

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**SISTEMAS DE CULTIVO E GESSO NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO
SOLO E PRODUTIVIDADE DE MILHO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA**

WAGNER LUIS SOUZA LIMA FITTIPALDI

**Marília – SP
MARÇO de 2006**

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**SISTEMAS DE CULTIVO E GESSO NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO
SOLO E PRODUTIVIDADE DE MILHO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA**

Wagner Luis Souza Lima Fittipaldi

Orientador Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração em Fitotecnia

Marília – SP

MARÇO de 2006

REITOR UNIVERSIDADE DE MARÍLIA – UNIMAR

Márcio Mesquita Serva

Pró Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Suely Fadul Villibor Flory

Diretor Faculdade de Ciências Agrárias

Helmuth Kieckhöfer

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Área de Concentração em Fitotecnia

Coordenador

Luciano Soares de Souza

Orientador

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

UNIMAR – UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “SISTEMAS DE CULTIVO E GESSO NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE MILHO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA”

ALUNO: WAGNER LUIS SOUZA LIMA FITTIPALDI

ORIENTADOR: Prof. Dr. PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA

Prof. Dr. CARLOS SÉRGIO TIRITAN

Prof. Dr. RONAN GUALBERTO

Data da Realização: 30 de março de 2006

Dedico

Aos meus pais Wagner José Fittipaldi e Ana Maria Souza Lima Fittipaldi

Aos meus irmãos Renato e Luis Antônio

A minha esposa Ana Paula e ao meu filho João Paulo

Pessoas especiais que me incentivam a crescer.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha existência.

Meus familiares pela ajuda e compreensão.

Ao Professor Doutor Paulo Sérgio Rabello de Oliveira pela vontade, calma, sabedoria, amizade e responsabilidade em orientar e ensinar.

Ao corpo docente do programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias.

Aos funcionários e alunos da Pós-Graduação em Agronomia da UNIMAR.

Ao estagiário Thiago do curso de agronomia, entre outros que sempre me auxiliaram, quando necessário, nas avaliações do experimento.

Aos funcionários da Fazenda Santa Filomena, especialmente ao Engenheiro Agrônomo Ângelo pelo auxílio na condução do experimento.

A todos que me apoiaram e torceram por mim.

Sumário

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Sistemas de cultivo.....	3
2.2. Uso de gesso agrícola.....	5
2.3. Integração lavoura-pecuária.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Localização e descrição da área experimental.....	10
3.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....	10
3.3. Caracterização das parcelas.....	11
3.4. Instalação e condução do experimento.....	12
3.5. Características analisadas	13
3.5.1. Solo e folhas de milho.....	13
3.5.2. Plantas de milho.....	13
3.5.3. Braquiária e plantas daninhas.....	14
3.6. Análises estatísticas.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1. Análise química do solo e de folhas do milho.....	15
4.2. Plantas de milho.....	22
4.3. Braquiária e plantas daninhas.....	25
5. CONCLUSÕES.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características químicas do solo, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, antes da instalação do ensaio.....**pág - 11**
- Tabela 2.** Valores médios para pH (CaCl_2) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**Pág - 16**
- Tabela 3.** Valores médios para Al ($\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$) na interação entre sistemas de cultivo e gesso, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária.....**Pág - 17**
- Tabela 4.** Valores médios para P ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$) e MO ($\text{g}.\text{dm}^{-3}$) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 18**
- Tabela 5.** Valores médios para K, Ca e Mg ($\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 19**
- Tabela 6.** Valores médios para H+Al, SB e T ($\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 20**
- Tabela 7.** Valores médios para V (%) e S ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 20**
- Tabela 8.** Teores de N, Ca e S, em g kg^{-1} , verificados nas folhas de milho consorciado com braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**Pág - 21**

Tabela 9. Valores médios para estande, altura de plantas (cm), altura da 1^o espiga (cm), índice de espigas (espigas/planta) de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 22**

Tabela 10. Valores médios para produtividade de grãos (kg/ha) e massa de 100 grãos (g) de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 24**

Tabela 11. Valores médios para massa seca do capim brachiaria (kg/ha), massa seca de plantas daninhas (kg/ha), plantas de brachiaria.m⁻² e plantas daninhas.m⁻² em área ocupada com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso.....**pág - 26**

RESUMO

A integração-lavoura pecuária surgiu com o objetivo de criar alternativas para o agricultor e pecuarista, desenvolverem uma atividade agrícola sustentada, pois propicia melhorias de ordem química, física, biológica e econômica, transformando o ambiente rural. Estimulando o pensamento conservacionista, a adoção de sistemas de cultivo que preservam a estrutura física do solo aliado à completa cobertura da superfície proporcionada pelas espécies forrageiras, à integração lavoura-pecuária vem se consolidando como uma tecnologia indispensável para a recuperação e conservação do solo, principalmente em ambientes tropicais. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de dois sistemas de cultivo, associados ao uso de gesso agrícola sobre as características químicas do solo e o desenvolvimento da cultura de milho consorciado com braquiária, aprimorando modelos de integração. O experimento foi conduzido em área de pastagem degradada localizada na Fazenda Santa Filomena, município de Ocaçu – SP, em Latossolo Vermelho Amarelo de baixa fertilidade. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, combinando dois sistemas de cultivo (semeadura direta e cultivo convencional), com ou sem o uso de gesso, e quatro repetições. Foram avaliadas as características químicas do solo, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, teores de nutrientes nas folhas do milho, produtividade de grãos e de forragem, bem como a incidências de plantas daninhas. A semeadura direta proporcionou aumentos nos teores de fósforo e matéria orgânica do solo (superfície e em profundidade) e nos teores de enxofre na superfície, entretanto não foram suficientes para garantir maior produtividade de grãos em relação ao preparo convencional. O preparo convencional garantiu maior estande e melhor desenvolvimento das plantas de milho, resultando maior produtividade de grãos em relação à semeadura direta. A produção de forragem e o controle de plantas daninhas foram beneficiados pelo menor revolvimento do solo proporcionado pela

semeadura direta, indicando ser tecnicamente viável para a integração lavoura pecuária e manejo integrado de plantas daninhas. A utilização do gesso reduziu os teores de alumínio e aumentou os valores de enxofre do solo na profundidade de 20-40 cm, melhor nutrição das plantas de milho em cálcio e enxofre, influenciando positivamente a produtividade de grãos.

Palavras-chave: preparo convencional, semeadura direta, gesso, consorciação, *Zea mays*, *Brachiaria brizantha*, plantas daninhas.

SUMMARY

The crop-livestock interaction appeared with the objective of bringing up alternatives for farmer and cattle farmer, in order to develop a sustained agricultural activity, because it propitiates improvements of chemical, physics, biological and economical manners, transforming the rural atmosphere. Stimulating the conservationist thought, the adoption of farming systems that preserve soil physical structure allied to the whole covering of the surface proportionate by fodder species, crop-livestock interaction has coming to consolidate itself as an indispensable technology for soil recovery and conservation, mainly in tropical environment. This work had as objective to evaluate the effects of two farming systems, associated to the use of agricultural gypsum over the soil chemical characteristics and the development of corn crop consorted with braquiaria, perfecting integration models. The experiment was conducted in degraded pasture area, located in Santa Filomena Farm, at Ocaçu municipal district, São Paulo State, in Yelow Red Latossoil with low fertility. The experimental design was randomized complete blocks, combining two farming systems (no-tillage and conventional cultivation), with or without gypsum use, and four replications. Soil chemical characteristics were appraised, in 0-20 and 20-40 cm of depths, nutrients contents in corn leaves, grains yield and of fodder crop, as well as weeds incidences. The no-tillage provided increases in soil phosphorus and organic matter contents (surface and in depth) and in the sulphur content in the surface, however these facts were not enough to guarantee larger grains yield in relation to the conventional management. Conventional management assured larger stand and better corn plant development, resulting in larger grains yield in relation to the no-tillage. Fodder yield and weeds control were benefitted by the soil minimum turning over proportionated by the no-tillage, indicating to be technically viable for crop-livestock interaction and weeds

integrated management. Gypsum use reduced the aluminum contents and increased the soil sulphur values in the depth of 20-40 cm, provided better nutrition of corn plants in terms of calcium and sulphur, influencing positively the grains yield.

