13 *	0,45 $^{n.s}$	1,89 $^{n.s}$	0,16 $^{n.s}$	3,12 *
Regressão para Doses					
RL	0,07 $^{n.s}$	0,12 $^{n.s}$	0,08 $^{n.s}$	2,78 $^{n.s}$	1,61 $^{n.s}$
RQ	3,11$^{n.s}$	1,32 $^{n.s}$	1,02 $^{n.s}$	0,06 $^{n.s}$	13,97 **
RC	0,80 $^{n.s}$	0,30 $^{n.s}$	0,59 $^{n.s}$	1,20 $^{n.s}$	19,91 **
CV(%)	22,66	6,34	20,17	6,61	19,91

O número de panícula ha^{-1}e o tamanho das panículas, não foram influenciados pelos tratamentos. Considerando 186872 plantas ha^{-1}(média entre os tratamentos com sistema de preparo do solo) e 144.315 número médio de panículas ha^{-1}obteve-se ao redor de 77,2% de plantas com panículas com grãos, panículas essas que apresentaram tamanho ao redor de 19,8 cm. Por tratar-se de um híbrido granífero e pelas condições climáticas reinantes durante a condução da cultura, considera-se que a planta desenvolveu-se bem.

A produção de grãos foi influenciada pelo sistema de preparo do solo e pela interação de doses de fósforo x gesso. Quanto ao sistema de preparo do solo, obteve-se maior produção de grãos. Provavelmente os mesmos fatores que favoreceram o desenvolvimento da planta, levaram a maior produtividade.

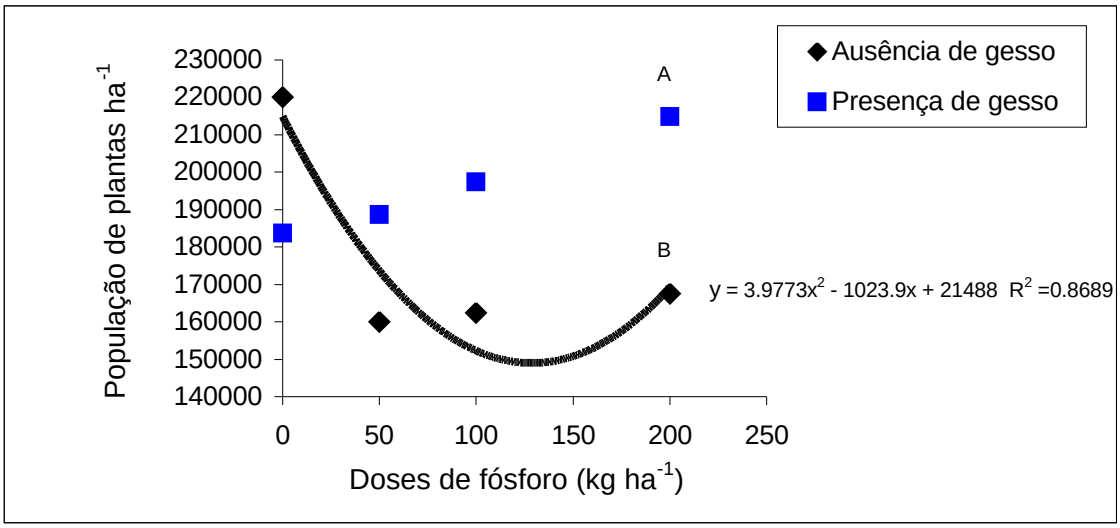

Figura 16. População de plantas de sorgo em função de ausência e presença de gesso e doses de fósforo no solo. Selvíria-MS, 2004.

Na Figura 17, tem-se o comportamento da produção de grãos em função das doses de fósforo, na presença e ausência de gesso. Verifica-se que em ambos os casos, a produção ajustou-se de forma quadrática em relação as doses, sendo as maiores produtividades obtidas com as doses 114,0 e 71,9 kg de P_2O_5 ha^{-1}, na ausência e presença de gesso respectivamente, doses essas utilizadas como adubação corretiva.

Segundo CONAB (2005, sp.) a média nacional de produção de grãos de sorgo na safra 2003/2004 foi de 2.251 kg ha^{-1}, portanto, os valores obtidos encontram-se abaixo. Fatores adversos do clima pode ter contribuído em muito para essa menor produtividade.

