

BIBLIOTECA UNEMAT ¹	
Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT	
RG: N°	<u>14376</u>
Data:	<u>16 / 12 / 2010</u>
() Compra (x) Doação () Permissão	

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ATRIBUTOS FÍSICOS E TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DE UM
LATOSSOLO VERMELHO EM DIFERENTES CULTIVOS**

Autor: Diogo Francisco Peixoto Oliveira
Orientador: Prof. MSc. Eurico Lucas de Sousa Neto

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JULHO/2010

Oliveira, Diogo Francisco Peixoto.
O48a Atributos físicos e teor de matéria orgânica de um Latossolo Vermelho em diferentes cultivos / Diogo Francisco Peixoto Oliveira. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2010.
36 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2010.
Orientador: Prof. MSc. Eurico Lucas de Sousa Neto.

1. Densidade do Solo. 2. Estabilidade de Agregados. 3. Tipos de Uso. I. Título. II. Pontes e Lacerda - Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 631.43

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ATRIBUTOS FÍSICOS E TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DE UM
LATOSSOLO VERMELHO EM DIFERENTES CULTIVOS**

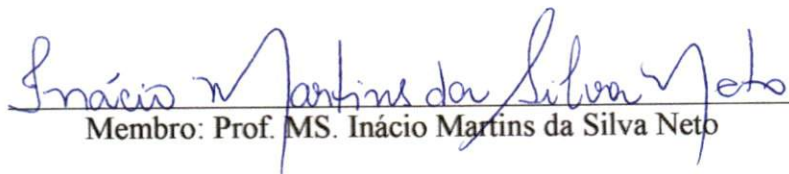
Autor: Diogo Francisco Peixoto Oliveira



Orientador: Prof. MSc. Eurico Lucas de Souza Neto



Membro: Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli



Membro: Prof. MS. Inácio Martins da Silva Neto

PONTES E LACERDA
JULHO/2010

A minha família, que sempre me apoiou nos momentos de dificuldade,
subsidiando meus sonhos para que eles tornassem realidades,
visando garantir – me um futuro honrado.
A Adegerre Rosa de Oliveira, meu pai;
A Maria Cristina Peixoto, minha mãe;
A Adelina Ferreira Rosa, minha avó (*in memória*);
A Paulo Miranda Borges, meu tio (*in memória*);
A Thiago Peixoto Oliveira, meu irmão;
A Adeodato Ferreira da Silva, meu tio;
A Francisca Faria Ferreira da Silva, minha tia;
A Letícia Oliveira Peixoto, minha irmã;
A João Vitor Vilalva Peixoto, meu sobrinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser o criador de todas as coisas, e nos ter proporcionado a vida.

A toda minha família, pelo apoio e dedicação para a conquista deste sonho.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao Professor Ms. Eurico Lucas de Sousa Neto por ter participado da minha formação acadêmica, orientado e auxiliado no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional, além da confiança e amizade.

Aos Professores Dr.^a Maria Aparecida Pereira Pierangeli e Ms. Inácio Martins da Silva Neto por terem participado da minha formação acadêmica, auxiliado no desenvolvimento do meu conhecimento científico e na elaboração deste trabalho.

Aos professores Departamento de Zootecnia, Ms. Julianna Zilocchi Miguel, Ms. Edson Sadayki Eguchi, Ms. Marcelo Pinheiro da Silva Meireles, Ms. Tatiane Botini, Ms. Edson Junior Heitor de Paula, Ms. Cristiano da Cruz, Ms. Adriana Fernandes de Barros Mexia, Prof. Mauricio Antunes e Ms. Lourival Junior pelos ensinamentos durante esses 4,5 anos de faculdade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, bibliotecárias e do laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal.

Ao funcionário do laboratório de Análise de Solos Luiz Messias Pierangeli, pela contribuição nas análises para realização deste trabalho.

Aos meus amigos Douglas Valadão, Marcio Bessane, Pedro Esteves Cuiabano, Renan Lenzi, Bruno Samartino Gonçalves, Gaspar Ferreira Lima, Villar Vinicius da Silva Alves, Marciano Moreira da Silva, Marcelo Magalhães, Suelen Corrêa, Daniely Araújo Freitas, Karina Ferro Cervelatti, Aline Shumann, Beatriz Carvalho, Thayná Barcelos, Jeane Luiza, Aline Muniz, Renato Augusto, Carlos Valentim, por compartilharem tanto o trabalho quanto o lazer.

"Eu imagino Deus como a fonte de toda a energia que criou e mantém o equilíbrio do
universo.

Eu vejo Deus na flor e na abelha que lhe suga o néctar para produzir o mel; e no
pássaro que devora a abelha; e no homem que devora o pássaro... E no verme que devora o
homem.

Eu vejo Deus em cada estrela no céu, nas minhas noites nas pousadas, e nos olhos
tristes de cada boi, ruminando na invernada...

Só não consigo ver Deus no homem que devora o homem, e por isso acho que ainda
tenho muito o que aprender nesses caminhos da vida..."

Autor: Benedito Ruy Barbosa

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência de diferentes sistemas de uso nos atributos físicos de um Latossolo Vermelho. O trabalho foi conduzido no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, em Pontes e Lacerda. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado constituído por três tipos de uso (soja, milho e *Brachiaria brizantha* cv. marandu) em três camadas (0,00 - 0,06; 0,06 - 0,12 e 0,12 - 0,18 m) e cinco repetições tendo cada parcela experimental 25 m². Aos 120 dias após o plantio foram coletadas amostras de solos, as quais foram submetidas à determinação de densidade do solo, macroporosidade, microporosidade, porosidade total, estabilidade de agregados e matéria orgânica. Não foi constatado efeito significativo para a densidade, microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo nos diferentes tipos de uso e camadas avaliadas. O teor de matéria orgânica foi diferente apenas na camada de 0,00 - 0,06 m, tendo os solos cultivados com milho e soja apresentado os maiores valores. As maiores proporções de agregados estáveis maiores que 4,76 mm foram encontrados quando da utilização do cultivo de soja e brachiaria na camada superficial (0,00 - 0,06m), tendo nas demais todos os tratamentos apresentados comportamento idêntico. O cultivo de milho foi responsável pelos maiores teores de matéria orgânica (2,14 dag kg⁻¹) na camada superficial de 0,00 - 0,06 m e os sistemas de manejo do solo com brachiaria e cultivo de soja favorecem a formação de agregados estáveis de maior tamanho, em relação ao solo cultivado com milho.