Key Words: conventional cultivation, no-tillage, gypsum, intercropped, *Zea mays*, *Brachiaria brizantha*, weeds.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil tem passado por algumas transformações nos últimos anos e com o surgimento de doenças graves no rebanho bovino Europeu o consumidor mundial passou a exigir carne de qualidade comprovada e principalmente oriunda de animais criados em pastagens cultivadas. Neste sentido o Brasil assume um papel de destaque no cenário internacional, pois possui vasto território passível de ser explorado pela pecuária empresarial que busca os melhores índices zootécnicos (MARASCHIN, 2001).

Os solos ocupados por pastagens no Brasil em geral são marginais quando comparados àqueles utilizados pela agricultura, e até a década de 60 era representado praticamente por campos nativos de baixíssima capacidade produtiva. Com a introdução de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* no início dos anos 70, e do gênero *Panicum* nos anos 80, a idéia de se cultivar pasto passou a ser estimulada no Brasil. Entretanto, a maior parte das pastagens do país está abaixo da capacidade produtiva, apresentando diferentes graus de degradação, consequência do mau uso do solo e planta (MACEDO, 2000).

O preparo mecânico intensivo, a falta de cobertura morta, queda na fertilidade, aumento da densidade favorecendo o processo erosivo e queda nos níveis de matéria orgânica, são justificativas apontadas por Lucchesi et al. (1992) para a expansão da degradação do solo e pastagens do Brasil. O revolvimento excessivo do solo provoca a incorporação dos resíduos culturais, gerando alterações químicas e físicas do solo (FALLEIRO et al., 2003), nem sempre benéficas ao meio ambiente.

Recentemente tem sido utilizado, principalmente nos solos sob Cerrado do Brasil Central alternativa para interromper ou mesmo revigorar as pastagens e corrigir os níveis de fertilidade. Trata-se da integração lavoura-pecuária,

sob semeadura direta, demonstrando que o uso racional de recursos tecnológicos e econômicos deve ser recomendado (SANTOS, 2004).

Os sistemas mistos que incluem a combinação de pastagens perenes, além de culturas anuais para a produção de grãos, são os mais eficientes na manutenção e melhoria das características físicas, entre elas, a estrutura, condição que favorece o crescimento e desenvolvimento das plantas (VILELA e BARCELLOS, 1999). Kichel et al. (1999) enumeram algumas vantagens deste sistema tais como: aproveitamento pelas forrageiras dos resíduos de fertilizantes químicos utilizados na agricultura; amortização dos custos pela geração de renda oriunda da venda dos grãos; interrupção da monocultura, melhorando as características físicas dos solos; maximização no uso de máquinas.

Soares Filho et al. (1996) destacam a utilização de lavouras temporárias por dois anos como forma de reformar pastagens degradadas, melhorando a produção de massa seca da forrageira e os níveis de nutrientes do solo. Neste trabalho observaram que o colônio produziu mais na área anteriormente ocupada com algodão e a reinfestação da grama mato-grosso foi insignificante nas áreas cultivadas com agricultura.

A degradação química do solo pode ser mais facilmente contornada quando se limita apenas na camada superficial, entretanto a acidez elevada, a baixa disponibilidade de nutrientes e elevados teores de alumínio em profundidade poderão limitar o desenvolvimento radicular prejudicando absorção de água e nutrientes, com reflexos negativos na produtividade das culturas. O gesso agrícola por ser mais solúvel quando comparado com o calcário poderá auxiliar na solução ou atenuar os efeitos da baixa fertilidade das camadas subsuperficiais do solo (SOUSA et al., 1996).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de dois sistemas de cultivos, associados ao uso de gesso agrícola sobre as características químicas do solo e o desenvolvimento da cultura de milho consorciado com braquiária, aprimorando modelos de integração lavoura pecuária.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas de cultivo

O preparo primário do solo quase sempre envolve o uso de arado e grade que enterra os restos vegetais, deixando a superfície do solo descoberto por vários meses, herança dos colonizadores europeus. Outros objetivos podem ser citados tais como eliminação e supressão de plantas daninhas, condições favoráveis para a germinação e desenvolvimento das sementes, incorporação de corretivos e fertilizantes, sistematização do terreno para a irrigação, quebra das crostas superficiais (DERPSCH et al., 1991). Entretanto a mobilização intensiva do solo favorece o surgimento de camadas compactadas em profundidade, impacto direto da gota da chuva, favorecendo o processo erosivo (FREITAS, 1995).

Alguns dos sistemas de preparo do solo introduzidos na agricultura procuram melhorar as produtividades e principalmente reduzir a erosão e evitar a degradação do solo, comumente conhecido como preparo conservacionista. Entre tais sistemas está o plantio direto, que favorece o acúmulo dos resíduos culturais na superfície, contribuindo para a conservação de água do solo e estabilidade dos agregados (VIEIRA et al., 1978).

Por favorecer a manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, a semeadura direta vem sendo exemplo de prática conservacionista, evitando perda de solo e nutrientes (CAIRES et al., 2000). Silveira e Stone (2001) observaram que o preparo do solo com arado de aiveca propiciou maiores produtividades em comparação ao plantio direto, porém destacam que as diferenças de produtividade acumulada diminuíram com o passar do tempo, quando se comparou o plantio direto com os outros sistemas de preparo.

Os fatores que determinam a redução da erosão desse sistema provocam modificações em atributos do solo, resultando em condições adversas das apresentadas pelo sistema convencional. Alguns estudos têm mostrado diferenças em atributos físicos e químicos do solo, quando se comparam sistemas reduzidos e convencionais (SIDIRAS e PAVAN, 1985; ELTZ et al., 1989).

Informações internacionais apontam que após longo período com semeadura direta na cultura do milho as perdas por erosão são menores e há um aumento gradativo na produtividade da cultura (DICK et al., 1991). Uma das justificativas é a redução na disponibilidade do nitrogênio nos primeiros anos de semeadura direta, aumentando a necessidade da adubação química nesta fase, pois a partir de 4 a 5 anos, quando o sistema se estabiliza, ocorrem adições de grandes quantidades de nitrogênio oriundo da mineralização da matéria orgânica depositada, como destacado por Bayer et al., (1995).

Os sistemas de preparo reduzido podem alterar a disponibilidade de nutrientes nas camadas mais superficiais, principalmente elementos de baixa movimentação (CENTURION et al., 1985). Demaria et al. (1999) afirma que o constante revolvimento do solo e a incorporação de resíduos culturais, modificam a CTC, teores de matéria orgânica, pH, dinâmica de íons e na agregação do solo. Tais modificações são mais evidenciadas quando aumenta o tempo de uso da área.

Do ponto de vista químico em geral, os solos cultivados no plantio direto apresentam maior concentração de nutrientes e matéria orgânica na camada superficial, até 5 cm (CENTURION et al., 1985). Peixoto e Eltz (1986), em um levantamento de fertilidade do solo em áreas cultivadas em plantio direto na região dos Campos Gerais, Paraná, verificaram com uma amostragem estratificada do perfil, um gradiente acentuado da concentração de nutrientes, diminuindo da superfície do solo até a profundidade de 10 cm.