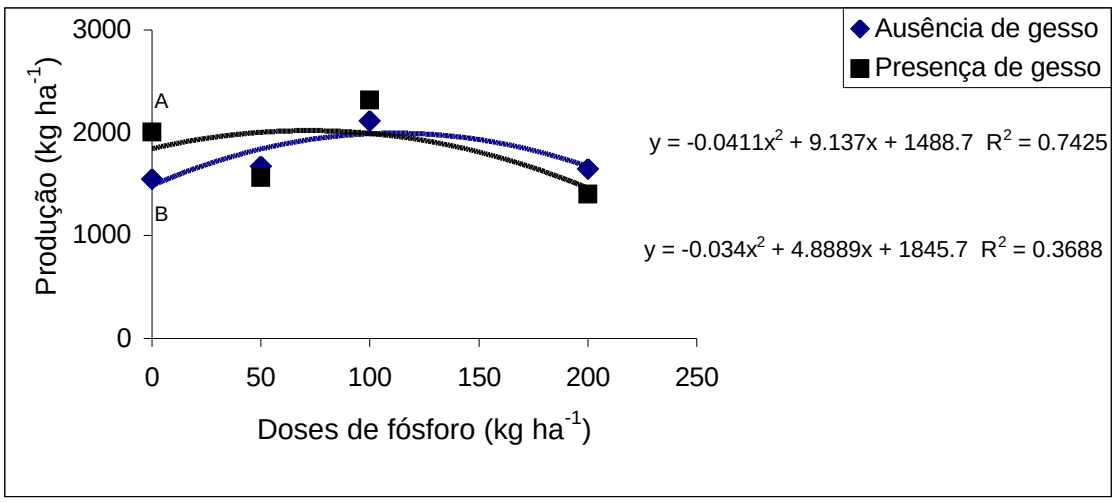

Figura 17. Produção de sorgo em função de ausência e presença de gesso dentro de doses de fósforo no solo. Selvíria-MS, 2004.

5. CONCLUSÕES

- a adubação fosfatada corretiva quando aplicada superficialmente eleva os teores de fósforo nas camadas superficiais do solo, no primeiro ano após aplicação de forma crescente em função das doses utilizadas.

- o gesso eleva o teor de cálcio no solo nas camadas superficiais, contrário ao observado para o enxofre.

- gesso pode ser utilizado como fonte de enxofre e cálcio para a cultura da soja e do sorgo quando utilizado sobre pastagem degradada.

- a escarificação favoreceu a produtividade do sorgo.

- as condições climáticas adversas foram marcantes na obtenção de baixas produtividades de soja, que não sofreram influência dos tratamentos utilizados.

- a maior produtividade do sorgo foi obtida com a dose 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 como corretiva, independente da presença ou ausência de gesso.

- nas nossas condições de cerrado é recomendado o plantio da cultura do sorgo em áreas com pastagens degradadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOVER, M. Rotações de culturas e suas vantagens, In: **Manual agropecuário para o Paraná**, Londrina: IAPAR, v.1, 1976, p. 155-63.

ALTIERI, M.A. **Agroecology**: the scientific of alternative agriculture, London: United Kingdon, 1987, p.139-47.

ALVES, B.J,R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. **Pastagens produtivas: lucro par o produtor e para o meio ambiente**, Brasília: APDC, 2003, p.6, (Direto no Cerrado, 29).

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 19, n. 1, p. 127-132, 1995.

BARBOSA FILHO, M.P. Utilização de fósforos naturais em solos de cerrado, Piracicaba: **POTAFOS**, 1984, p. 04.

BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A. S. Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta, ***Ver. Bras. Cien., Solo,*** v. 22, 1998, p. 705-712.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator C para as culturas de soja e trigo em três sistemas de preparo em um cambissolo húmico alumínico, *Rev, Bras, Cienc, Solo*, Campinas, v.25, n.2, 2001, p.451-461.

BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. **Soja**: genética e melhoramento. Campinas: Fundação Cargill, 1983, p. 741-794.

BROCH; D.L.; PITOL; C.; SPERA S.T. Influência de doses de fósforo e uso de calcário e gesso sobre o rendimento da soja em plantio direto sobre pastagem de *Braquiária decumbens,* **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.38, 1997, p.17-18.