Palavras-chave: densidade de solo, estabilidade de agregados, tipos de uso.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of different land use systems on the physical attributes of an Oxisol. The work was conducted at the experimental field of the University of Mato Grosso, in Pontes e Lacerda. It was used a randomized experimental design consisting of three land use types (soybean, corn and *Brachiaria brizantha* cv. marandu) in three layers (0.00 to 0.06, 0.06 to 0.12 and from 0.12 to 0.18 m) and five reps each having 25 m² plot. At 120 days after planting, soil samples were collected, which were subjected to the determination of bulk density, macroporosity, total porosity, aggregate stability and organic matter. No significant effect was found for the density, micro porosity of the soil in different land use types and layered products, the organic matter content was different only in the layer from 0.00 to 0.06 m, and the cultivated soils corn and soybeans showed the highest value. The largest proportions of stable aggregates larger than 4.76 mm were found when the use of soybean and *Brachiaria* in the surface layer (0.00 to 0.06 m) and all the other treatments produced identical behavior. The corn crop was responsible for the higher organic matter content (2.14 dag kg) in the surface layer from 0.00 to 0.06 m and soil management systems with *Brachiaria* and soy favor the formation of stable aggregates of larger size, into the soil planted with corn.

Key-words: aggregate stability, soil density, types usage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 RELAÇÃO SOLO E CRESCIMENTO DE PLANTAS.....	12
2.2 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO.....	12
2.2.1 Porosidade e condição estrutural do solo	13
2.2.2 Densidade do solo	14
2.2.3 Estabilidade de agregados	15
2.3 MATÉRIA ORGÂNICA	16
2.4 COMPACTAÇÃO DO SOLO.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura extensiva de corte tem assumido importante papel no cenário econômico brasileiro. Detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil tem sua criação predominantemente extensiva a pasto caracterizando o chamado boi verde.

Segundo estimativas o rebanho brasileiro chegará a 198,8 milhões de cabeças em 2010 (Anuário DBO, 2010). A região do Centro - Oeste possui o maior rebanho bovino do Brasil sendo os estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso os principais produtores, concentrando, respectivamente, 12,78% e 12,59% do rebanho brasileiro.

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária nacional na atualidade representado uma ameaça à sustentabilidade do sistema de produção de carne no Brasil e é um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, que afeta a produção e o desempenho animal e culmina com a degradação do solo em função de manejos inadequados (ALBUQUERQUE et al., 2001).

No Brasil existem atualmente 550 milhões de hectares de terras potencialmente agrícolas, destas aproximadamente 240 milhões de hectares são cultivadas anualmente (IBGE, 2006). Atualmente existem aproximadamente 50 milhões de hectare ocupados por pastagens cultivadas, desta cerca de 70 e 80 % das pastagens cultivadas encontra-se em algum estágio de degradação (MACHADO et al., 2007).

A maior parte dos estudos que abordam o problema relaciona o processo de degradação com as interações entre fatores zootécnicos (taxa de lotação animal), da planta (perda de vigor, alterações morfológicas) e do solo (propriedades químicas), enquanto o problema da degradação física do solo tem sido deixado em segundo plano (LEÃO et al., 2004).

Segundo Albuquerque et al. (2001) a compactação do solo causada pelo intenso tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pelo pisoteio animal tem sido apontada como uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas em sistema de integração lavoura-pecuária.

O processo de compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado durante a qual existe um aumento de sua densidade em consequência da redução de seu volume, resultando na expulsão de ar dos poros do solo e aumentando a resistência a penetração prejudicando o desenvolvimento da planta (LEÃO et al., 2004).

Para Lanzasova et al. (2007) a compactação do solo decorrente do pisoteio bovino, limita-se à camada superficial do solo, de 0 - 0,05 m de profundidade, segundo os autores nas camadas subseqüentes não há diferença em função do pisoteio

Alves e Suzuki (2004) analisando a densidade do solo entre as sucessões de culturas (milho, soja e algodão) verificaram que na profundidade de 0,00-0,10 m a menor densidade foi obtida pela soja ($1,47 \text{ Mg m}^{-3}$), que proporcionou melhores condições físicas ao solo na superfície, e os demais tratamentos não diferiram entre si. Na camada de 0,10-0,20 m não houve diferença entre as sucessões de culturas, e na camada de 0,20- 0,40 m o cultivo de algodão obteve a maior densidade do solo ($1,42 \text{ Mg m}^{-3}$) diferindo do milho ($1,36 \text{ Mg m}^{-3}$).

Silveira Neto et al. (2006) avaliando a densidade do solo, microporosidade, macroporosidade e a porosidade total, em diferentes camadas e sistemas de rotação de culturas, não encontraram diferença nas camadas de 0 - 0,10 e 0,20 -0,30 m, porém, na camada 0,10 - 0,20 m, os valores de densidade, macroporosidade e porosidade total foram afetados, segundo os autores tal fato ocorreu em virtude do milheto contribuir com o aumento do conteúdo de matéria orgânica e melhorar com o tempo a porosidade do solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Castro Filho et al. (1998) mostrando que tais aspectos estão relacionados à presença do milheto, devido apresentar denso sistema radicular.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes tipos de uso nos atributos físicos de um Latossolo Vermelho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A bovinocultura extensiva de corte tem assumido importante papel no cenário econômico brasileiro. Segundo estimativas o rebanho brasileiro chegará a 198,8 milhões de cabeças em 2010 (ANUÁRIO DBO, 2010).

De acordo com dados pesquisados, só no Brasil existem atualmente 550 milhões de hectares de terras potencialmente agrícolas, destas aproximadamente 240 milhões de hectares são cultivadas anualmente, 180 milhões estão ocupadas por pastagens e 60 milhões são utilizadas para culturas diversas (IBGE, 2006).

Considerando o rebanho bovino de corte e o total das terras utilizadas para pastagens, os valores se assemelham com os apresentados por Zimmer et al. (1998), o qual comenta que a taxa de lotação encontra-se na média de uma cabeça por hectare de pastagem. Entretanto, vale salientar que os manejos incorretos do solo e da pastagem afetam a persistência e comprometem os níveis de produção da pecuária.

Dentre as funções do solo, uma das mais importantes é fornecer ao sistema radicular das plantas um ambiente adequado para o seu crescimento e desenvolvimento (ALMEIDA et al., 2008).

O cultivo intensivo do solo e seu preparo em condições inadequadas além de alterar os fatores de crescimento das forrageiras, provocam a destruição da estrutura, o aumento do escoamento superficial, a diminuição da matéria orgânica, o empobrecimento de argila nos horizontes superficiais e a subsequente diminuição da fertilidade desse recurso natural (MAGALHÃES e CUNHA, 2007). Dependendo da intensidade com que ocorrem, essas alterações podem produzir condições limitantes ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais, em detrimento da produtividade (CENTURION et al., 2007).