A distribuição de nutrientes no perfil do solo é determinada pelo modo de aplicação dos adubos e do seu grau de mistura com o solo. Combinações de métodos de preparo e modos de adubação resultam em uma variedade de frações fertilizadas de solo, com concentrações diferenciadas de nutrientes. Preparos com menor mobilização do solo favorecem o acúmulo de nutrientes, tais como o fósforo, potássio, cálcio e magnésio, na camada superficial (0–5 cm). Também, aumentam a capacidade de troca de cátions, carbono orgânico e nitrogênio total, podendo, ainda, haver redução da saturação de alumínio, observáveis a partir de um período de 4 a

5 anos do estabelecimento dos sistemas (SIDIRAS e PAVAN, 1985). Com estas alterações e dependendo do sistema de manejo do solo, ajustes na condução das culturas e nas recomendações de adubação e calagem serão necessários (SÁ, 1998).

Neste sentido Sidiras e Pavan (1985) demonstraram que o sistema de plantio direto e a cobertura permanente do solo, em comparação com o plantio convencional, proporcionaram aumentos no pH, CTC efetiva, nos teores de bases trocáveis e fósforo, com redução da saturação por alumínio, garantindo uma acentuada recuperação da fertilidade do solo e, conseqüentemente, um ambiente favorável ao desenvolvimento das plantas cultivadas. Já Eltz et al., (1989) avaliando cinco sistemas de preparo do solo constataram que o preparo convencional não alterou as propriedades físicas e químicas e o plantio direto só aumentou significativamente o teor de matéria orgânica no primeiro centímetro de profundidade.

2.2. Uso de gesso agrícola

Os baixos teores de cálcio e a elevada saturação de alumínio, somados às camadas compactadas subsuperficiais, podem restringir o crescimento radicular em profundidade, sujeitando a planta à deficiência de água e nutrientes, reduzindo a produtividade das culturas (PAVAN et al., 1984).

Uma possível melhoria química dessa camada poderia ocorrer mediante o uso de gesso agrícola, que promoveria a movimentação do cálcio e a diminuição da toxidade do alumínio (PAVAN et al., 1984).

O gesso agrícola quando aplicado ao solo, apresenta rápida mobilidade na camada arável (SOUSA et al., 1996) aumentando o suprimento de cálcio e reduzindo a toxidez de alumínio no subsolo, constituindo boa alternativa para a melhoria do ambiente radicular em sistemas de cultivo que não envolvem o preparo do solo (CAIRES et al., 1999).

Caires et al., (1999) avaliando as alterações químicas do solo pelo uso de gesso em plantio direto nas culturas de milho, trigo e soja constataram que apenas a cultura de milho apresentou aumento de produção com o uso deste insumo em decorrência do fornecimento de enxofre, da melhoria do teor de cálcio

trocável em todo o perfil, da redução da saturação por alumínio e do aumento da relação Ca/Mg do solo.

Os efeitos positivos do gesso agrícola observado nas mais variadas condições de solo e clima, são indicativos de que o seu emprego pode também constituir boa alternativa para a melhoria do ambiente radicular em sistemas de cultivo que não envolvem o preparo do solo (PAVAN et al., 1984). Entretanto, existem dúvidas sobre condições de solo, nas quais as culturas respondem positivamente ao gesso agrícola, e quanto aos métodos recomendados para o produto. Por outro lado, a calagem, em doses superiores às necessárias, também proporciona correção de camadas do subsolo, conforme tem sido demonstrado nos trabalhos de Quaggio et al., (1982 a, b).

2.3. Integração lavoura-pecuária

A pecuária de corte no Brasil tem passado por algumas transformações nos últimos anos e com o surgimento de doenças graves no rebanho bovino Europeu o consumidor mundial passou a exigir carne de qualidade comprovada e principalmente oriunda de animais criados em pastagens cultivadas. Neste sentido o Brasil assume um papel de destaque no cenário internacional, pois possui vasto território passível de ser explorado pela pecuária empresarial que busca os melhores índices zootécnicos (MARASCHIN, 2001).

Os solos ocupados por pastagens no Brasil em geral são marginais quando comparados àqueles utilizados pela agricultura, e até a década de 60 era representado praticamente por campos nativos de baixíssima capacidade produtiva. Com a introdução de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* no início dos anos 70, e do gênero *Panicum* nos anos 80, a idéia de se cultivar pasto passou a ser estimulada no Brasil. Entretanto, a maior parte das pastagens do país está abaixo da capacidade produtiva, apresentando diferentes graus de degradação, oriunda basicamente pelo mau uso do solo e planta (MACEDO, 2000).

A degradação de pastagens segundo Macedo (2000) pode ser caracterizada por um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade que comprometem a exploração sustentada dos recursos naturais, necessitando uma ação programada para a estabilização do ecossistema de pastejo, ao longo do tempo.

O preparo mecânico intensivo, a falta de cobertura morta, queda na fertilidade, aumento da densidade favorecendo o processo erosivo e queda nos níveis de matéria orgânica, são justificativas apontadas por Lucchesi et al. (1992) para a expansão da degradação do solo e pastagens do Brasil.

Para Paladini e Mielniczuk (1991) a ação das culturas, entre elas as forrageiras, são exemplos de importantes agentes de agregação favorecendo o aumento da atividade biológica e liberação de substâncias húmicas que melhoram a estrutura física do solo. Dalla Rosa (1981) afirma que o consórcio entre milho e feijão miúdo além da aveia e ervilhaca foram eficazes na melhoria da estrutura do solo. O mesmo fato foi constatado por Silva e Mielniczuk (1998), com os capins pangola e setária, que exerceram efeito positivo na agregação e na estabilidade dos agregados do solo pela ação mecânica do sistema radicular.

Testa (1989) destaca que a utilização de leguminosas associadas às gramíneas forrageiras representa um manejo promissor na recuperação da capacidade produtiva do solo. Diaz citado por Moraes (1993) destaca que a utilização de pastagens perenes ou anuais associadas com leguminosas forrageiras foram capazes de aumentar significativamente os teores de matéria orgânica do solo.

Os efeitos do sistema de manejo sobre a matéria orgânica têm apresentado, direta ou indiretamente, reflexos nas características físicas, químicas e biológicas do solo, como destacam Bayer e Bertol (1999).

Em diferentes sistemas de cultivo, incluindo pastagens, Testa et al. (1992) observaram uma elevação na CTC relacionada com os aumentos do carbono orgânico do solo, provocado, principalmente, pelos sistemas que incluíram leguminosas forrageiras como siratro e o guandu. Vargas e Scholles (2000) estudando diferentes sistemas de manejo (preparo convencional, cultivo mínimo e plantio direto) e envolvendo plantas forrageiras observaram aumento da biomassa e atividade microbiana na camada superficial (0-5 cm) de solo Podzólico Vermelho-Escuro.

Os sistemas mistos que incluem a combinação de pastagens perenes, além de culturas anuais para a produção de grãos, são os mais eficientes na manutenção da estrutura físico-química do solo, condições que favorecem o crescimento e desenvolvimento das plantas. Kichel et al. (1999) enumeram algumas vantagens deste sistema tais como: aproveitamento pelas forrageiras dos resíduos

de fertilizantes químicos utilizados na agricultura; amortização dos custos pela geração de renda oriunda da venda dos grãos; interrupção da monocultura, melhorando as características físicas dos solos; maximização no uso de máquinas.

Sabendo-se que as gramíneas forrageiras apresentam sistema radicular bastante extenso e em constante renovação que associado ao elevado potencial de produção de biomassa são capazes, de em pouco tempo, alterar os níveis de matéria orgânica, nutrientes e elementos tóxicos do solo (TEIXEIRA et al., 2003), a sua combinação com a agricultura poderá, reduzir ainda mais, o tempo de recuperação dos solos degradados.

Soares Filho et al. (1996) destacam a utilização de lavouras temporárias por dois anos como forma de reformar pastagens degradadas, melhorando a produção de massa seca da forrageira e os níveis de nutrientes do solo. Neste trabalho o colônio produziu mais na área anteriormente ocupada com algodão e a reinfestação da grama mato-grosso foi insignificante nas áreas cultivadas com agricultura. Os autores destacam o cultivo de forrageiras de inverno (tremoço e aveia preta) em sucessão às culturas de algodão, milho ou sorgo como um sistema eficiente para reformar pastagens.