BROCH, D.L. Integração agricultura-pecuária no Centro-Oeste do Brasil, In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4, 1999, Uberlândia, **Anais,,,** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia / Associação de Plantio Direto no Cerrado, 2000, p. 53-60.

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 sistemas de cultivo sem preparo do solo. ***R. Bras. Cien. Solo***, v.22, n.1, 1998, p.27-34.

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

CALEGARI, A. Adubação verde, In: **Manual técnico do sub-programa de manejo e conservação do solo**, Curitiba: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993, p.178-85.

CÂMARA, G.M.S.; FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Soja** (versão 1.0) 1999. (CD – ROM).

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

CARVALHO, S.I.C. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* c,v, Basilik na região dos Cerrados, **Pasturas tropicales**, v.12, n.2, 1990, p. 24-8.

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

CHARLES, A.H. Introdution and definitions, In: CHARLES, R.J.; HAGGAR, R.J. (Eds), PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM OF BRITISH GRASSLAND SOCIETY, Hurley, British Grassland Society, 1978, p. 1-3.

CONAB. Safras 1990/91 a 2004/2005 , Níveis históricos – Sorgo. site (conab.gov.br), 2005.
CORSI, M. Pastagens, **DBO rural**, v.16, n.207, 1998, p. 82-4.

DERPSCH, R. **Controle da erosão no Paraná**, **Brasil**: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo convencional, Eschborn: Deutsche Gesellschaft fiir, 1991,p. 268.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recomendações para o cultivo do sorgo. Sete lagoas, MG: **EMBRAPA-CNPMS**, 1992, 62p. (Circular técnico).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Integração agricultura-pecuária e produção agrícola sustentável no cerrado, Campo Grande: **EMBRAPA-CNPGC**, 1997, 3p. (Agricultura Sustentável).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil - 1997/98,** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1997a, 171p (Documentos, 106).

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

EMBRAPA, **Integração agropecuária**, Capturado em 02 jan, 2001, Online, Disponível na Internet,http://www,cpao,embrapa,Br/pesquisa/integracao/index,html
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Tecnologias de produção de soja - Paraná 2003**, Londrina, PR: Sistema de produção/Embrapa Soja, p.44-195, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2005**, Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrado: Embrapa agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004, p.239.

FEHR, W.E. et al. Stage of development descriptions for soybeans, **Glycine max** (L.) Merrill. **Crop Sci**., v. 11, 1971, p. 929-31.

EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; VIEIRA, J.M. Equilíbrio na utilização da forragem sob pastejo, In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1, 1989, Jaboticabal, **Anais**, Jaboticabal: FUNEP, 1989, p.271-313.

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

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

FEHR, W.E. et al. Stage of development descriptions for soybeans, **Glycine max** (L.) Merrill. **Crop Sci**., v. 11, 1971, p. 929-31.

FREITAS, B.J. A disposição do fosfogesso e seus impactos ambientais, In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA, 2, Uberaba, 1992, **Anais,,,** Uberaba, IBRAFOS, 1999, p. 325-339.

GOMEZ, L.J.A. Rotación y rendimiento de maiz: informe sobre uma rotación com soya o alfafa en la producción del maiz, **Agricultural Tropical,** v.24, n.4, 1968, p.204-20.

GOUVÊA FILHO, A. J. Comportamento de duas variedades de soja submetidas a doses de potássio e épocas de semeadura. Ilha Solteira, 2003. 24p. **Trabalho de Graduação** (Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação, recuperação e renovação de pastagens**, Campo Grande: EMBRAPA -CNPGC, 1996, p. 10, (Boletim informativo).

KICHEL, A .N. Pastagens, **DBO rural**, v. 16, n. 207, 1998, p. 64-6.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Manejo sustentável dos solos dos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás:EMBRAPA, 2003. p. 61-104.

LARA, C.A. Sorgo, uma interessante opção para a safrinha. **Informativo Agromen**. Ano IV, nº 18, 4º trimestre, 2004, p. 04.