Uma boa qualidade do solo constitui-se no mais importante elo entre as práticas agrícolas e a agricultura sustentável. Essa por sua vez deve ser monitorada com vistas ao manejo do sistema para incentivar a produção sem degradar os solos e o ambiente, caracterizando processos e propriedades que influenciam sua capacidade de produção e sustentabilidade (NUNES, 2003).

A qualidade de solo é definida por Doran e Parkin (1994) como a capacidade do solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando a produtividade biológica, mantendo a qualidade do meio ambiente e promovendo a saúde das plantas e dos animais.

2.1 RELAÇÃO SOLO E CRESCIMENTO DE PLANTAS

A busca da definição e caracterização do que seja um solo de boa qualidade é antiga e data de muitos séculos. A ciência do solo foi criada e desenvolvida categorizando e designando a qualidade dos solos e das terras ou paisagens associadas, indicando, portanto, vasta experiência acumulada na sua medição e percepção (REINERT, 2006).

A qualidade do solo é definida como a capacidade de produzir alimento em longo prazo, de forma sustentável, como sustento para a produtividade biológica, mantendo a qualidade ambiental e promovendo a saúde de plantas e animais (NUNES, 2003).

Porem não pode ser medida diretamente, mas é avaliada pelos indicadores de qualidade física, química e biológica do solo. A qualidade física do solo é a capacidade do solo em promover ao sistema radicular das plantas condições favoráveis ao crescimento, desenvolvimento e produção das culturas (NEVES e JUNIOR, 2005).

Segundo Nunes (2003) a estrutura do solo é um dos indicadores mais importantes para o crescimento de plantas e pode ser avaliada por meio da densidade do solo, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência à penetração e conteúdo de água.

O cultivo intensivo e o sistema de manejo inadequado do solo poderá haver interferências nos atributos físicos (redução do volume e aumento densidade, resultando na compactação do solo), além dos atributos químicos e biológicos, promovendo alterações desses atributos e influenciando na capacidade produtiva do solo (PEREIRA et al., 2007).

O ideal seria o uso e o manejo do solo que estabelecessem uma associação entre essas propriedades, de modo que possibilitasse condições cada vez melhores para o crescimento e desenvolvimento vegetal (CENTURION et al., 2007).

2.2 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

O solo em sua constituição física apresenta entre outras, propriedades: textura, estrutura, porosidade, densidade, densidade de partículas, resistência mecânica a penetração e

estabilidade de agregados. Tais propriedades (atributos físicos) permitem uma avaliação do estado de conservação do solo (NOBRE, 2008).

Os estudos desses atributos podem apontar para uma ação diferenciada dos processos de manejo, pois são de grande importância na análise do comportamento das culturas empregadas, já que as características físicas e também químicas do solo são diretamente afetadas pelo tipo de manejo a que ele é submetido (FERNANDES e SOUZA, 2001).

A avaliação dos atributos físicos do solo tem se tornado um componente importante na procura de sustentabilidade nos sistemas de produção agrícola. As propriedades físicas do solo precisam ser monitoradas visto que o uso intensivo ou acima da capacidade de suporte pode provocar mudanças indesejáveis, como aumento da densidade do solo, redução do teor de matéria orgânica, diminuição da porosidade, tamanho de agregados, taxa de infiltração de água e resistência a penetração das raízes (GOMES et al., 2007).

Segundo Azevedo e Sverzut (2009) o uso do solo com pastagem propiciou a alteração dos atributos físicos da camada superficial, evidenciado pela compactação do solo, pois o estudo mostra que os valores das médias dos atributos físicos sob pastagem foram superiores ao do solo sob mata, como no caso, da densidade do solo, da microporosidade, e foram inferiores, como no caso, da porosidade total, da macroporosidade.

2.2.1 Porosidade e condição estrutural do solo

A porosidade é um dos atributos físicos mais importantes a ser considerado na avaliação da qualidade estrutural do solo, pois está envolvida nos processos físicos, químicos e biológicos, como infiltração, condutividade, drenagem, retenção de água, difusão de nutrientes, crescimento de microrganismos e raízes. Esta relacionada com espaços ocupados por fluido (gases e líquido) no solo e a distribuição desses espaços em (macro e microporos) entre os agregados (NOBRE, 2008).

A infiltração de água e as trocas gasosas entre atmosfera e rizosfera são reflexos do volume de macroporos. Solos com alta densidade, baixa macroporosidade e com baixa capacidade de infiltração têm baixa difusão de oxigênio podendo sua concentração cair para valores muito baixos. (REINERT et al., 2008).

O volume de macroporos é um bom indicador das condições físicas do solo, uma vez que são importantes para o crescimento de raízes e para o movimento de ar bem como de solutos (JESUS, 2006).

Segundo Jesus (2006), valores críticos de macroporosidade estão abaixo de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Valores inferiores a $0,10$ a $0,12 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ são freqüentemente utilizados para indicar condições limitantes à sanidade das plantas e a aeração do solo, considerando que os macroporos são a rota primária para o movimento da água no solo, a redução dos mesmos pode restringir a transmissão da água e nutrientes até a zona radicular.

2.2.2 Densidade do solo

Compreende densidade do solo a relação massa de uma amostra de terra seca e o seu volume na condição natural (sem destruir a estrutura), assim, quanto menor a densidade, maior a estruturação do solo. Possui uma grande amplitude de variação, principalmente devido à granulométrica do solo, à profundidade e ao manejo e ao teor de matéria orgânica (ARATANI, 2008).

A densidade do solo é obtida por métodos destrutivos (método do anel volumétrico e método do torrão parafinado) e/ou por métodos não-destrutivos (sonda de nêutrons). Além de ser um indicador da qualidade do solo, é um instrumento importante utilizado para avaliar impactos no ambiente sobre o solo, utilizada também para determinar a quantidade de água e de nutrientes que existam no perfil do solo com base no volume (MENDES, 2006).

Segundo Neves (2007) a densidade do solo é usada na estimativa da estrutura do solo com relação ao potencial de lixiviação, produtividade e aspectos erosivos, sendo afetada por vários fatores, como sistema de manejo, tipo de cobertura vegetal, quantidade de resíduos à superfície e teor de matéria orgânica do solo.

A densidade do solo aumenta quando os constituintes do solo ficam mais próximos uns dos outros e/ou as partículas menores ocupam os espaços vazios entre as maiores (JESUS, 2006).

Segundo Klein (2009) quanto maior a densidade do solo, maior será a resistência a penetração e mais severamente a elongação das raízes será afetada, fazendo com que afete a

sustentação da planta e o suprimento de água e nutrientes. Além disso, a sanidade e o equilíbrio nutricional da parte aérea das plantas dependem de um sistema radicular amplo e bem distribuído.