O sorgo forrageiro e a aveia aparecem como opções de plantas forrageiras a serem semeadas no outono/inverno, proporcionando alimento durante a fase crítica do ano. Estudos com estas espécies já apontaram suas potencialidades quando cultivadas isoladamente (CARVALHO et al., 1998; CECATO et al., 1998) ou combinadas com culturas produtoras de grãos (SILVA e MIELNICZUK, 1998; VARGAS e SCHOLLES, 2000).

A cultura do milho é de grande importância na integração lavoura-pecuária, pois possibilita a produção de grãos ou silagem, sendo de fácil implantação. O Sistema Santa Fé, desenvolvido pela Embrapa, consiste na semeadura simultânea do milho com a espécie forrageira.

A utilização de subdoses de herbicidas é uma alternativa viável quando na área houver alta infestação de espécies indesejadas. Neste sentido Cobucci e Portella (2003) testaram o herbicida nicosulfuron como forma de reduzir a interferência da braquiária sobre a cultura do milho, destacando que o uso de 6g i.a. ha⁻¹ deve ser recomendado sempre que houver alguma limitação ao desenvolvimento do milho.

Em condições de boa fertilidade de solo, corretamente implantado, sem a presença de altas infestações de plantas daninhas e com o número inicial de plantas de braquiária desejável (8 a 10 plantas m^{-2}), o consórcio entre milho e braquiária pode não necessitar de graminicidas, entretanto o controle de plantas daninhas de folhas largas deve ser realizado (COBUCCI e PORTELLA, 2003). Os mesmos autores destacam ainda que a população inicial de braquiária de até 15 plantas m^{-2} , no consórcio com o milho, não afetou a produtividade da cultura, porém, quanto menor a população inicial da forrageira, menor foi a massa seca produzida.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e descrição da área experimental

O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda Santa Filomena, da Universidade de Marília – UNIMAR, no município de Ocaçu, S.P., em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, textura média (EMBRAPA, 1999).

A localização geográfica da área experimental está definida pelas coordenadas 22° 26' 20" latitude Sul e 49° 55' 22" longitude Oeste de Greenwich e altitude de 550 m. O clima baseado no sistema de classificação internacional de Köppen, foi incluído no tipo Cwa, mesotérmico tropical úmido com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. Os dados de precipitação pluviométrica, agrupado semanalmente são apresentados na Figura 1.

Por ocasião da instalação do ensaio, o local encontrava-se ocupado com uma pastagem de *Brachiaria decumbens* com sinais de degradação, ou seja, produção baixa de forragem, lenta brotação, sobrepastejada e áreas de solo exposto, sem planta forrageira.

Em junho de 2004 foi realizada amostragem de solo da área em duas profundidades: 0-20 e 20-40 cm, cujos resultados são apresentados na Tabela 1. A análise granulométrica avaliada na camada de 20-40 cm de profundidade revelou um teor de argila de 167, 70 de silte e 763 de areia, valores expressos em g kg⁻¹.

3.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados e quatro repetições. Os tratamentos foram definidos pela combinação de dois sistemas de cultivo e gessagem. Os sistemas de cultivo foram definidos em

semeadura direta (SD) e preparo convencional (PC) e para a gessagem, com gesso (CG) e sem gesso (SG), totalizando quatro tratamentos.

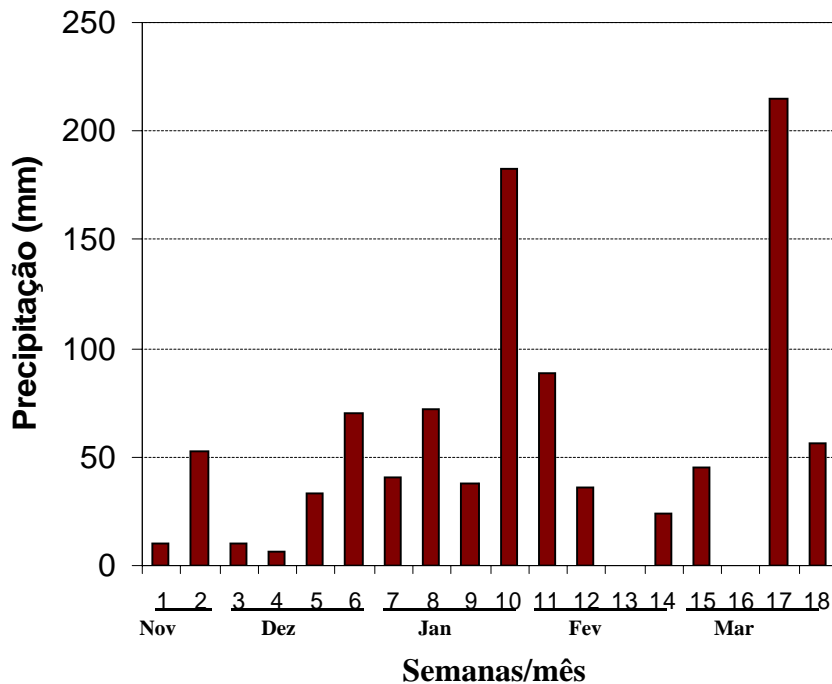


Figura 1. Médias semanais da precipitação pluviométrica, ocorridas durante a condução do experimento. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Tabela 1. Características químicas do solo, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, antes da instalação do ensaio. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Prof. cm	pH	MO	P	H+Al	Al	Ca	Mg	K	T	V	m
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmol _c /dm ³			%				
0-20	4,4	18	6	31	3	9	4	3	47	34	16
20-40	4,2	18	4	25	11	4	2	1	32	22	61

3.3. Caracterização das parcelas

As parcelas foram constituídas por oito linhas de milho com espaçamento de 0,9 m e 10 m de comprimento. Considerou-se como área útil as quatro linhas centrais com 5 metros de comprimento, totalizando 18 m².

3.4. Instalação e condução do experimento

O calcário foi aplicado em agosto de 2004 sobre a área experimental na quantidade correspondente a 2 t ha^{-1} , seguindo o método de saturação por bases. O calcário utilizado foi classificado como dolomítico e apresentava PRNT igual a 93%. A primeira gradagem aradora foi realizada logo após a distribuição do calcário e nas parcelas com semeadura direta o calcário permaneceu na superfície. Após as primeiras chuvas, que ocorreram em outubro completou-se o preparo do solo com mais uma gradagem aradora e uma niveladora, delimitando as parcelas do PC.

Nas parcelas de SD realizou-se a dessecação química da cobertura vegetal, utilizando-se herbicida não seletivo glyphosate na dose de $1500 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$, aplicado com pulverizador mecanizado e vazão de 200 l ha^{-1} .

O gesso agrícola foi distribuído manualmente na quantidade correspondente a 1 t ha^{-1} no mesmo dia da semeadura do milho. Na semeadura (novembro de 2004), utilizou-se semeadora-adubadora de 4 linhas espaçadas $0,9 \text{ m}$, cultivar Agrocere AG2060, com regulagem para distribuição de 5 sementes por metro linear e 400 kg ha^{-1} de adubo da fórmula $8-28-16 + 0,8\%$ de Zn. Foi realizada uma adubação de cobertura utilizando-se 200 kg ha^{-1} de nitrato de amônio (33-00-01), aproximadamente 30 dias após a germinação das sementes (as plantas apresentavam 6 folhas totalmente abertas).

A semeadura do capim *Brachiaria brizantha*, cultivar MG-4 foi realizada manualmente e após a semeadura do milho (no mesmo dia). A densidade de semeadura correspondeu a 15 kg ha^{-1} , com sementes de valor cultural 32% e pureza de 40%. Foram semeadas duas linhas de braquiária nas entrelinhas do milho com profundidade aproximada de 2 cm .