LAZARINI, E. **Comportamento da cultura da soja (Glycine Max (L) Merrill) em Selvíria - MS: época de semeadura, qualidade fisiológica de sementes e irrigação.** Ilha Solteira, 2001, 130p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

LEAL, A.J.F. **Efeitos na cultura da soja de modos e épocas de aplicação de calcário e culturas de cobertura do solo na implantação do sistema de plantio direto.** Ilha Solteira, 2003, 65p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

LOURENÇO, J.A. Produção animal com leguminosas arbóreas/arbustivas, In: SIMPÓSIO SOBRE USOS MÚLTIPLOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS E ARBUSTIVAS,1, 1993, Nova Odessa, **Anais**, Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993, p.131-46.

MACEDO, M.C.M. Recuperação de áreas degradadas, Pastagens e cultivos intensivos, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, 1993, Goiânia, **Anais**, Goiânia: SBCS, 1993, p71-2.

MALAVOLTA, E. In.: EMATER. **Análise de solo**; Tabelas para transformação de resultados anlíticos e interpretação de resultados. 5º ed. Curitiba – PR, 1998, 64p. (Informativo Técnico 31).

MALAVOLTA, E. **Fósforo e adubação fosfatada no cerrado**, Goiânia: SOTAVE, 1984, p. 27.

MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras, In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Eds,), **Calagem e adubação de pastagens**, Piracicaba: POTAFOS, 1986, p.31-76.

MALAVOLTA, E.; VITTI, GC.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MARUN, F.; MELLA, S.C. **Recuperação de pastagens no noroeste do Paraná através da sucessão de culturas por um ano**, Londrina: IAPAR, 1994, 15p, (IAPAR - Informe de pesquisa, 111).

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

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A; AMBROSANO, G.M.B.; CARMELLO, Q.A.C. Efeito da calagem sobre a produtividade de grão, óleo e proteína em cultivares precoses de soja. **Scientia Agricola,** Piracicaba, v.53, n. 1, 1996, p.164-72.

MELLO, L.M.M. **Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo na cultura da soja (Glycine Max (L). Merrill)** e sobre algumas propriedades de um latossolo vermelho escuro de cerrado. Botucatu, 1998, 132p. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciência Agronomia, Universidade Estadual Paulista.

MELLO, L.M.M**. INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA EM PLANTIO DIRETO: atributos físicos e cobertura residual do solo, produção de forragem e**

desempenho econômico. . Ilha Solteira, 2001, 71p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

NARIMATSU, K.C.P. **Plantio direto de soja sobre *Brachiaria brizantha* no sistema integração agricultura-pecuária.** Ilha Solteira, 2004, 59p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

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

RAIJ, B. van, QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**, Campinas: Instituto Agronômico, 1983, 31p. (Boletim técnico, 81).

RAIJ, B, van,; CANTARELLA, M. Milho para grãos e silagem, In: RAIJ, B, van et al, (Eds), **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, Campinas: Instituto Agronômico, 1996, p.56-9, (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van, **Fertilidade do solo e adubação**, Piracicaba: Potafos, 1991, 343p.

RESCK, D.V.S. Plantio direto: desafios para os cerrados: In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBUIOLOGIA DO SOLO, 5, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, 1998, caxambu. **Resumos...**Camxambú UFLA/SBCS/SBM, 1998. p. 32-33.

RODRIGUES, J.A.S.; ALVARENGA, R.C.; KARAN, D. e SANTOS, F.G. Implantação de pastagem de *Braquiária brizantha* consorciado com diferentes cultivares de Sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO: **resumos...** Cuabá, MT, 2004, p. 342.

SALVADOR, N.; BENZ, S.H.; BICUDO, S.J. Preparo periódico do solo: desempenho operacional e mobilização do solo, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA

AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus, **Anais**, Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1993, p. 1710-21.

SCALÉA, M.J. Plantio direto: integração agricultura-pecuária, In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal, **Anais**, Jaboticabal: FCAV, 1997, p. 289-96.

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

SILVA, A.A.; VALE, F.R.; FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E; MUNIZ, J.A. Efeito de relações $CaSO_4/CaCO_3$ na mobilidade de nutrientes no solo e no crescimento do algodoeiro, **Pesqiusa Agropecuária Brasileira,** Viçosa, v. 22, n. 3, 1998, p. 452-457.

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

SOARES FILHO, C.V.; MONTEIRO, F.A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, 1, Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo, **Pasturas tropicales**, v. 14, n. 2, 1992, p. 26.