A redução na macroporosidade tem grande efeito sobre o desenvolvimento radicular das plantas e sobre a velocidade de infiltração de água, por imprimir ao solo condições de baixa aeração (Cintra et al., 1983). Segundo Tormena et al. (1998), valor de aeração inferior a $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ limita o crescimento radicular, porém esse valor varia segundo a espécie vegetal e o nível de atividade biológica do solo.

De acordo com Mendes (2006) valores críticos de densidade do solo são difíceis de serem definidos, no entanto, valores em torno de $1,0 \text{ Mg m}^{-3}$; $1,1 \text{ Mg m}^{-3}$ e $1,3 \text{ Mg m}^{-3}$ podem ser encontrados em solos sem interferência antrópica, em solos cultivados ou sob intenso tráfego, respectivamente. Silva et al. (2005) encontraram valores médios de densidade do solo em cerrado nativo de $1,08 \text{ Mg m}^{-3}$; comparados ao plantio direto de milho ($1,16 \text{ Mg m}^{-3}$) e $1,10 \text{ Mg m}^{-3}$ com o cultivo convencional de batata, nas camadas de 0-10; 10-20; 20-30, em um Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico típico sob diferentes sistemas de manejo em relação ao cerrado nativo.

2.2.3 Estabilidade de agregados

Um dos atributos mais importantes para se avaliar a qualidade do solo é a sua estrutura, complementando o estudo de avaliação do arranjo entre sólidos e vazios. A partir do seu efeito, sobre a agregação do solo, indiretamente são afetadas as demais propriedades.

Segundo Wohlenberg (2004) a estabilidade dos agregados do solo pode ser resultado da ação de união mecânica por células e hifas dos organismos, dos efeitos cimentantes dos produtos derivados da síntese microbiana ou da ação estabilizadora dos produtos de decomposição que agem individualmente ou em combinação.

A agregação aumenta o espaço poroso, reduz a densidade do solo e ajuda a manter um equilíbrio entre ar e água na rizosfera (JESUS, 2006). A intensidade desses mecanismos influencia a resistência das unidades estruturais ante as forças desagregantes, que podem ser

advindas por meio de implementos agrícolas, do impacto das gotas de chuva, pelo fluxo de água, e/ou pela entrada de água nos agregados (SILVA et al., 2006).

A agregação do solo pode sofrer alterações permanentes ou temporárias, demonstrando variação cíclica provocada por práticas de manejo de solo e culturas (CAMPOS et al., 1999).

O cultivo intensivo, aliado à alta taxa de revolvimento, é responsável pela redução do conteúdo de matéria orgânica do solo, que é um dos principais agentes de formação e estabilização dos agregados. Práticas conservacionistas, como plantio direto (PD), que revolvem menos o solo e recebem um maior aporte de resíduos orgânicos, geralmente têm-se mostrado eficientes em aumentar a estabilidade de agregados (WENDLING et al., 2005).

Palmeira et al. (1999) observaram maior tamanho de agregados na classe (9,52-4-76 mm) quando ocorreu o cultivo contínuo do arroz com preparo convencional do solo do que os sistemas que envolvem culturas de sequeiro (sucessão de arroz × soja; rotação de arroz × soja × milho e sucessão soja × arroz). Esse fato pode estar relacionado com o maior número de ciclos de umedecimento e secagem ocorridos, pois, nesse tratamento, o solo é inundado todos os anos por um período de 3 a 4 meses em face do cultivo do arroz, enquanto, nos tratamentos que envolvem culturas de sequeiro, a inundação do solo ocorre apenas a cada 2 e 3 anos, respectivamente.

2.3 MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica do solo (MOS) é comumente conhecida como um indicador químico chave de qualidade de solo, em razão de sua função na regulação de uma série de processos que ocorrem no solo. O seu papel na estrutura e estabilidade de agregados influencia a porosidade facilitando as reações de troca de ar e água, funciona ainda como um reservatório de nutrientes disponibilizando elementos para as plantas como o nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S), além de contribuir com a CTC (capacidade de troca de cátions) dos solos (NUNES, 2003).

A matéria orgânica do solo compreende componentes vivos e não-vivos. Os componentes vivos são as raízes de plantas, a fauna e os microrganismos do solo. Os

componentes não-vivos incluem de resíduos de plantas e animais em decomposição (PASSOS et al., 2007).

Segundo Rangel et al. (2008) as alterações na matéria orgânica do solo têm consequências sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e se mostram dependentes das condições do solo, do clima e das práticas culturais adotadas.

A MOS é um dos principais agentes de agregação das partículas do solo. Um dos principais mecanismos responsáveis pela preservação da matéria orgânica sob sistemas de cultivo conservacionistas parecem ser a formação e estabilização de macroagregados. Por sua vez, a estabilidade dos microagregados é controlada principalmente pela matéria orgânica estável e dependem de características intrínsecas do solo, como textura e mineralogia (PASSOS et al., 2007).

Em sistemas agrícolas, a dinâmica da MOS pode ser influenciada não só pelo manejo por meio da seleção de culturas e de formas de preparo do solo, mas também pela adição de fertilizantes químicos e materiais orgânicos, que influem positivamente nos processos biológicos de decomposição e mineralização da MOS (LEITE et al., 2003).

O acúmulo de matéria orgânica, que pode ser obtido a partir de um manejo adequado do solo e dos resíduos culturais, geralmente está associado a uma melhora das condições físicas do solo, especialmente pelos benefícios que a matéria orgânica pode trazer à sua estrutura (BRAIDA et al., 2006).

A adoção de sistema de manejo que mantenham a proteção do solo através do contínuo aporte de resíduos orgânicos é fundamental para a manutenção de uma boa estrutura. O contínuo fornecimento de material orgânico serve como fonte para a atividade microbiana, que atua como agente de estabilidade de agregados (ARATANI, 2008).

Segundo Braz et al. (2004) as áreas de pastagens apresentaram conteúdos de matéria orgânica no solo maiores que uma mata nativa, que existia em uma área adjacente e o conteúdo de carbono do solo existente sob mata nativa de até 1 metro de profundidade, foi de 83,3 Mg ha⁻¹ e nas pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* foi, respectivamente, de 95,4 e 85,1 Mg ha⁻¹.

2.4 COMPACTAÇÃO DO SOLO

O crescimento e desenvolvimento de espécies vegetais dependem de diversos fatores. É importante um sistema radicular bem desenvolvido para que não haja impedimentos no solo, sejam eles químicos, físicos ou biológicos. Os impedimentos químicos no solo podem ser relacionados ao pH do solo (elevada acidez), à ausência de nutriente ou à presença de algum elemento em níveis tóxicos. Fungos patogênicos e algumas espécies de insetos são impedimentos biológicos e como impedimento físico, a presença de camadas compactadas no solo é fator o de maior ocorrência (COLET, 2006).