As quantidades de calcário e adubos utilizados mais a do gesso agrícola foram baseadas nas recomendações de Raij et al. (1996) para produtividade esperada de $4 \text{ a } 6 \text{ t ha}^{-1}$, em função dos resultados das amostras de solo da camada de $0-20 \text{ cm}$ e $20-40 \text{ cm}$, respectivamente.

3.5. Características avaliadas

3.5.1. Solo e folhas de milho

Foram coletadas amostras de solo para análises químicas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. As amostras foram retiradas de cinco pontos de cada parcela evitando-se as linhas de semeadura, que depois foram misturadas formando uma amostra composta. Esta amostragem foi realizada em junho de 2005, dez meses após a distribuição do calcário.

As análises químicas [pH, Al, P, matéria orgânica (MO), K, Ca, Mg, acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC total (T), saturação por bases (V%) e teor de enxofre (S)] de solo foram realizadas de acordo com métodos descritos por Raij e Quaggio (1983).

A amostragem foliar para avaliar o estado nutricional das plantas de milho foi realizada no estágio de pleno florescimento de acordo com metodologia descrita por Raij et al. (1996). Os teores de N, Ca e S foram determinados seguindo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). As análises de solo e de folhas foram realizadas no Laboratório de Análises Agronômicas da Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia, localizado no município de Pompéia, S.P.

3.5.2. Plantas de milho

Por ocasião da colheita foram avaliadas as seguintes características: número de plantas ha^{-1} (estande), alturas de plantas, altura da 1^o espiga, número de espigas planta^{-1} (índice de espiga), massa de 100 grãos e produtividade de grãos.

Todas as plantas da área útil foram contadas e posteriormente convertidas em número de plantas ha^{-1} . A altura de plantas, altura da 1^o espiga, índice de espiga foram avaliados a partir de uma amostra de 10 plantas retiradas da área útil.

A altura de plantas e altura da 1^o espiga foram determinadas com uma régua graduada até 2,0 m; o índice de espigas foi determinado pela relação entre o número de espigas e o número de plantas contadas na área útil; a massa de 100 grãos foi determinada após a debulha das espigas, sendo média de cinco amostras.

A produtividade de grãos foi calculada a partir da produção da área útil, e os valores corrigidos para 13% de teor de umidade, e extrapolados para kg ha^{-1} .

3.5.3. Braquiária e plantas daninhas

Para avaliar as variáveis relacionadas à braquiária e plantas daninhas utilizou-se um quadrado de ferro apresentando 1 m de lado que foi posicionado, ao acaso, uma única vez no interior da área útil de cada parcela.

Quantificou-se o número de plantas de braquiária, número e espécies de plantas daninhas. Todas as plantas contidas no interior do quadrado foram cortadas e colocadas para secar em estufa com circulação de ar e temperatura de 65°C até massa constante, e extrapolados para kg ha⁻¹.

3.6. Análises estatísticas

Os dados de cada característica foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SANEST.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise química do solo e folhas de milho

Os valores de pH nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio de milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso, encontram-se na Tabela 2. Foram verificadas diferenças significativas dos sistemas de cultivo nas duas profundidades e a utilização de gesso alterou os valores desta variável apenas na subsuperfície.

Aos dez meses após a utilização do calcário, os valores de pH foram mais elevados em SD quando comparado ao PC nas duas profundidades. Já a utilização de gesso resultou maiores valores apenas na profundidade de 20-40 cm.

Os valores de pH observados na profundidade de 0-20 cm foram ligeiramente superiores se comparados à análise química inicial, com destaque para a SD. Entretanto, os valores observados na profundidade de 20-40 cm são praticamente iguais.

Bayer e Mielniczuk (1997) objetivando avaliar a influência de métodos de preparo e sistemas de cultura sobre as características químicas de um podzólico vermelho-escuro não constataram diferenças nos valores de pH em profundidade.

Caires et al. (1998) constataram que as doses de gesso não exerceram influência sobre o pH, concordando com os resultados obtidos por Oliveira e Pavan (1994).

Caires et al. (2003) destacam que embora os corretivos da acidez utilizados na agricultura sejam pouco solúveis e mobilidade limitada, existem resultados que confirmam a eficiência na correção da acidez superficial e subsolo em SD.

Tabela 2. Valores médios para pH (CaCl₂) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	pH (CaCl ₂)	
	0 – 20 cm	20 - 40 cm
Sistemas de Cultivo		
SD	4,9 a	4,4 a
PC	4,7 b	4,2 b
Gesso		
CG	4,9	4,3 a
SG	4,8	4,2 b
CV (%)	3	2

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, estão dispostos os resultados para os teores de Al (mmol_c.dm⁻³) determinados pela interação entre sistemas de cultivo e gesso nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. O uso de gesso na SD resultou em menores quantidades de alumínio nas duas profundidades avaliadas.

Ritchey et al. (1980) evidenciaram os efeitos do gesso sobre o desenvolvimento radicular em plantas de milho atribuindo à diminuição da saturação por alumínio e adição de cálcio em profundidade. Caires et al. (1998) não constataram efeito do gesso sobre os valores de pH, entretanto houve redução dos teores de Al trocáveis em apenas oito meses após a aplicação.

O potencial de complexação do Al com ácidos orgânicos solúveis presentes nos restos culturais proporcionado pela SD é outra justificativa para redução nos teores de Al, principalmente na superfície (FRANCHINI et al., 1999).

O tratamento SG associado ao PC resultou em menores quantidades de Al na profundidade de 0-20 cm evidenciando o efeito da calagem, entretanto este efeito ficou restrito à superfície. Isto se deve ao fato de que o preparo do solo apenas com grade pesada incorpora os resíduos vegetais e corretivos mais próximos da superfície se comparado ao arado de aivecas (FALLEIRO et al., 2003).

Tabela 3. Valores médios para Al (mmol_c.dm⁻³) na interação entre sistemas de cultivo e gesso, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	Al (mmol _c .dm ⁻³)			
	0-20 cm		20-40 cm	
	CG	SG	CG	SG
SD	1,8 bA	3,2 aA	4,0 bB	8,8 aB
PC	1,8 aA	1,0 aB	10,0 aA	10,2 aA
CV (%)	12		11	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas colunas e letras minúsculas distintas nas linhas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Os valores para P resina (mg dm⁻³) e MO (g dm⁻³) verificados nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso encontram-se na Tabela 4. A SD favoreceu o acúmulo de P e MO até 40 cm de profundidade em relação ao PC. Já o tratamento CG proporcionou, para estes parâmetros, as maiores médias na profundidade de 20-40 cm.

O não revolvimento do solo proporcionado pela SD favorece o acúmulo de nutrientes na superfície, aumento nos teores de MO bem como elevação nos valores de pH (FRANCHINI et al., 2000). O acúmulo de MO na superfície proporcionado pela semeadura direta em comparação ao preparo convencional também foi observado por Santos e Tomm (1999).

Por proporcionar o acúmulo de MO o não revolvimento do solo pode favorecer a liberação de compostos orgânicos que competem com o P pelos sítios de adsorção mantendo este nutriente em formas mais disponíveis (RHEINHEIMER et al., 1998).

Os valores médios para K, Ca e Mg (mmol_c.dm⁻³) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em consórcio de milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso, encontram-se na Tabela 5. A SD proporcionou maiores valores de K na camada superficial em relação ao PC. Teores superiores de K na camada superficial de solos sob SD também foram observados por Rheinheimer et al., (1998). Os demais cátions trocáveis (Ca e Mg) não foram influenciados pelos sistemas de cultivo.