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

SPEHAR, C.R.; LANDERS, J.N. Características, limitações e futuro do plantio direto nos cerrados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SOSTEMA PLANTIO DIRETO, 2, 1997. Passo fundo. **Anais**... Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1997. p. 127-131.

SPAIN, J.M., GUALDRON, R. Degradación e rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C., SPAIN, J.M. (Eds.) **Estabelecidos y renovación de pasturas**. Cali: CIATI, 1991. 426p.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C.M. Nutrição mineral da soja, In: ARANTES, N,E,; SOUZA, P,J,M, Cultura da soja nos cerrados, Piracicaba: **Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1993, p.105-35.

VAZQUEZ, G.H.; LEMA, A.C.F. e GRANZOTTO, R. Desempenho Agronômico de Sorgo, Milheto e Capim Pé-de-galinha gigante em Fernandópolis/SP nos períodos das "Águas"e "Seca". In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO: **resumos...** Cuabá, MT, 2004, p. 300.

VILELA, L.; SPAIN, J.M.; SOARES, W.V.; GOMIDE, C.C.C. Efeito de gramíneas e níveis de fertilidade na estabilidade de pastagens consorciadas, In: **EMBRAPA**, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1991 a 1995, 1997, p. 242-244.

YAMADA, T. & LOPES, A.S. Balanço de nutrientes na agricultur5a brasileira, Informações Agronômicas, Piracicaba: **POTAFÓS**, 1998, p. 2-8, (Encarte Técnico).

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

7. APÊNDICE

Apêndice1. Precipitação diária registrada no posto meteorológico da Fazenda de Ensino, Selvíria – MS,2003/2004.

	2003											2004			
Dias	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1	2,7				-							10,0	2,0		
2	7,6										70,0	0,3			
3			6,2		3,5						39,0		0,8		12,0
4			11,8	16,0	17,0						25,0				3,0
5	1,7								4,8		52,0		48,2		
6					0,3		5,8				3,0	0,8	8,1		31,0
7		10,4					0,5		3,5		9,0				
8		0,3					12,1	6,3	0,0			1,5			
9		3,8	32,0				0,3	0,3	14,9		50,0	9,0			
10	38,4	40,4	50,0					0,5	5,8						
11	2,7	12,7				1,2			6,3						
12	0,2	0,5				0,3						2,0			
13	10,1												0,5		
14							14,6			32,0			31,0	28,0	
15	12,4						1,0	1,0					1,0		
16	3,3							4,0							
17	6,6	13,4													
18		0,3													
19											1,7			5,0	7,0
20	35,5	51,9										5,0			
21	44,1		29,0										40,0		
22	17,7										10,0		20,0		
23				29,4							28,0	10,0	7,8		
24		1,0								36,0	0,3	85,0	17,0		
25		38,1							0,0	25,0		45,0	5,0		
26		5,5						5,8	29,9	36,0		30,0			
27								0,3	1,5	19,0					
28	61,8										26,0				
29													4,8		
30			29,0								28,0	3,5			
31		44,6									42,0	17,0			

Apêndice 2. Temperatura máxima diária registrada no posto meteorológico da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, localizada próximo a área experimental. Selvíria - MS, 2003/04.