A compactação resulta da perda da estabilidade estrutural devido ao declínio da matéria orgânica associada ao intenso e freqüente tráfego de máquinas no solo, quando o elevado teor de água do solo estabelece a redução na sua capacidade de suporte de carga e um incremento na compactação do solo resulta em maior densidade deste, diminuição da porosidade total e alteração na distribuição de diâmetro dos poros e nas suas propriedades hidráulicas.

(GIAROLA et al., 2007).

A compactação é caracterizada pela redução de volume do solo quando uma pressão externa é aplicada. Já em pastagens, pode estar associada às altas pressões exercidas pelo pisoteio dos animais. Conforme a intensidade do pisoteio, da umidade e do tipo de solo ocasionará mudanças nos atributos físicos do solo, criando um ambiente desfavorável para o crescimento das plantas favorecendo a degradação das pastagens (IMHOFF et al., 2000).

Um incremento na compactação do solo resulta em maior densidade deste, a diminuição da porosidade total e alteração na distribuição de diâmetro dos poros e nas suas propriedades hidráulicas (COLET, 2006).

A compactação do solo é fator limitante para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular das espécies vegetais, ou seja, perda de vigor de produtividade e de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, acarretando a degradação das pastagens (COLET et al., 2009).

Segundo Albuquerque et al. (2001) a compactação do solo reduz a aeração e a infiltração de água e aumenta a resistência do solo à penetração das raízes. Esses processos

têm relação com a disponibilidade de oxigênio, água e nutrientes, pois a mobilidade destes depende dos fluxos ocorridos no espaço poroso.

A compactação do solo afeta, principalmente, os poros interagregados afetando a água disponível para as plantas, pois, em função da diminuição da macroporosidade e aumento da microporosidade ocorre um aumento da tensão com que essa água está retida nos poros (KLEIN e LIBARDI, 2000).

O grau de compactação provocado pelo pisoteio bovino é influenciado pela textura do solo, sistema de pastejo, altura de manejo da pastagem, quantidade de resíduo vegetal sobre o solo e umidade do solo. No entanto, o efeito do pisoteio animal sobre as propriedades físicas do solo é limitado às suas camadas mais superficiais, podendo ser temporário e reversível (CASSOL, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, em Pontes e Lacerda, MT (15° 07'S e 59° 22'; 254 m de altitude). O clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, tropical com chuvas no verão (outubro a abril), período seco bem definido durante o inverno (maio a setembro). As precipitações diárias durante o experimento são representadas na Figura 1. O solo do local é um Latossolo Vermelho cuja composição granulométrica na camada de 0,00 – 0,20 m (148,5 de g kg⁻¹ de argila, 95,7 g kg⁻¹ de silte e 755,8 g kg⁻¹ de areia) determinada segundo Embrapa (1997).

A área utilizada para realização do experimento foi desmatada na década de 80, sendo utilizada para formação de pastagens, no entanto não vinha sendo utilizada nos últimos anos, mas já apresentava algum grau de degradação.

Os tratamentos correspondem a um fatorial 3 × 3 num delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições. Os fatores em estudo foram sistema de uso (soja, milho e *brachiaria*) e camadas (0,00 - 0,06; 0,06 - 0,12 e 0,12 - 0,18 m) tendo as parcelas experimentais dimensão 25 m² (Figura 2 e 3).

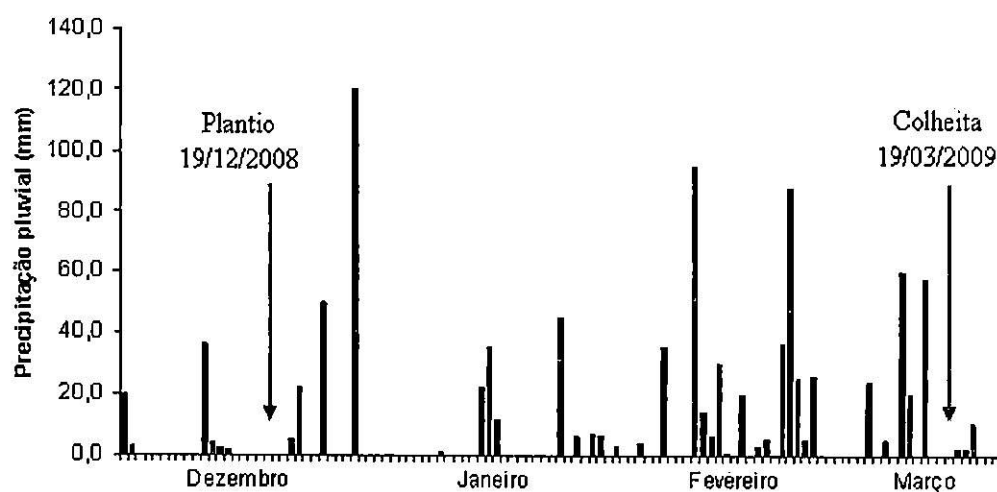


Figura 1. Precipitação diária durante a condução do experimento



Figura 2. Vista parcial das parcelas experimentais (25 m²).

Na ocasião da instalação do experimento foi realizado o preparo do solo com duas gradagens (aradora e niveladora). No dia 19 de dezembro de 2008 ocorreu a semeadura de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) cv. BRS 282 em um espaçamento de 0,40 m entre linhas (4000.000 plantas ha⁻¹), milho (*Zea mays*) cv. BR 5102 em um espaçamento de 0,80 m entre linhas (50.000 plantas ha⁻¹) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandú na quantidade de 6 (kg ha⁻¹).

A adubação das culturas foi realizado de acordo com (SOUSA e LOBATO, 2004).

No mês de março de 2009 foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0,00 - 0,06 m e 0,06 - 0,12 m a fim de determinar o teor de matéria orgânica (MO) (Embrapa, 1997) e a estabilidade de agregados em água (KEMPER e CHEPIL, 1965).

No preparo das amostras para a determinação da estabilidade de agregados, os torrões foram secos ao ar e destorroados manualmente, tomando-se cuidado para não destruí-los.



Figura 3. Vista parcial do experimento.

A avaliação da estabilidade de agregados foi realizada por via úmida, utilizando 50 g de solo com diâmetro entre 7,93 mm e 4,00 mm, os quais foram pré-umedecidos, conforme o princípio de umedecimento lento descrito por Kemper & Chepil (1965). Em seguida, as amostras foram colocadas no aparelho de oscilação vertical sobre um conjunto de peneiras de 4,00; 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,125 mm de diâmetro de abertura de malha, conforme descrito por Yooder (1936). Transcorridos 15 minutos, as porções retidas em cada peneira foram transferidas para latas de alumínio com o auxílio de jatos de água, e secas em estufa a 105 °C, por 24 h, para posterior cálculo da porcentagem de agregados estáveis retidos em cada classe.