Tabela 4. Valores médios para P (mg dm⁻³) e MO (g dm⁻³) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária

submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	P (mg dm ⁻³)		MO (g dm ⁻³)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sist. Cultivo				
SD	6,0 a	2,4 a	18,5 a	9,2 a
PC	4,9 b	1,5 b	15,0 b	7,5 b
Gesso				
CG	5,8	2,2 a	16,8	9,0 a
SG	5,1	1,6 b	16,8	7,8 b
CV (%)	18	22	7	8

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

O uso de gesso não influenciou os teores Ca e Mg em nenhuma das duas profundidades avaliadas, provavelmente, decorrente da quantidade de gesso utilizada. Caires et al. (1998) constataram aumentos de Ca em todo o perfil do solo e lixiviação de Mg com a utilização de elevadas quantidades de gesso. Oliveira e Pavan (1994) também verificaram intensa lixiviação de Mg com a utilização de gesso. Para o K, a lixiviação provocada pelo uso de gesso também foi observado por Souza e Ritchey (1986). Todos os autores citados anteriormente trabalharam com elevadas quantidades de gesso, evidenciando a lixiviação de bases para camadas mais profundas do solo.

Os valores médios para H+Al, SB e T (mmol_c dm⁻³) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em consórcio de milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso, encontram-se na Tabela 6. A acidez potencial (H+Al) e os valores de T foram influenciados significativamente pelos sistemas de cultivo. Para H+Al na SD o valor observado foi superior na profundidade de 0-20 cm e inferior na profundidade de 20-40 cm quando comparado ao tratamento PC. Já para T os maiores valores ocorreram na SD e na superfície. Estes resultados refletem a influência dos sistemas de cultivo sobre os valores de pH e de Al em ambas as profundidades.

Tabela 5. Valores médios para K, Ca e Mg (mmol_c.dm⁻³) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária

submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	K		Ca		Mg	
	mmol _c .dm ⁻³					
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sist. Cultivo						
SD	1,7 a	1,5	13,4	9,0	6,4	4,0
PC	1,5 b	1,2	15,0	8,9	6,6	3,1
Gesso						
CG	1,6	1,4	14,2	9,0	7,0	3,8
SG	1,6	1,3	14,1	8,9	6,0	3,4
CV (%)	10	21	19	15	32	12

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7 encontram-se os valores para V (%) e S-SO₄ (mg dm⁻³) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. Observam-se maiores valores de V no tratamento PC na profundidade de 0-20, o mesmo não ocorrendo na maior profundidade. Isto pode ser justificado pelo tipo de mobilização proporcionada pelas gradagens, que revolveu o solo superficialmente (TEIXEIRA et al., 2003). Embora os parâmetros SB e T não tenham sido influenciados significativamente pelos sistemas de cultivo, a relação entre eles determinou diferença significativa para o V na profundidade de 20-40 cm. Os tratamentos CG e SG não influenciaram V em nenhuma das profundidades avaliadas.

Tabela 6. Valores médios para H+Al, SB e T (mmol_c.dm⁻³) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	H+Al		SB		T	
	mmol _c .dm ⁻³					
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sist. Cultivo						

SD	26 a	21 b	22	15	48 a	35
PC	18 b	24 a	23	13	41 b	37
Gesso						
CG	22	23	23	14	45	36
SG	23	22	22	14	44	36
CV (%)	9	8	20	14	9	8

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Valores médios para V (%) e S (mg dm^{-3}) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em solo ocupado com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	V (%)		S (mg dm^{-3})	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sist. Cultivo				
SD	45 b	40 a	18,5 a	7 b
PC	55 a	36 b	15,0 b	15 a
Gesso				
CG	50	39	16,8	14 a
SG	50	37	16,8	8 b
CV (%)	12	8	21	35

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

A SD favoreceu o acúmulo de S-SO_4 na superfície e o PC pode ter facilitado o deslocamento deste elemento em profundidade, acumulando-se na camada de 20-40 cm. Já o tratamento CG resultou, na camada de 20-40 cm, maiores valores de S-SO_4 . Aumento dos teores de S-SO_4 , em profundidade, também foi observado por Caires et al. (1998).

Os teores de N, Ca e S (g kg^{-1}), verificados nas folhas de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso, encontram-se na Tabela 8. O PC e CG proporcionaram os maiores teores destes nutrientes nas plantas de milho. Com base nas faixas de teores adequados de macronutrientes proposta por RAIJ et al. (1996) os teores de N e S estavam abaixo do limite, enquanto o teor Ca, embora estivesse dentro da faixa adequada, estava muito próximo do mínimo exigido. Portanto de forma geral os sistemas de cultivo não favoreceram a adequada nutrição das plantas de milho e o gesso, embora seja uma fonte importante de S não garantiu teor adequado deste elemento na cultura de

milho. Aumentos nos teores de S nas folhas de soja em função da aplicação de gesso também foram observados por Quaggio et al. (1993) e Caires et al. (1998).

Tabela 8. Teores de N, Ca e S, em g kg⁻¹, verificados nas folhas de milho consorciado com braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	N	Ca	S
	_____ g kg ⁻¹ _____		
Sist. Cultivo			
SD	20 b	2,6 b	1,0 b
PC	25 a	2,8 a	1,5 a
Gesso			
CG	22 a	2,8 a	1,3 a
SG	23 b	2,6 b	1,2 b
CV (%)	2	2	7

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

4.2. Plantas de milho

Os valores médios para estande, altura das plantas, altura da 1^o espiga e índice de espigas de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso encontram-se na Tabela 9. O sistema de cultivo influenciou significativamente o estande, a altura das plantas e a altura da 1^o espiga, não afetando o índice de espigas. O uso de gesso não influenciou significativamente nenhuma destas variáveis.

Tabela 9: Valores médios para estande, altura de plantas (cm), altura da 1^o espiga (cm), índice de espigas (espigas/planta) de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

	Estande	Altura de plantas (cm)	Altura da 1 ^o espiga (cm)	Índice de espigas
Sist. Cultivo				

SD	36147 b	1,8 b	0,89 b	1,02
PC	39907 a	1,9 a	0,99 a	0,98
Gesso				
CG	38634	1,8	0,96	0,97
SG	37421	1,8	0,92	1,02
CV (%)	7	3	6	8

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Na SD o estande, a altura de plantas e altura da 1^o espiga foram inferiores em relação ao PC. Estes resultados podem ser decorrentes de uma elevada resistência do solo que associado a uma distribuição irregular de chuvas durante as primeiras semanas após semeadura (Figura 1), prejudicaram o estabelecimento inicial e desenvolvimento das plantas de milho. Elevada resistência à penetração pode reduzir o contato solo/semente, prejudicando a germinação e comprometendo o estande em áreas sob SD, o que foi comprovado por Carvalho (2000).

Prado et al., (2002) avaliando a resistência à penetração e densidade do solo em função de diferentes sistemas de preparo, durante e após cultivo intensivo e pousio verificaram que na área submetida a longo período de pousio a resistência à penetração foi maior. Beaulter e Centurion (2004) observaram reduções na produtividade de soja em função da densidade elevada, alterando a estrutura e distribuição do sistema radicular na superfície. Foloni et al. (2003) concluíram que as plantas de milho não são capazes de romper camadas superficiais compactadas.

Tormena et al. (2004) estudando diferentes sistemas de preparo concluíram que a maior resistência à penetração e os menores valores para porosidade e aeração, observados no plantio direto, comprometeram a qualidade física do solo.

Sistemas de cultivo parecem determinar a altura de plantas e neste sentido Benez (1980) e Gonçalves (1999) evidenciaram que o PC favoreceu o crescimento, em altura, de plantas de milho, entretanto Kapusta et al. (1996) verificaram que a semeadura direta proporcionou plantas de milho mais altas. Possamai et al. (2001) avaliando o desenvolvimento de milho safrinha em diferentes sistemas de semeadura constataram que a SD favoreceu todas as características

agronômicas, entre elas estande, altura de plantas e altura de inserção da primeira espiga.

Gonçalves (1999) não constatou diferenças significativas no índice de espiga de milho ao comparar dois sistemas de cultivo.

Os valores médios para a produtividade de grãos e a massa de 100 grãos de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso são apresentados na Tabela 10. A produtividade de grãos foi influenciada significativamente pelos sistemas de cultivo e uso de gesso. O PC e o tratamento CG proporcionaram maiores médias de produtividade de grãos, sem influenciar a massa de 100 grãos.