	2003											2004			
Dias	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1	29,4	36,3	31,6	33,6	-	28,9	31,8	32,8	35,1	29,8	31,0	29,1	27,1	25,7	34,4
2	30,1	32,8	32,5	32,9	31,5	28,1	32,4	33,8	36,1	23,7	32,3	28,2	31,6	35,3	34,0
3	32,2	32,4	28,2	25,4	32,8	27,4	31,6	30,3	37,9	29,2	30,7	29,3	32,7	30,4	34,5
4	31,7	33,0	28,9	27,0	24,9	29,3	31,6	34,5	37,5	29,1	29,8	32,7	33,9	30,3	32,9
5	33,7	33,1	29,3	25,1	25,8	32,0	35,2	33,7	38,6	29,4	30,9	33,5	33,9	31,0	33,6
6	32,8	34,3	29,2	24,1	31,8	32,1	29,6	34,4	31,6	33,0	29,2	29,3	30,9	32,2	33,8
7	33,2	31,5	30,1	22,8	30,3	33,2	20,3	36,3	31,6	35,2	31,1	-	30,3	32,7	32,8
8	33,4	30,0	31,1	22,4	29,6	32,4	24,2	34,1	32,6	36,5	34,8	30,8	30,8	33,1	34,1
9	32,5	32,0	30,5	24,6	30,7	33,2	20,7	25,9	37,3	37,7	25,6	30,6	30,8	34,8	32,5
10	35,3	29,6	26,2	26,7	30,9	26,6	23,8	15,2	23,0	39,2	29,9	32,8	30,7	34,4	37,7
11	33,9	32,3	27,6	28,9	31,1	18,5	23,8	22,6	26,9	38,9	36,1	34,3	32,2	34,6	30,3
12	32,7	31,8	24,7	-	30,9	22,4	27,2	25,7	27,6	39,6	30,6	33,9	31,8	29,7	31,6
13	33,6	31,8	27,3	-	29,9	25,3	30,3	26,1	29,7	27,7	34,3	34,5	32,2	32,2	31,4
14	29,3	32,4	27,6	29,3	30,4	29,7	32,6	29,0	30,6	31,9	35,6	34,0	30,8	31,4	32,2
15	30,7	33,9	31,5	30,4	31,1	30,1	28,3	30,6	30,9	35,7	36,1	34,7	32,7	27,0	29,7
16	30,3	31,1	31,2	30,6	30,9	30,6	25,7	23,7	32,8	33,5	36,9	35,6	32,6	32,4	32,9
17	31,9	30,7	31,5	30,5	29,8	29,7	23,7	29,0	33,6	29,2	34,3	33,5	34,4	33,0	32,9
18	31,1	28,3	33,2	29,8	30,2	29,8	26,3	30,7	36,0	30,6	33,2	33,7	31,7	32,9	31,6
19	33,6	30,4	32,9	29,4	28,9	31,6	31,8	34,5	38,5	26,3	34,3	32,1	33,0	27,6	33,2
20	32,3	32,0	25,5	30,4	28,6	32,9	32,4	36,5	31,9	32,0	35,9	30,1	32,2	32,3	29,6
21	32,1	30,8	29,2	32,0	28,1	32,9	32,0	36,6	31,1	32,4	37,4	31,1	29,8	31,0	30,8
22	30,7	29,9	32,2	32,5	28,9	32,6	32,8	36,8	25,6	31,0	36,4	32,7	28,5	31,9	32,5
23	32,2	30,6	31,3	31,9	29,3	32,1	35,6	38,9	32,5	31,4	32,0	32,6	28,4	29,9	33,2
24	38,2	31,2	31,4	23,3	29,1	30,5	36,5	40,1	-	33,7	33,0	32,3	28,3	30,7	32,8
25	33,6	29,4	32,5	24,2	28,0	30,2	14,7	40,5	35,3	34,7	33,3	25,3	29,8	31,8	27,3
26	34,1	24,1	32,9	26,9	29,4	30,6	23,8	32,2	37,6	30,6	34,5	31,0	31,8	33,0	28,5
27	35,4	27,6	33,1	25,4	29,8	30,9	25,5	27,6	25,1	31,8	34,4	31,5	34,1	32,4	31,2
28	35,2	29,8	33,2	27,4	29,4	29,2	23,6	36,6	24,7	32,2	31,9	32,8	34,3	34,2	31,3
29	-	31,0	33,2	-	29,0	31,1	23,5	31,6	29,8	32,1	33,8	30,6	35,7	34,3	31,2
30	-	32,9	33,8	23,3	26,9	30,5	25,9	33,2	31,9	30,0	30,4	31,5	-	35,1	32,8
31	-	32,1	-	30,2	-	31,2	29,3	-	-	-	30,1	28,7	-	34,4	-

Apêndice 3. Temperatura mínima diária registrada no posto meteorológico da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, localizada próximo a área experimental. Selvíria - MS, 2003/04.