Foram também coletadas amostras com estrutura preservada, com anéis volumétricos de 0,06 m de altura e 0,048 m de diâmetro ($1,08 \times 10^{-3} \text{ m}^3$). Estes anéis foram utilizados nas determinações de densidade do solo pelo método do anel volumétrico (BLAKE e HARTGE, 1986), macroporosidade, microporosidade e porosidade total, pelo método da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta para densidade, microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo, revelaram efeitos não significativos para os fatores sistema de uso de solo, profundidade e para a interação entre cada um destes fatores. Os valores médios de densidade do solo nas camadas de 0,00 - 0,06; 0,06 - 0,12 e 0,12 - 0,18 m variaram de 1,30 Mg.m^{-3} a 1,47 Mg.m^{-3} (Tabela 1). Esses valores estão próximos aos de outros trabalhos em diferentes classes de solos sob diferentes sistemas de manejo no cerrado (ARAÚJO et al., 2004; SOUZA et al., 2005).

Tabela 1. Valores médios de densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade em diferentes sistemas de uso.

Camada (m)	Sistema de Uso		
	Soja	Milho	Brachiaria
Densidade do Solo Mg m^{-3}			
0,00 – 0,06	1,30 Aa	1,36 Aa	1,33 Aa
0,06 – 0,12	1,37 Aa	1,33 Aa	1,33 Aa
0,12 – 0,18	1,47 Aa	1,43 Aa	1,45 Aa
Porosidade Total $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$			
0,00 – 0,06	0,50 Aa	0,48 Aa	0,50 Aa
0,06 – 0,12	0,48 Aa	0,49 Aa	0,50 Aa
0,12 – 0,18	0,44 Aa	0,45 Aa	0,44 Aa
Macroporosidade $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$			
0,00 – 0,06	0,26 Aa	0,27 Aa	0,22 Aa
0,06 – 0,12	0,22 Aa	0,22 Aa	0,26 Aa
0,12 – 0,18	0,20 Aa	0,20 Aa	0,20 Aa
Microporosidade $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$			
0,00 – 0,06	0,24 Aa	0,21 Aa	0,26 Aa
0,06 – 0,12	0,25 Aa	0,26 Aa	0,23 Aa
0,12 – 0,18	0,24 Aa	0,25 Aa	0,25 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas entre tratamentos e minúscula entre camadas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Segundo Corsini e Ferraudo (1999), em áreas que sofreram ação de pisoteio animal e tráfego de máquinas ocorre diminuição da porosidade do solo e do potencial de desenvolvimento radicular, na camada superficial. As áreas de pastagem, milho e soja em plantio convencional neste estudo apresentaram valores de porosidade total semelhantes, não tendo diferido estatisticamente entre si devido a não ação antrópica, ou seja, sem interferência de pisoteio animal e/ou tráfego de máquinas.

A ação mecânica decorrente do crescimento e funcionamento das raízes, microrganismos e da fauna do solo, que são estimuladas com a presença de pastagens, proporciona o agrupamento dos microagregados, resultando na formação de macroagregados (HAYNES e BEARE, (1996) citado por SELTON et al., 2008).

Souza e Alves (2003) estudando o efeito de sistemas de manejo nas propriedades físicas de um Latossolo no Cerrado encontraram valores de DS na camada de 0,00 - 0,10 m superiores no solo sob pastagem degradada, seguida por plantio convencional (com aração e gradagem) e por semeadura direta. Neste estudo, não foram observada diferença significativa em relação à profundidade e sistema de uso.

Segundo Figueiredo (2008) tal fato dever-se ao arranjo natural que o solo tende a apresentar quando deixa de ser submetido à manipulação, devido a não utilização da área.

Os teores de matéria orgânica foram diferentes apenas na camada de 0,00 – 0,06 m, sendo os solos cultivados com milho e soja apresentando os maiores valores, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Teores de matéria orgânica em diferentes camadas de um Latossolo Vermelho em três sistemas de uso.

Camada (m)	Sistema de Uso		
	Soja	Milho	Brachiaria
	Matéria Orgânica dag Kg		
0,00 – 0,06	1,98 Ba	2,14 Bb	1,36 Aa
0,06 – 0,12	1,54 Aa	1,62 Aa	1,32 Aa
0,12 – 0,18	1,60 Aa	1,22 Aa	1,58 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas entre tratamentos e minúscula entre camadas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Os maiores teores de MO na camada superficial pode estar associado à maior presença de raízes, conforme relatos de (CORAZZA et al., 1999). O milho, provavelmente, contribuiu para aumentar o conteúdo de matéria orgânica e melhorar com o tempo a porosidade do solo sob plantio direto contínuo, com reflexo positivo na estrutura do solo como observado por Braz (2003).

Foi constatada uma tendência da diminuição no teor de matéria orgânica em profundidade no cultivo de milho e soja, sendo mais acentuada da camada superficial para as subseqüentes quanto ao cultivo de milho, estando relacionado à maior deposição superficial de resíduos vegetais, o que também foi constatado por (SOUZA e ALVES, 2003).

Porém nos cultivos de soja e *Brachiaria* foi constatada a tendência de aumento na camada de 0,12 – 0,18 m, discordando de Souza e Alves (2003) que atribuíram a diminuição de matéria orgânica à decomposição da matéria orgânica humificada em virtude do baixo retorno dos resíduos vegetais ao solo. Concordando com Corazza et al. (1999) onde nas camadas mais profundas, observa-se uma tendência de aumento do conteúdo de C, por causa do sistema radicular mais agressivo, quando comparado ao dos outros sistemas, embora a pastagem estivesse degradada.

Segundo Lopes et al. (2004), a ausência do uso de máquinas e implementos agrícolas para preparo do solo e a quantidade e qualidade, tanto dos resíduos das culturas de interesse econômico em rotação ou sucessão, como das plantas de cobertura ao longo dos anos, acarretam um aumento gradual no teor de matéria orgânica, notadamente na camada superficial.

Moreira e Costa (2004) observaram que o desmatamento altera, significativamente, o conteúdo de carbono orgânico do solo, na profundidade de 0,00-0,10 m, tendo sido constatada uma recuperação parcial no estoque de carbono somente após o quarto ano de idade do reflorestamento, verificando-se, portanto, que o conteúdo de carbono orgânico do solo tem uma relação com a idade e cobertura vegetal.

Os resultados da análise da variância mostraram diferença significativa para as diferentes classes de agregados entre os sistemas de uso e camadas. As maiores concentrações de agregados estáveis maiores que 4,76 mm foram encontrados quando da utilização do cultivo de soja e *Brachiaria* na camada superficial (0,00 – 0,06 m), tendo nas demais todos os tratamentos apresentados comportamento idêntico. O cultivo de milho apresentou comportamento diferenciado aos demais tratamentos na camada superficial quando comparados nas classes de agregados de 2,00 mm; 1,00 mm; e < 0,180 mm tendo sido responsável pelos menores valores (Tabela 3).

O que esta de acordo com Salton et al. (2008) que verificaram que os sistemas com presença de pastagem apresentaram, significativamente, maior quantidade de agregados na camada de 0,00 a 0,05 m, constituindo agregados grandes (classe > 4,76 mm), em relação aos demais sistemas.

Tabela 3. Valores médios de estabilidade de agregados em diferentes camadas de um Latossolo Vermelho em três sistemas de uso.

Camada (m)	Sistema de Uso		
	Soja	Milho	Brachiaria
		4,76 mm (%)	
0,00 – 0,06	57,93 Ba	37,78 Aa	69,17 Ba
0,06 – 0,12	55,19 Aa	64,44 Ab	72,53 Aa
0,12 – 0,18	64,56 Aa	63,11 Ab	77,52 Aa
		2,00 mm (%)	
0,00 – 0,06	7,84 Aa	12,31 Ba	6,04 Aa
0,06 – 0,12	9,44 Aa	5,84 Aa	5,44 Aa
0,12 – 0,18	9,09 Aa	8,84 Aa	4,94 Aa
		1,00 mm (%)	
0,00 – 0,06	4,53 Aa	10,11 Ba	4,58 Aa
0,06 – 0,12	6,33 Aa	5,08 Aa	3,69 Aa
0,12 – 0,18	7,27 Aa	6,69 Aa	4,89 Aa
		0,212 mm (%)	
0,00 – 0,06	28,64 Ab	25,78 Aa	14,81 Aa
0,06 – 0,12	23,58 Ab	18,20 Aa	16,80 Aa
0,12 – 0,18	11,75 Aa	19,90 Aa	10,93 Aa
		< 0,180 mm (%)	
0,00 – 0,06	1,03 Aa	13,98 Bb	5,38 Aa
0,06 – 0,12	5,46 Aa	6,42 Aa	1,53 Aa
0,12 – 0,18	7,32 Ba	1,18 Aa	1,71 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas entre tratamentos e minúscula entre camadas, na mesma classe de agregados, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Os solos com agregados estáveis de maior tamanho são considerados solos estruturalmente melhores e mais resistentes ao processo erosivo, pois a agregação facilita a aeração do solo, as trocas gasosas e a infiltração de água, em função do aumento da macroporosidade entre os agregados, além de garantirem a microporosidade e a retenção de água dentro dos agregados (CALONEGO e ROSOLEM, 2008).

A maior quantidade de agregados da classe de 4,76 mm no sistema de pastagem e no cultivo de soja indica a existência de efeito do sistema radicular da pastagem permanente no processo de formação dos macroagregados, porém para as classes inferiores a 1 mm ocorreu o inverso, com os sistemas sem pastagens apresentando maiores percentagens, evidenciando que a massa de solo que constitui os agregados grandes (> 4,76 mm) foi proveniente das classes de menor tamanho (SALTON et al., 2008).

Para Pereira et al. (2009), um fator importante, para a manutenção da qualidade dos agregados na área de pastagem, é a manutenção da cobertura vegetal, que proporciona

acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo e provoca agregação próximo a superfície do solo em função do sistema de raízes com pouca profundidade (Pereira et al. 2009). A atividade do sistema radicular das gramíneas, associado à ausência de revolvimento do solo, contribui efetivamente para formação de macroagregados estáveis, conforme os dados apresentados (PINHEIRO et al., 2004).

Ao considerar apenas o volume de solo agregado em estruturas menores que 0,212 mm, verifica-se que, em termos gerais, os sistemas de manejo com cultivo de milho, apresentaram a maior quantidade da massa do solo organizada nesta classe em relação à pastagem e ao cultivo de soja. Como os processos de estabilização dos microagregados são relativamente permanentes, as alterações causadas pela adição de carbono ao solo ocorrem predominantemente em macroagregados afetando a estabilidade dos agregados com tamanho > 250 µm (SALTON et al., 2008).

5 CONCLUSÃO

Os diferentes sistemas de uso não proporcionaram diferença na densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total.

O cultivo de milho foi responsável pelos maiores teores de matéria orgânica (2,14 dag kg⁻¹) na camada superficial de 0,00 - 0,06 m.

Sistemas de manejo do solo com Brachiaria e cultivo de soja favoreceram a formação de agregados estáveis de maior tamanho, em relação a sistemas com cultivo de milho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 25, p. 717-723, 2001.

ALMEIDA, C. X. et al. funções de pedotransferência para a curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, V. 32, p. 2235-2243, 2008.

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. E. A. S. Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na recuperação de suas propriedades físicas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 27-34, 2004.

ANUÁRIO DBO 2010 Índices de retomada. **DBO A Revista de Negócios da Pecuária**, São Paulo, n. 351, p. 19, jan. 2010.

ARATANI, R. G. et al. Qualidade física de um latossolo vermelho acriférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, p. 677-687, 2009.

ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 337-345, 2004.

AZEVEDO, E. C.; SVERZUT, C. B. Alterações dos atributos físicos e químicos do solo sob pastagem no sudoeste do estado de Mato Grosso. 2009. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/agtrop/revista9/01.pdf>>. Acessado em: 10/06/2010.

BRAIDA, J. A. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, p. 605-614, 2006.

BRAZ, A. J. B. P. Fitomassa e decomposição de espécies de cobertura do solo e seus efeitos na resposta de feijoeiro e do trigo ao nitrogênio. 2003. 72p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2003.

BRAZ, P. S. et al. **Degradação de pastagens, matéria orgânica do solo e a recuperação do Potencial Produtivo em Sistemas de Baixo "Input" Tecnológico na Região dos cerrados.** Circular técnico 9, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: < <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cit009.pdf>>. Acessado em: 09/06/2010.

CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Estabilidade de agregados do solo após manejo com rotações de culturas e escarificação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, p. 1399-1407, 2008.

CAMPOS, B. C. et al. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 23, p. 386-391, 1999.

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície.** 2003. 143p. Tese (Tese de Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de cultura e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 527-538, jul./set. 1998.

CENTURION, J. F. et al. Influência do cultivo da cana-de-açúcar e da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de latossolos vermelhos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 199-209, 2007.

CINTRA, F. L. D.; MIELNICZUK, J.; SCOPEL, I. Caracterização do impedimento mecânico em um Latossolo Roxo do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.7, p. 323-327, 1983.

COLET, M. J. **Alteração de atributos físicos de um solo, sob pastagem degradada, submetido à escarificação.** 2006. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

COLET, M. J. Alteração em atributos físico de um solo sob pastagem após escarificação. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 361-368, mar./abr., 2009.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. **Produção de carne em pastagens adubadas**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/producaocarne.htm> Acesso em: 08/05/2010.

CORSINI, P. C.; FERRAUDO, A. S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p. 289-298, 1999.

COSTA, A. da. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, p. 235-244, 2009.

COSTA, N. L. et al. Recuperação e renovação de pastagens degradadas. **REDVET**, v. 7, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010606.pdf>. Acessado em: 10/06/2010.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagem: processos, causas e estratégia de recuperação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p. Disponível em: http://www.diasfilho.com.br/Degradacao_de_pastagens_na-regiao_Norte.pdf. Acessado em: 10/06/2010.

DORAN, J.W. Soil quality and sustainability. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997.

FASSIO, P. O. et al. Recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu sob diferentes adubações associadas à inoculação de Fungos Micorrízicos Arbusculares. **I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET**. Bambuí, 2008.

FERNANDES, H.C.; SOUZA, A.P. Compactação dos solos florestais: Uma questão de estudo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 387-392, 2001.

FIGUEIREDO, C.; RAMOS, M. L. G.; TOSTES, R. Propriedades físicas e matéria orgânica de um latossolo vermelho sob sistemas de manejo e cerrado nativo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 24-30, Jul./Set. 2008.

GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; DUTRA, A. C. Degradação física de um latossolo vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 863-873, 2007.

GOMES, N. M. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo associados ao uso e ocupação da paisagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 4, p. 427-435, 2007.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle de qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1493-1500, 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Rebanho bovino se destaca na produção pecuária de 2003**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=258
Acesso em: 15/07/2009.

JESUS, C. P. **Atributos físicos do solo e produtividade da soja após um ano de integração lavoura-pecuária em área sob plantio direto**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2006.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e sua relação com a densidade do solo ao longo do perfil de um latossolo roxo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 959-964, 2000.

LANZANOVA, M. E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 1131-1140, 2007.

LEÃO, T. P. et al. Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p. 415-423, 2004.

LEITE, L. F. C. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, p. 821-832, 2003.

LOPES, A. S. et al. **Sistema plantio direto: base para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA 115p. 2004. Disponível em: http://www.anda.org.br/livrostecnicos/lt_spd.pdf. Acessado em: 25/06/2010.

MACHADO, L. A. Z. et al. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1609-1616, 2007.

MAGALHÃES, V. L.; CUNHA, J. E. da. Uso e degradação do solo no fundo de vale da Sanga Creoula, distrito de margarida, município de Marechal Cândido Rondon-PR. **Geografia**. v. 16, n. 2, jul./dez. 2007.

MENDES, F. G., MELLONI, E. G. P., MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 211-220, julho/set. 2006.

MOREIRA, A.; COSTA, D. G. Dinâmica da matéria orgânica na recuperação de clareiras da floresta Amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 1013-1019, 2004.

NEVES JUNIOR, A. F. **Avaliação da qualidade física de solos em pastagens degradadas da Amazônia**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

NEVES, C. M. N. et al. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, n. 74, p. 45-53, 2007.

NOBRE, N. A. O. **Avaliação dos atributos físicos do solo em três sistemas de uso e seus impactos na bacia hidrográfica do Rio Carapá em Colíder-MT**, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2008.

NUNES, L. A. P. L. **Qualidade de um solo cultivado com café e sob mata secundária no município de Viçosa-MG**. 2003. 102p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

OLIVEIRA, R. L. **Aspectos sobre a avaliação das pastagens com animais**. 2001. 14p. Disponível em: <http://www.forragicultura.com.br/arquivos/aspectosavaliacao_pastagensanimais.pdf> Acesso em: 08/05/2010.

PALMEIRA, P. R. T. Agregação de um planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 23, p. 189-195, 1999.

PASSOS, R. R. Substâncias húmicas, atividade microbiana e carbono orgânico lábil em agregados de um latossolo vermelho distrófico sob duas coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 1119-1129, 2007.

PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Fertilidade do solo para pastagens produtivas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudo Agrários Luiz de Queiroz, 2004. p. 480.

PEREIRA, A. A. et al. Variações qualitativas e quantitativas na microbiota do solo e na fixação biológica do nitrogênio sob diferentes manejos com soja. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 1397-1412, 2007.

PEREIRA, A. L. et al. Atributos do solo sob pastagens em sistema de sequeiro e irrigado. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 377-384, março/abril, 2009.

PINHEIRO, E. F. M. et al. Fracionamento densimétrico da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo e cobertura vegetal em Paty do Alferes (RJ). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p. 731-737, 2004.

RANGEL, J. P. Carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 2051-2059, 2008.

REINERT, D. J. et al. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1805-1816, set./out. 2008.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M.; SUZUKI, L. E. A. S. Qualidade física dos solos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16, 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006. CD-ROM.

SALTON, J. C. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em mato grosso do sul. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 11-21, 2008.

SANTOS, E. D. G. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* stapf: Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 214-224, 2004.

SILVA, M. A. S. et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, p. 329-337, 2006.

SILVA, R. R. et al. Atributos físicos indicadores da qualidade do solo sob sistemas de manejo na bacia do alto do rio grande – MG. **Ciências e Agrotecnologia, Lavras**, v. 29, n. 4, p. 719-730, jul./ago., 2005.

SILVEIRA NETO, A. N. et al. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, p. 29-35, 2006.

SOUSA, D. M., G. de.; LOBATO, E. 2 ed. **Cerrado: Correção e Adubação do Solo**. 2 ed. Brasília, EMBRAPA, 2004. 416p.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1135-1139, 2005.

SOUZA, Z. M. De.; ALVES, M. C. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2003.

SPERA, S. T. et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, p. 129-136, 2009.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciados por calagem preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p. 301-309, 1998.

WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um latossolo vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 487-494, 2005.

WOHLENBERG, E. V. et al. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p. 891-900, 2004.

ZANINE, A. M. de. Potencialidade da integração lavoura- pecuária: relação planta animal. **REDVET**, v. 7, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010601.pdf> Acessado em: 10/06/2010.

ZIMMER, A. H. et al. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul**. Documento 70. Campo Grande: EMBRAPA. 1998, 53p. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc70/>>. Acessado em: 10/05/2010.