Possamai et al., (2001) justificam que as maiores produtividades de milho safrinha foram conseqüência das menores perdas de água e variações na temperatura do solo, proporcionada pela cobertura vegetal em SD. Entretanto, Pauletti et al. (2003) não observaram diferenças significativas no rendimento de grãos de milho em função dos diferentes sistemas de manejo, entre eles SD e PC. A ausência de resposta significativa foi justificada pelo fato dos sistemas não alterarem os principais atributos de fertilidade química do solo.

Gonçalves (2003) trabalhando com milho em SD e PC constatou maior produção de grãos no PC apenas no primeiro ano de cultivo. Dick et al. (1991) conduzindo experimentos envolvendo SD e PC por 21 anos na cultura de milho verificaram que as produções, em SD, foram menores nos primeiros anos de cultivo, aumentando seu potencial a partir do terceiro ano. Este comportamento está de acordo com Silveira e Stone (2001) e Suzuki e Alves (2004) que, embora a produtividade de grãos de milho na SD tenha sido inferior em relação ao PC nos primeiros cultivos, já no quarto ano a produtividade de grãos se igualou, em decorrência das melhorias físicas do solo.

Tabela 10. Valores médios para produtividade de grãos (kg/ha) e massa de 100 grãos (g) de milho consorciado com braquiária e submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	Produtividade de grãos (kg/ha)	Massa de 100 grãos (g)
Sistemas de Cultivo		

SD	2336 b	21
PC	2828 a	21
Gesso		
CG	2685 a	21
SG	2479 b	21
CV (%)	6	5

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

O tratamento CG proporcionou maior produtividade de grãos. Sousa et al. (1996) destacam que a resposta ao gesso como melhorador do ambiente radicular em profundidade tem sido observado para culturas anuais, entre elas o milho, atribuindo à melhor distribuição radicular, adição de cálcio em profundidade e redução nos níveis de alumínio tóxicos como as principais justificativas, confirmando, parcialmente, com os resultados obtidos neste trabalho.

Suzuki e Alves (2004) verificaram que a massa de 100 grãos de milho não variou em função do tipo de preparo do solo, seja na SD ou no PC.

4.3. Braquiária e plantas daninhas

Os valores médios para massa seca do capim braquiária, massa seca de plantas daninhas, plantas de braquiária e plantas daninhas por m² em área ocupada com consórcio milho braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso, encontram-se na Tabela 11. Os sistemas de cultivo influenciaram significativamente todas as características citadas, com destaque para a SD que possibilitou maior acúmulo de massa seca de braquiária decorrente de um maior número de plantas m². O não revolvimento do solo proporcionado pela SD impediu a germinação do banco de sementes de plantas daninhas. Já no PC observou-se maior massa seca de plantas daninhas e maior número destas plantas m². A única espécie que germinou na área experimental pertence ao grupo das dicotiledôneas e foi identificadas como sendo a Guanxuma (*Sida rhombifolia* L). Os tratamentos envolvendo gesso não proporcionaram efeito significativo em nenhuma das características avaliadas.

Jakelaitis et al. (2003) avaliando os efeitos do herbicida nicosulfuron em mistura com atrazine sobre espécies daninhas e produção de milho consorciado com *Braquiaria decumbens* em sistema de SD e PC, constataram que as espécies

perenes (*Artemísia verlotorum* e *Cyperus rotundus*) não foram controladas com o uso dos herbicidas, independente das dosagens sendo que as maiores infestações ocorreram no PC.

Tsumanuma (2004) avaliando o desempenho de milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, semeadas em duas épocas distintas verificou maior produção de massa seca das espécies quando as mesmas foram semeadas concomitantemente com o milho. Dentre as espécies estudadas a *Braquiaria decumbens* proporcionou a maior supressão de plantas daninhas, independentemente da época de semeadura.

Os resultados constatados neste trabalho confirmam as observações de Cobucci e Portella (2003) que evidenciaram a viabilidade do consórcio entre milho e braquiária desde que a população da forrageira não seja maior que 15 plantas m⁻² e que haja controle das plantas daninhas de folhas largas. Desta forma a alta densidade da forrageira observado na SD é mais uma justificativa para a menor produtividade de grãos observados neste tratamento.

Tabela 11. Valores médios para massa seca do capim brachiaria (kg ha⁻¹), massa seca de plantas daninhas (kg ha⁻¹), plantas de brachiaria m⁻² e plantas daninhas.m⁻² em área ocupada com um consórcio milho e braquiária submetido a diferentes sistemas de cultivo e gesso. UNIMAR, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	Massa seca de brachiaria (kg ha ⁻¹)	Massa seca de plantas daninhas (kg ha ⁻¹)	Plantas de brachiaria m ⁻²	Plantas daninhas m ⁻²
Sist. Cultivo				
SD	3045 a	0 b	16 a	0 b
PC	2155 b	785 a	11 b	9 a
Gesso				
CG	2639	396	14	4
SG	2561	389	13	5
CV (%)	22	13	12	12

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Severino (2005) avaliou a influência de três culturas forrageiras consorciadas à cultura do milho através do sistema de produção de integração

lavoura-pecuária constatando significativa redução da infestação das plantas daninhas pelas espécies forrageiras, com destaque para a *Braquiaria brizantha*. Em termos de produção de forragem e milho o consórcio milho e *Panicum maximum* proporcionou os melhores resultados. O mesmo autor concluiu ainda que o sistema de integração estudado poderia ser utilizado para a implantação de um manejo integrado de plantas daninhas, fato também observado neste trabalho.

5. CONCLUSÕES

A semeadura direta proporcionou aumentos nos teores de fósforo e matéria orgânica do solo (superfície e em profundidade) e nos teores de enxofre na superfície, entretanto não foram suficientes para garantir maior produtividade de grãos em relação ao preparo convencional;

O preparo convencional garantiu maior estande e melhor desenvolvimento das plantas de milho resultando maior produtividade de grãos em relação à semeadura direta;

A produção de massa seca do capim braquiária e o controle de plantas daninhas foram beneficiados pelo menor revolvimento do solo proporcionado pela semeadura direta, indicando ser tecnicamente viável para a integração lavoura-pecuária e manejo integrado de plantas daninhas;

A utilização do gesso reduziu os teores de alumínio e aumentou os valores de enxofre do solo na profundidade de 20-40 cm, melhor nutrição das plantas de milho em cálcio e enxofre, influenciando positivamente a produtividade de grãos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYER, C. et al. Teores de carbono e nitrogênio total em um solo Podzólico Vermelho-Escuro submetido a 9 anos a diferentes sistemas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos**. Viçosa: SBCS, 1995. p.2036-2038.

BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.3, p.687-694, 1999.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.105-112, 1997.

BEAULTER, A.N.; CENTURION, J.F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v.39, n.6, p.581-588, 2004.

BENEZ, S.H. **Efeitos dos tipos de preparo de solo, cultivos e calagem na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 1980. 130f. Tese (Livre-Docência em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1980.

CAIRES, E.F.; BANZATTO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.161-169, 2000.

CAIRES, E.F. et al. 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, v.27, p.275-286, 2003.

CAIRES, E.F. et al. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.1, p.27-34, 1998.

CAIRES, E.F. et al. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo e gesso na superfície, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.3, p.315-327, 1999.

CARVALHO et al. Capim Sudão (*Sorghum sudanense*). I Produção de matéria verde, matéria seca e capacidade de rebrota de dez cultivares. In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2., 1998, Botucatu. **Anais....** Botucatu: UNESP, 1998. p.587-588.

CARVALHO, M.A.C. **Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria-MS**. 2000. 136f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

CECATO, et al. Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena spp*). In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2., 1998, Botucatu. **Anais....** Botucatu: UNESP, 1998. p.711-712.

CENTURION, J.F.; DEMATTÊ, J.L.I.; FERNANDES, F.M. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades químicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, p.267-270, 1985.

COBUCCI, T.; PORTELLA, C.M.O. Manejo de herbicidas no sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**, Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão-CNPAF, 2003. p.443-458.

DALLA ROSA, A. **Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo no solo Santo Ângelo Latossolo Roxo distrófico.** 1981. 138f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1981.

DEMARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; SOUZA DIAS, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.703-709, 1999.

DERPSCH, R. et al. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ, 1991. 272p.

DICK, W.A. et al. Continuous application of no-tillage to Ohio soils. **Agronomy Journal**, v.83, p.65-73, 1991.

ELTZ, F.L.F.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, p.259-267, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA, CNPS, Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FALLEIRO, R.M. et al. Influência dos sistemas de preparo na propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.1097-1104, 2003.

FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C.; LIMA, S.L. Efeitos da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.8, p. 947-953, 2003.

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M.; GAUDÊNCIO, C.A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de cultura em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.2, p.459-467, 2000.

FRANCHINI, J.C. et al. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado em extratos de resíduos de adubos verdes e substâncias puras de ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.2267-2276, 1999.

FREITAS, P.L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J.N. **Fascículo de experiências de plantio direto no Cerrado**. 1995. p.199-216.

GONÇALVES, J.R.P. **Efeitos de três espécies de adubos verdes cultivados no inverno sobre algumas propriedades físicas do solo, no desenvolvimento e produção do milho (Zea mays L.) sob cultivo convencional e plantio direto**. 1999. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

GONÇALVES, J.R.P. **Granulometria e doses de calcário na cultura do milho e em atributos químicos do solo, em sistemas convencional e direto**. 2003. 127f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Botucatu, v.21, n.1, p.71-79, 2003.

KAPUSTA, G.; KRAUSZ, R.F.; MATTHEWS, J.L. Corn yield is equal in conventional, reduced, and no-tillage after 20 years. **Agronomy Journal**, v.88, p.812-817, 1996.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; ZIMMER, A.H.. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais....** Viçosa: UFV, 1999. p.201-234.

LUCCHESI, L.A.C. et al. Pastagens: um sistema de produção para a reabilitação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. Curitiba: 1992. **Anais...** Curitiba, 1992, p.83-92.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura pecuária como alternativa de recuperação de pastagens degradadas. In: WORKSHOP: NITROGÊNIO NA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1., 2000, Dourados. **Anais...** Viçosa: EMBRAPA, 2000, p.90-104.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.

MARASCHIN, G.E. Caracterização de sistemas de produção em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p.01-60.

MORAES, A. Pastagens como fator de recuperação de áreas degradadas. In: II SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1993, p.191-215.

OLIVEIRA, E.L.; PAVAN, M.A. Redução da acidez do solo pelo uso de calcário e gesso e reposta da soja cultivada em plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo/CPATSA/EMBRAPA, 1994. p.178.

PALADINI, F.L.S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-Esacuro afetado por sistema de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.135-140, 1991.

PAULETTI, V. et al. Rendimento de grãos de milho e soja em sucessão cultural de oito anos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.491-495, 2003.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium, and aluminum following lime and gypsum applications to a Brazilian Oxisol. **Soil Science Society American Journal**, v.48, n.1, p.33-38, 1984.

PEIXOTO, R.T.G.; ELTZ, F.L.F. Avaliação da fertilidade do solo em plantio direto na região dos Campos Gerais, Paraná. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17., 1986, Londrina. **Resumos**. Londrina: SBCS/EMBRAPA/IAPAR, 1986. p,56-57.

POSSAMAI, J.M.; SOUZA, C.M.; GALVÃO, J.C.C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, Campinas, v.60, p.79-82, 2001.

PRADO, R.M.; ROQUE, C.G.; SOUZA, Z.M. Sistemas de preparo e resistência à penetração e densidade de um Latossolo Vermelho eutrófico em cultivo intensivo e pousio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v.37, n.12, p.1795-1801, 2002.

QUAGGIO, J.A.; DECHEN, A.R.; RAIJ, B. van Efeito da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.6, p.189-194, 1982.

QUAGGIO, J.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; BATAGLIA, O.C. Resposta da soja à aplicação de calcário em Latossolo Roxo distrófico de cerrado. II: Efeito residual. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.6, p.113-118, 1982.

QUAGGIO, J.A. et al. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, p.375-383, 1993.

RAIJ, B. van et al. (Eds) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p. (Boletim técnico nº 100).

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim técnico nº 81).

RHEINHEIMER, D.S. et al. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.715-723, 1998.

RITCHEY, K.D et al. Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian savannah Oxisol. **Agronomy Journal**, v.72, p.40-44, 1980.

SÁ, J.C.M. Manejo e fertilidade do solo em sistema de plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998, Lavras. **Anais ...** Lavras:UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.135.

SANTOS, E.V. Utilização do sistema de plantio direto na renovação de pastagens In: MANEJO INTEGRADO INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 1., 2004. Viçosa, **Anais...** Viçosa:UFV; DFP; DFT, 2004. p.269-281.

SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. Rotação de culturas para trigo, após quatro anos: efeitos na fertilidade do solo em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, p.259-265, 1999.

SEVERINO, F.J. **Supressão da infestação de plantas daninhas pelo sistema de produção de integração lavoura-pecuária**. 2005. 145f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M.A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, p.249-254, 1985.

SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.311-317, 1998.

SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.387-394, 2001.

SOARES FILHO, C.V.; MELLA, S.C.; MARUN, F. Reforma de pastagens In: FORRAGICULTURA NO PARANÁ. Monteiro et al. – Editores. Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 1996. p.123-143.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. **Uso de gesso agrícola nos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 20p. (Circular técnica, 32).

SOUZA, D.M.G.; RITCHEY, K.D. Uso do gesso no solo de cerrado. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DE FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1., 1986. Brasília,. **Anais...** Brasília:EMBRAPA-DDT, 1986. p.119-185.

SUZUKI, L.E.A.S.; ALVES, M.C. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) influenciada pelo preparo do solo e por plantas de cobertura em um Latossolo Vermelho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.26, p.61-65, 2004.

TEIXEIRA, I.R. et al. Variação dos valores de pH e dos teores de carbono orgânico, cobre, manganês, zinco e ferro em profundidade em Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes sistemas de preparo de solo. **Bragantia**, Campinas, v.62, p.119-126, 2003.

TESTA, V.M. **Características químicas de um Podzólico Vermelho-escuro, nutrição e rendimento de milho afetados por sistemas de culturas**. 1989. 134f Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul:Porto Alegre, 1989.

TESTA, V.M.; TEIXEIRA, L.A.J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um podzólico vermelho-escuro afetado por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.16, p.107-114, 1992.

TORMENA, C.A. et al. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.65-71, 2004.

TSUMANUMA, G.M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. 2004. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-Co₂ e N mineral de um Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira Ciências Solo**, Viçosa, v.24, p.35-42, 2000.

VIEIRA, M.J.; COGO, N.P.; CASSOL, E.A. Perdas por heroazo em diversos métodos de preparo do solo para soja com o uso de chuvas simuladas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.2, p.209-214, 1978.

VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.B. **Intensificação da atividade pecuária leiteira em decorrência da integração agricultura-pecuária**. EMBRAPA, 1999. p.7-16. (Documento, n.6)

AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO

Eu, Wagner Luis Souza Lima Fittipaldi, autor da Dissertação intitulada "Sistemas de cultivo e gesso nas características químicas do solo e produtividade de milho consorciado com braquiária" apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, em 30 de março de 2006, autorizo a reprodução desta obra a partir do prazo abaixo estabelecido.

- imediatamente
- após 6 meses da defesa pública
- após 12 meses da defesa pública

Marília, 30 de março de 2006.

Wagner Luis Souza Lima Fittipaldi