	2003											2004			
Dias	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1	21,9	22,2	21,7	20,0	-	13,6	18,6	17,8	19,8	20,1	22,2	21,7	22,6	22,4	19,
2	21,1	20,5	22,0	19,7	18,7	13,7	18,4	17,6	20,1	20,3	21,8	19,2	20,9	21,5	22,6
3	18,9	20,0	23,5	17,6	18,3	12,4	16,2	17,0	20,3	17,4	22,4	19,2	22,1	21,5	20,5
4	21,4	21,0	21,1	16,0	17,9	12,1	17,2	19,5	22,5	16,3	21,0	21,3	21,6	21,5	21,2
5	21,5	20,8	21,2	18,5	18,8	12,6	20,6	18,7	20,2	19,0	21,2	21,9	21,8	22,2	21,3
6	22,5	21,7	22,1	15,0	18,7	16,0	18,0	22,5	21,9	20,0	21,4	20,7	21,2	21,3	20,2
7	22,6	21,4	19,3	10,8	18,5	12,4	14,9	24,0	19,8	21,2	23,1	-	19,8	20,5	21,6
8	22,3	21,2	21,7	10,9	19,6	16,9	18,5	18,5	22,0	20,0	23,8	21,4	20,6	20,4	20,9
9	22,6	21,6	20,7	9,6	18,3	16,7	9,6	14,2	19,2	19,0	20,2	20,2	20,7	21,2	21,7
10	19,8	21,0	20,7	14,0	18,6	14,8	12,2	9,6	19,0	20,4	20,5	20,7	22,0	21,9	21,3
11	20,0	21,1	18,8	15,8	16,4	13,6	12,5	12,9	16,4	29,3	23,7	22,0	20,5	22,0	20,9
12	21,9	21,6	13,8	-	16,1	13,4	13,5	15,7	16,5	25,6	23,2	22,5	21,3	21,8	20,5
13	20,7	20,8	13,3	-	16,1	14,3	13,5	13,6	16,4	19,7	23,4	22,3	21,9	21,7	21,5
14	20,9	20,9	13,7	21,4	17,8	17,2	13,5	15,8	16,6	22,1	23,1	20,8	21,3	19,1	19,4
15	21,5	22,4	20,3	22,2	16,6	13,6	14,2	18,2	17,6	23,5	23,7	21,3	19,9	19,6	19,2
16	22,4	21,2	19,9	23,2	15,7	16,0	8,0	15,2	18,8	24,0	24,0	22,2	21,6	20,1	21,6
17	21,6	20,1	19,8	20,2	15,9	16,2	9,4	16,7	18,0	22,0	22,9	21,5	20,9	20,7	19,8
18	22,7	20,2	23,1	18,0	13,8	17,4	9,8	16,1	20,5	19,1	21,6	22,8	21,6	19,7	20,3
19	23,1	20,8	20,2	20,0	14,4	16,3	13,8	17,7	22,1	18,7	22,5	21,6	21,0	18,9	19,9
20	22,2	20,3	17,3	17,2	14,3	15,9	12,5	20,8	21,0	17,6	24,7	22,7	21,4	19,8	21,9
21	20,4	17,6	19,1	18,6	12,7	15,9	12,3	20,4	17,7	19,5	24,2	22,5	20,6	19,9	21,2
22	20,6	20,4	22,3	21,7	11,5	12,7	13,8	20,6	18,2	21,6	23,7	23,2	20,5	18,6	21,3
23	20,1	20,8	21,7	18,8	11,8	17,3	16,1	18,2	22,3	22,3	23,1	23,5	20,3	18,4	21,0
24	20,2	21,6	21,8	13,2	11,3	16,3	12,5	19,7	-	20,5	23,6	22,4	20,8	16,1	22,6
25	20,9	19,8	21,1	12,4	11,2	19,6	7,2	21,3	22,5	21,0	20,4	19,9	20,3	16,9	19,1
26	21,2	20,3	21,7	12,1	15,5	17,9	11,4	17,8	19,9	21,6	21,8	20,9	19,7	17,3	19,2
27	21,7	19,3	21,4	13,9	15,7	17,3	13,5	18,9	20,7	20,9	20,0	20,1	19,3	16,9	20,2
28	22,1	19,2	21,0	14,5	15,2	14,8	9,5	19,3	20,3	21,2	22,6	21,8	21,5	19,9	20,1
29	-	16,8	26,4	-	12,1	17,3	10,3	19,5	21,2	20,0	22,7	22,0	20,8	18,4	19,2
30	-	20,1	20,9	18,4	14,8	16,7	11,1	19,3	22,0	23,4	22,6	20,6	-	19,0	19,7
31	-	22,3	-	16,0	-	13,8	14,2	-	-	-	18,2	19,5	-	20,5	-

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo