



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**SUL DE MINAS GERAIS**  
*Campus Inconfidentes*

**ITEANE GONÇALVES DA ROCHA**

**ESTUDO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SOB CULTIVO DE  
MORANGUEIRO EM DIFERENTES FORMAS DE MANEJO NO SUL  
DE MINAS GERAIS**

**INCONFIDENTES – MG**  
**2009**

**ITEANE GONÇALVES DA ROCHA**

**ESTUDO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SOB CULTIVO DE  
MORANGUEIRO EM DIFERENTES FORMAS DE MANEJO NO SUL  
DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Inconfidentes como parte das exigências do curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, para obtenção do título de Tecnóloga em Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Dias Rocha

**INCONFIDENTES – MG  
2009**

**ITEANE GONÇALVES DA ROCHA**

**ESTUDO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SOB CULTIVO DE  
MORANGUEIRO EM DIFERENTES FORMAS DE MANEJO NO SUL  
DE MINAS GERAIS**

Data de aprovação: 16 de junho de 2009

---

Orientador: Dr. Luiz Carlos Dias Rocha

Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Inconfidentes – IF Sul de Minas

---

Co-orientador Mestre Janilson Gonçalves da Rocha

Universidade Federal de Viçosa - UFV

---

Membro: Wilson Roberto Pereira

Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Inconfidentes – IF Sul de Minas

**INCONFIDENTES, MG**

**2009**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por guiar meus passos e por ter me dado força e persistência, vida e saúde, e a minha família pelo incentivo e dedicação e muitos esforços despendidos em todos esses anos.

A Universidade Federal de Viçosa - UFV que, através do Departamento de Solos possibilitou a concretização da realização das análises.

Ao professor Hugo Ruiz, Chefe do Laboratório de Física do Solo (UFV) pela confiança demonstrada ao longo do estágio, e a sua aprovação para que eu pudesse dar prosseguimento nas análises que seriam desenvolvidas no Laboratório e ao técnico Claudio, ao Laboratorista Fábio e a colega de estágio Paula que colaborou com os ensinamentos práticos sobre o conhecimento das propriedades físicas do solo.

Ao professor Walter Antonio Pereira Abrahão, Chefe do Departamento de solo pela sua orientação, apoio e ensinamentos transmitidos ao longo do estágio,

Ao estudante de mestrado Clério Hickmann, por ter acompanhado o desenvolvimento das análises, que pelo seu apoio pude enriquecer os meus conhecimentos. Agradeço também a todos os funcionários do Departamento de solos pelo carinho e atenção,

Em especial gostaria de expressar meus agradecimentos ao co-orientador Engenheiro Agrônomo Janilson Gonçalves da Rocha Chefe do Laboratório de Química e Fertilidade do solo, pela confiança, e profissionalismo, que acima de tudo foi companheiro, pois sem o seu envolvimento o trabalho não teria sido realizado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Dias Rocha pelos seus ensinamentos, paciência e confiança, aonde obtive as descobertas e aprendizados pela ciência do solo. Exemplo de orientador, professor e amigo e estendo os meus agradecimentos à sua esposa Ana Cláudia por ter me estimulado a mudar para o curso Gestão Ambiental no IF Sul de Minas.

Ao professor Jamil de Moraes Pereira, quem muito agradeço pelas orientações e ensinamentos transmitido, sempre com muita cordialidade e paciência. A professora Verônica Soares de Paula Moraes, pelas sugestões e contribuições para melhor qualidade dos trabalhos.

A Talita Nazareth de Roma pela suas sugestões e incentivo que tanto contribuem para o aperfeiçoamento dos meus trabalhos desenvolvido,

Ao meu amigo Juliano Antonio de Freitas sua pela valiosa colaboração.

Aos docentes do Curso de Gestão Ambiental do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do curso, em especial a Fernanda Passari, Celiani Ribeiro, e aos demais colegas Breno Viana, Milson, Bruno Bonette, Flavia Castro, pela amizade, colaboração e convivência amigável no decorrer do curso.

A todas as pessoas que, por diversas maneiras, colaboraram para a realização deste Trabalho.

## RESUMO

Atualmente, o morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) é uma das mais importantes culturas agrícolas do Estado de Minas Gerais e sua produção concentra-se na região Sul do estado. Entretanto, vários são os problemas evidenciados pelo cultivo do morangueiro na região, dentre os quais destacam-se a degradação do solo e água. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a relação entre as diferentes formas de manejo e preparo do solo no município de Bom Repouso, MG, sob cultivo de morangueiro. O solo foi coletado em lavouras de morangueiro sob manejo de produção orgânica (MO); pousio orgânico (PO); manejo convencional (MC); manejo de boas práticas agrícolas (BPA) e pastagem (P). As amostras foram levadas ao Laboratório de Física do Solo da UFV e IF Sul de Minas - Campus Inconfidentes e foram avaliados os parâmetros relativos a densidade do solo e de partículas, textura, argila dispersa em água, agregados de solo. Os resultados encontrados dos manejos convencionais e pastagem mostram que o solo tem possuído intensa mobilização, no entanto isso pode estar relacionado com carência de bons empregos das práticas conservacionistas. Solos cultivados sob sistemas orgânicos apresentaram menor valor de densidade; Já o solo sob cultivo de pastagem apresentou elevado valor de densidade, caracterizando elevada compactação; A porosidade do solo foi severamente afetada em solos cultivados com pastagens (*B. decumbens*). O tipo de manejo adotado em solos interfere nas características físicas do mesmo; no entanto solos cultivados sob manejos conservacionistas (BPA, Morangueiro orgânico e Pousio orgânico) proporcionam menores valores de ADA, sendo diferentes das áreas cultivadas em Pastagens e manejo Convencionais que resultaram em maiores valores.

**Palavras-chave:** propriedades físicas do solo, degradação do solo, manejo do solo.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1 Cultura do morangueiro.....	4
3.2 A degradação do solo.....	4
3.3 Preparo convencional do solo.....	5
3.4 Interferência do tipo de manejo na preservação do solo.....	6
3.5 Características físicas do solo.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Caracterização das áreas de estudo.....	14
4.2 Procedimento laboratorial para realização das análises.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1 Textura do solo e argila dispersa em água.....	19
5.2 Densidade do solo, densidade de partículas e porosidade.....	21
5.3 DMG, DMP e índice de estabilidade de agregados.....	23
6. CONCLUSÕES.....	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) é uma das mais importantes culturas agrícolas do Estado de Minas Gerais, além de ser também relevante no cenário nacional com uma área cultivada aproximada de 3.600 ha e produção de cerca de 100 mil toneladas por ano. Neste contexto, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul destacam-se, nessa ordem, como os estados maiores produtores, em que o estado de Minas produz aproximadamente 40% desse total (CARVALHO, 2006).

Em Minas Gerais a produção concentra-se na região Sul do estado, ocupando uma área aproximada de 1.200 ha. Os cultivos de morangueiros estão presentes, em sua grande maioria, em pequenas propriedades, que praticam agricultura familiar sendo esta, uma cultura de grande relevância econômica pelo elevado emprego de mão-de-obra (RESENDE et al., 1999; CARVALHO, 2006). Nesta região, o município de Bom Repouso se destaca com maior produtor desta hortaliça.

Entretanto, entre os problemas evidenciados pelo cultivo do morangueiro está relacionado a degradação do solo e água na região. A degradação do solo caracterizada principalmente pela exaustão de suas reservas nutricionais, pelos riscos de salinização e pela excessiva pulverização das partículas do solo. Além disso, a contaminação da água pelo emprego desordenado de produtos fitossanitários e fertilizantes é freqüente.

A erosão do solo em diversas áreas da região (que apresenta relevo acidentado) tem consequências diversas entre as quais se destacam o assoreamento das partes baixas e dos cursos d'água, a contaminação da água, quando o manejo inclui o uso de agrotóxicos, além da perda de nutrientes e corretivos que promovem a eutrofização de mananciais, potencializando o prejuízo dos produtores (MESQUITA et al., 2008).

A conservação da qualidade do solo é particularmente importante nesses ecossistemas marginais, frágeis e ecologicamente sensíveis, pois a degradação pode ser irreversível, principalmente quando a pressão humana for excessiva (MELLONI et al., 2008).

A qualidade do solo é definida como a capacidade deste em funcionar dentro do ecossistema visando sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e animais, neste contexto, é avaliado pelo uso de indicadores físicos, químicos e biológicos (ARAÚJO et al., 2007). A intensa utilização do solo muitas vezes provoca a degradação de sua estrutura, resultando no aumento da sua compactação (MICHELON et al., 2009) e expõe este a um maior risco de perda por processos erosivos. Segundo SECCO et al. (2005) características físicas do solo podem ser utilizados como indicadores da qualidade do solo de acordo com o manejo a que o solo está sendo submetido.

Para avaliação da qualidade física do solo outros atributos físicos podem ser usados como a densidade do solo e de partículas, porosidade, a estabilidade dos agregados, a compactação (MESQUITA et al., 2008) Segundo SUZUKI et al. (2007) a densidade do solo, a porosidade total a aeração e a resistência à penetração podem caracterizar o estado de compactação dos solos. O valor desses atributos varia entre solos e estados de compactação.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente estudo teve o objetivo de avaliar as propriedades físicas do solo sob diversos tipos de manejos na cultura do morangueiro, tais como: manejo de produção orgânico (MO); pousio orgânico (PO); manejo convencional (MC); manejo de boas práticas agrícolas (BPA) e pastagem (P).

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar as alterações de densidade do solo e densidade de partículas em função do tipo de manejo;
- Avaliar as alterações na estrutura do solo em função do tipo de manejo;
- Avaliar as alterações na porosidade do solo em função do tipo de manejo;
- Avaliar as alterações no diâmetro médio geométrico, diâmetro médio ponderado e sobre o índice de estabilidade dos agregados do solo.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Cultura do morangueiro**

O morangueiro é uma planta originalmente cultivada com finalidades medicinais e ornamentais, principalmente na Europa (RESENDE et al., 1999). Ainda segundo esses autores, a espécie atualmente cultivada teve sua origem por meio de cruzamentos de duas outras espécies: *Fragaria virginiana* Mill. (originária da América do Norte) e *Fragaria chiloensis* (Linnaeus) Duchesne, 1766 (originária do Chile). O cruzamento ocorreu por hibridação natural de plantas que eram cultivadas comercialmente (REBELO & BALARDIN, 1989; RESENDE et al., 1999; MALAGODI-BRAGA, 2002).

No Brasil o cultivo comercial do morangueiro é relativamente recente. SANTOS (1999) relatou que a planta foi inicialmente cultivado no Rio Grande do Sul na década de 1950 e posteriormente chegou ao estado de Minas, que hoje é o maior produtor. A produção no Estado é representada principalmente pelos municípios de Bom Repouso, Estiva, Pouso Alegre, Cambuí e Tocos do Moji. Municípios em que o sistema produtivo é caracterizado pelo elevado emprego de mão-de-obra familiar e fonte de renda segura durante boa parte do ano (CARVALHO, 2006).

#### **3.2 A degradação do solo**

Indiscutivelmente, o solo é um dos recursos naturais mais importantes, estando toda a forma de vida, seja animal ou vegetal, terrestre ou aquática, direta ou indiretamente relacionada com ele.

Hoje o tema “meio ambiente” está cada vez se tornando um conglomerado aos aspectos sociais, políticos e segurança pública devido as questões de fornecimento d’água e da ação das enchentes, e as perdas humanas que

tem evoluído rapidamente sendo um grande problema social (SICKERMANN, 2005).

Os problemas ambientais têm sido e são abordados como consequência, entre outras, das disfunções que a atividade humana provoca, e de suas repercussões. A ação às vezes negligente, do agricultor sobre o solo, tem conduzido à deterioração, freqüentemente irreversível, das suas propriedades, afetando o seu potencial produtivo, no processo complexo conhecido como degradação das interações físicas, químicas e biológicas (WADT, 2003).

Os solos agrícolas funcionam como um sistema complexo que retém e transmitem água, ar, nutrientes e calor às sementes e raízes das plantas, de maneira que é fundamental um ambiente físico favorável ao crescimento radicular para maximizar a produção das culturas. Os sistemas de preparo do solo devem oferecer condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas. No entanto, dependendo do solo, do clima, da cultura e de seu manejo, eles podem promover a degradação da qualidade física do solo, com restrições ao crescimento radicular (VIEIRA, 2006).

Os solos são sistemas trifásicos com o predomínio da fase sólida. Esta se constitui de materiais minerais derivados das rochas ou sedimentos associados a compostos orgânicos derivados da decomposição dos organismos vivos que nele habitam (FERREIRA, 2003). Sua composição é relativamente estável num intervalo de tempo curto, mudando apenas pelas adições ou remoções por erosão e deposição hídrica e eólica e por atividade biológica.

A fase líquida é formada pela água proveniente da atmosfera ou corpos d'água e lençol freático em equilíbrio com a matriz mineral e os seres vivos. Esta água contém íons dissolvidos, formando a solução do solo, e pode também carrear compostos orgânicos solúveis e materiais coloidais em suspensão. A fase gasosa é composta pela atmosfera do solo, resultante do equilíbrio dinâmico entre a atmosfera e os gases presentes no espaço poroso (RUIZ, 2004).

### **3.3 Preparo convencional do solo**

Em solos que proporcionam características naturais favoráveis ao cultivo, o preparo convencional degrada as propriedades físicas, pois o

revolvimento com o solo rompe os agregados e conseqüentemente compacta o solo abaixo da camada preparada e o deixa descoberto (BERTOL et al., 2004).

Nas práticas convencionais, primeiro cultivo é acompanhado por um grande número de operações secundárias, como: gradagens que utilizam para eliminar plantas daninhas e torrões maiores de forma a prepara uma sementeira adequada. Depois do plantio, o solo pode receber operações de cultivo com finalidade de controlar plantas daninhas e suprimir o encostamento superficial. No entanto todas as operações do cultivo convencional são realizadas com tratores e outros equipamentos pesados, tendo a necessidade de trafegar diversas vezes sobre a área até o tempo da colheita, sendo idealizada pela agricultura mecanizada (RUIZ, 2004).

O arado é um implemento primário mais utilizado no mundo ocidental desde a idade media, em que seu propósito é inverter o solo, incorporando resíduos de culturas e fertilizantes orgânico na camada arável sendo complementada com os outros equipamento, com intuito de fazer o preparação do solo. Em algumas partes do mundo, o cultivo é alcançado com execução de tração animal. Apesar de que humanos e animais não serem tão pesados quanto tratores, e atende e ao mesmo tempo uma área que é relativamente pequena, pode então considerar uma compactação aceitável (RUIZ, 2004).

Em sistema de preparo do solo convencional, deve-se alternar os níveis de profundidade alcançado pelas operações de aração e gradagem, evitando a formação da camada compactada, ou retardando a sua ocorrência. A compactação do solo pelo tráfego de máquinas agrícolas tem sido uma preocupação desde o início da mecanização na agricultura brasileira, pois é um dos fatores que mais influencia a sustentabilidade dos solos agrícolas, em virtude das modificações originadas em algumas propriedades físicas do solo (RICHART et al., 2005).

### **3.4 Interferência do tipo de manejo na preservação do solo**

#### **3.4.1 Solos sob cultivos orgânicos**

Esses estudos são importantes para determinar a sustentabilidade dos sistemas de cultivo orgânico, para que um conjunto de dados mínimos sirva como referência para avaliação e seleção de identificador de qualidade do solo (LIMA,

2007). No entanto a adoção de práticas de cultivo orgânico reduz o revolvimento do solo, favorecendo a recuperação de suas propriedades físicas e químicas (LIMA, 2007)

Esse tipo de sistema de cultivo amortiza o revolvimento do solo, beneficiando a recuperação das propriedades físicas e químicas, antes deterioradas pelo sistema de cultivo intensivo ou convencional (LIMA, 2007).

Segundo AGUIAR (2008) a qualidade do solo refere-se às condições ótimas para que o solo funcione adequadamente, por meio das práticas de conservação é possível manter as condições da fertilidade do solo e evitar problemas comuns, como a erosão e a compactação.

A qualidade do solo pode ser mensurada com o emprego de indicadores, que são os atributos que medem ou refletem o status ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema. Os identificadores de qualidade do solo podem ser classificados como físicos, químicos e biológicos (ARAÚJO et al. (2007).

Nos preparos do solo conservacionistas, boas práticas agrícolas, cultivos orgânicos e a semeadura direta, o não revolvimento do solo acarreta a consolidação da superfície em alguns tipos de solo (BERTOL et al., 2000).

O uso agrícola do solo pode provocar alterações na resistência do solo à penetração, modificando-a de forma negativa, devido a degradação da estrutura do solo. Desta forma, solos cultivados ou pastejados, em geral, apresentam maior resistência à penetração quando comparados com solos sob vegetação natural (AGUIAR, 2008).

A importância da matéria orgânica nos solos é abrangente. Sua atuação se dá tanto na melhoria das condições físicas, como na aeração, na maior retenção e armazenamento de água, quanto nas propriedades químicas e físico-químicas, no fornecimento de nutrientes às plantas e na maior capacidade de troca catiônica do solo (CTC), além de proporcionar um ambiente adequado ao estabelecimento e à atividade da microbiota (FIGUEIREDO et al., 2008).

Entretanto os sistemas como Plantio direto tem como função de melhorar a parte nutritiva do solo. De acordo com (FREGONEZI & ESPINDOLA, 2008) o plantio direto melhorou os teores de fósforo e potássio do solo em relação

ao da mata nativa apenas nos primeiros 10 cm dos perfis estudados. STONE et al. (2002) afirmaram que como alternativa, os agricultores vêm adotando o Sistema Plantio Direto (SPD), baseado na ausência de movimentação do solo e na manutenção de resíduos orgânicos na superfície deste. O SPD altera a dinâmica da matéria orgânica e da atividade biológica modificando, principalmente, os processos intrínsecos do solo, provocando alterações na sua estrutura e na dinâmica físico-hídrica. Em várias situações, porém, têm sido relatadas ocorrências de aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade com o uso do SPD.

### **3.4.2 Solos cultivados com pastagem**

A degradação dos solos constitui um prejuízo socioeconômico para as gerações atuais e representa um enorme risco para as gerações futuras (Embrapa, 2003). Entretanto, a adoção de práticas de conservação do solo visa diminuir ou minimizar esses conflitos conciliando a exploração econômica com a preservação dos recursos naturais solo e água (WADT, 2003).

Para sistemas de pastagens, boas práticas de manejo, como o plantio de leguminosas em consórcio com gramíneas, rotação de pastos e o não uso do fogo, são benéficas para o controle da erosão. O uso da leguminosa, quando em consórcio, além de melhorar a qualidade da forragem para o gado, fornece nitrogênio à gramínea, melhorando seu desenvolvimento vegetativo (WADT, 2003).

A rotação do pasto permite seu corte mais homogêneo, facilitando uma rebrota uniforme da gramínea e uma melhor cobertura do solo. Quando essa prática é adotada em conjunto com o não uso do fogo, seus benefícios são maiores por reduzir as perdas de nutrientes pela erosão (WADT, 2003).

Pastagens quando bem manejadas constituem-se em uma boa cobertura do solo, podendo minimizar essa degradação, pelo efeito benéfico destas gramíneas nos seus atributos físico-hídricos. Ao contrário, quando as pastagens já se encontram degradadas, em consequência da degradação química e física do solo, o terreno fica exposto e o processo erosivo se instala (COSTA & OLIVEIRA, 2006).

### **3.4.3 Solos em Pousio**

No Brasil, há uma deficiência de estudos sobre o efeito do pousio por longo período, partindo de sistemas intensivos de cultivo nas propriedades físicas do solo, uma vez que a maioria dos trabalhos sobre o manejo do solo e as modificações de suas propriedades físicas comparam diferentes sistemas de manejo com a mata nativa (PRADO et al., 2002).

O conhecimento dessas alterações, em condições específicas de solo e clima, é importante no entendimento da potencialidade dos sistemas de manejo em relação às condições físicas do solo e na adoção de práticas para contornar limitações advindas da sua utilização (PRADO et al., 2002).

### **3.4.4 Solos sob cultivos convencionais**

O arado é um implemento primário mais utilizado desde a idade média, onde seu propósito é inverter o solo, incorporando resíduos de culturas e fertilizantes orgânico na camada arável sendo complementada com os outros equipamento, com intuito de fazer o preparação do solo. Na cultura do morangueiro além do emprego do arado para promover a aeração do solo, são utilizadas as grades, sulcadoras e encanteiradoras. Tais máquinas além de promover o preparo do solo contribui para a pulverização das partículas do solo expondo-o ao risco à erosão e modificações na sua estrutura, como elevação da densidade e compactação.

A compactação do solo pelo tráfego de máquinas agrícolas tem sido uma preocupação desde o início da mecanização na agricultura brasileira, pois é um dos fatores que mais influencia a sustentabilidade dos solos agrícolas, em virtude das modificações originadas em algumas propriedades físicas do solo (RICHART et al., 2005).

A presença de uma estrutura grossa e adensada nas camadas superficial e subsuperficial são comuns na maioria dos solos cultivados intensivamente, com valores de densidade do solo mais elevados e, aeração, penetração e a proliferação de raízes também são prejudicadas (RICHART et al., 2005).

### **3.5 Características físicas do solo**

#### **3.5.1 Densidade do solo**

A agricultura intensiva é inviável sem o uso de máquinas e implementos agrícolas; contudo, tem-se observado nos últimos anos um grande incremento de peso e potência dessas máquinas a fim de se aumentar a eficiência das operações, fato este que vem agravando os problemas correlacionados à degradação do solo (JIMENEZ et al., 2008). SECCO et al. (2005) relataram que a compactação juntamente com a porosidade total (macro e microporosidade) podem ser utilizadas como indicadores da qualidade do solo de acordo com o manejo que este foi submetido.

A compactação do solo é um processo resultante do histórico de tensões recebidas em uma área, pela mecanização ou pelo pisoteio animal (REICHERT et al., 2003), e alteram várias propriedades do solo, como a densidade, a porosidade e parâmetros hídricos ocasionando, dessa maneira, alterações, na maioria das vezes indesejáveis, no espaço poroso do solo (GROHMANN & QUEIROZ NETO, 1966). Segundo CAVALIERI et al. (2006) a compactação do solo pode ser mensurada pela determinação da sua densidade. Sendo que, a densidade do solo é uma propriedade física que reflete o arranjo das partículas, e apresenta-se como um importante indicativo das condições de manejo.

A densidade também é utilizada para determinar a quantidade de água existente no perfil do solo, por apresentar estrita relação com a umidade do solo (MELLONI et al., 2008). De acordo com FERREIRA et al. (2003) e CAVALIERI et al. (2006) os sistemas de preparo do solo influenciaram diretamente na sua densidade. FIDALSKI et al. (2009) concluíram que a qualidade física do solo é afetada pelo menor revolvimento do perfil. Em solos destinados a produção de forrageiras há uma significativa elevação da densidade (GIAROLA et al., 2007) e caso este acréscimo seja próximo de  $1,56 \text{ Mg.m}^{-3}$  acarretará limitações no desenvolvimento das plantas (LIMA et al., 2008).

A densidade do solo ( $D_s$ ) relaciona-se com a estrutura, uma vez que esta é função do arranjo e orientação das partículas do solo, assim como da quantidade e geometria dos espaços porosos (AGUIAR, 2008).

### 3.5.2 Textura do solo

É muito importante na irrigação porque tem influência direta na taxa de infiltração de água, na aeração, na capacidade de retenção de água, na nutrição, como também na aderência ou força de coesão nas partículas do solo. Os teores de areia, silte e argila no solo influem diretamente no ponto de aderência aos implementos de preparo do solo e plantio, facilitando ou dificultando o trabalho das máquinas. Creia também, na escolha do método de irrigação a ser utilizado (WADT, 2003).

Cada solo recebe sua designação, sendo determinada com auxílio de triângulo enquanto a sua textura nos dá o conceito do tamanho das partículas mais frequente. Tem característica extraordinária a textura sendo de grande importância para o solo, só até que grande parte das reações que ocorrem no sistema solo-água-planta são fenômenos de superfície que consistem em grandeza depende do tamanho das frações envolvidas.

Diversos atributos do solo estão direta ou indiretamente, acompanhando a textura como, por exemplo, o movimento e a retenção de umidade do solo, entre outras, que são dependentes da forma sistêmica, o manejo do solo. Trata-se de propriedade estável, pois os tamanhos das partículas de um solo mineral não estão subordinados a mudanças rápidas, além do fato que a proporção de cada grupo de fração não pode ser corrompida.

A classificação e a análise das partículas de uma amostra de solo em relação ao seu tamanho é denominada análise granulométrica ou textural. Sendo assim as partículas menores de 2,0 mm são agrupadas em três classes de frações principais: AREIA, SILTE e ARGILA (FILHO & FRANCELINO, 2001).

Textura é um termo empregado para designar a proporção relativa das frações argila, silte ou areia no solo. Estes se diferenciam entre si pelo tamanho de suas partículas (granulometria). A textura é, geralmente, determinada em laboratório e muitas vezes, no entanto, ela pode ser avaliada diretamente no campo, como é o caso das descrições de perfis de solos. Esta avaliação a campo deve ser seguida da determinação em laboratório, que é mais precisa (SCARAMUZZA, 2004).

Em levantamentos de solos no Brasil é pouco usado, é objetivada apenas para efeito de caracterização dos solos em alguns estudos específicos, como formação e trabalhos de determinação do fator erodibilidade e para questões conservacionista (métodos empíricos).

Alguns sistemas de classificação empregam os resultados destes conceitos para definição de classes em níveis categorias inferior. São utilizados para separação das partículas os seguintes limites de diâmetro das frações:

Areia muito grossa 2,0 a 1,0mm

Areia grossa 1,0 a 0,5mm

Areia média 0,5 a 0,25mm

Areia fina 0,25 a 0,10mm

Areia muito fina 0,10 a 0,05mm

Silte 0,05 a 0,002mm

Argila < 0,002mm

O resultado mais acurado da análise textural depende da completa dispersão da amostra de solo e da manutenção da estabilidade da fase dispersa. Alguns Latossolos podem apresentar problemas de dispersão, graças à presença de microagregados de alta estabilidade. Esses grupamentos, muito argilosos, são parcialmente desagregados pela dispersão química e mecânica, contribuindo, pelo seu tamanho, para superestimar, fundamentalmente, a proporção de silte do solo analisado (DONAGEMMA et al., 2003).

### **3.5.3 Densidade de partículas**

O líquido mais empregado nesta determinação é o álcool, devido ao seu elevado poder de penetração. Ele deve penetrar todos os poros, envolvendo todas as partículas, inclusive dentro dos microagregados do solo (SCARAMUZZA, 2004).

O impacto direto das gotas de chuva no solo causa a desagregação das suas partículas, tornando-as mais vulneráveis ao arraste mecânico causado pelo escoamento superficial das águas. Esse processo, ainda retira a matéria orgânica do solo, prejudicando as características físicas do terreno, notadamente a porosidade e a capacidade de retenção da água. O entupimento dos poros do solo pelas partículas desagregadas dificulta a infiltração das águas das chuvas e, assim, aumenta o

volume do escoamento superficial, facilitando ainda o próprio transporte dessas partículas pela enxurrada (WADT, 2003).

#### **3.5.4 Índice de dispersão e índice de floculação**

O que consistir em índice de dispersão é a proporção da argila dispersa em água com relação á argila total e o índice de floculação e seu complemento, sendo representada pelo volume da argila naturalmente floculada em relação à argila total (IBGE, 2007) visto que os solos com maior grau de floculação têm baixos teores de silte e argilas de baixa atividade.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Caracterização das áreas de estudo

Localizado na região Sul de Minas Gerais, no município de Bom Repouso - MG no alto da Serra da Mantiqueira, com Latitude 22° 28' 15'' S e longitude 46° 08' 42'' O e uma área do município 229, 785 Km<sup>2</sup> e uma população de 10.806. A temperatura média, entre, 16°C e 22°C, contudo a sua amplitude térmica anual varia entre 6° a 9°C, consistindo em uma altitude de 1360 m. O clima tropical de altitude Cwb e a pluviosidade média de 1500 mm segundo a classificação de Köppen, sendo com predominância da vegetação da Mata Atlântica e domínio da agropecuária.

Os estudos foram realizados em seis áreas de cultivo de morangueiro (*F. ananassa*) com diferentes formas de manejo e preparo do solo, e ainda uma área de pastagem povoada com *Brachiaria decumbens* Stapf. No entanto os solos dessas propriedades veem sendo utilizado há muitos anos para produção agrícolas.

Nessas propriedades onde foi analisado o solo já possuíam plantios de morango com diferentes tipos de manejo já algum tempo. O manejo produção orgânico (MO) foi plantado em uma área, em que se aplicam todo manejo que é correspondente ao solo. Além disso, a propriedade aproxima-se de mata nativa onde o solo se encontra em um processo de estabilização. Localização semelhante para o manejo de Pousio Orgânico (PO), sendo vizinho da área de produção orgânico de referimento esta em descanso por um período de dois anos até o solo se equilibrar. Porém as plantações dos manejos Convencionais (MC) permanecem consecutivamente em produção e com distintos tipos de cultura incidindo em áreas antropizadas, com solo exposto e com indícios de processos erosivos. No caso da pastagem (P) já existiram diversas culturas, e atualmente se depara como pastagem e será manejado convencionalmente para a produção de morango. Entretanto o

manejo de boas praticas agrícolas (BPA) o preparo da área revelaram como praticas de manejo positivas para cultivo, sendo submetido o solo em um tratamento adequado para utilização como área agrícola utilizando-se rotações de cultura com leguminosa, e gramíneas, essa pratica não se utiliza agrotóxico

Estudou-se característica específica de histórico, manejo e forma de cultivo (Tabela 1).

TABELA 1. Uso histórico e atual, tempo de descanso, manejo, características e classificação textural dos solos estudados em Bom Repouso, MG.

Manejo*	Histórico do uso do solo	Uso atual	Tempo de descanso
I-BPA	Morango, leguminosas e aveia preta	Cultivo de morango (BPA)	1,5 anos
II-MO	Morango, leguminosas, aveia preta e ervas espontâneas	Cultivo de morango (orgânico)	2 anos
III-PO	Morango, leguminosas, aveia preta e ervas espontâneas	Descanso (pousio orgânico)	2 anos
IV-MC	Morango e milho	Cultivo de morango (convencional)	NA
V-P	Milho, mandioca e batata, pastagem	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf (pastagem)	NA
VI-MC	Pastagem, batata e Morango	Cultivo de morango (convencional)	NA
VII-MC	Morango e aveia	Cultivo de morango (convencional)	NA

  

Manejo	Preparo do solo	Adubação	Controle fitossanitário
I-BPA	Aração, gradagem e enxada rotativa (Trator)	Adubação verde, orgânico	Químico e Biológico
II-MO	Enxada rotativa (Tobata)	Bokachi, adubação verde e fosfatada	Biológico
III-PO	NA	Bokachi, adubação verde e fosfatada	NA
IV-MC	Aração e enxada rotativa (Trator)	Orgânica e química	Químico
V-P	NA	NA	NA
VI-MC	Aração e enxada rotativa (2 vezes) (Trator)	Química	Químico
VII-MC	Enxada rotativa, Subsolagem (Trator)	Orgânica e química	Químico

\*Tipos de manejo: I- BPA - manejo de boas práticas agrícolas, II MO - manejo produção orgânico, III PO - manejo de pousio, VI, VI e VII MC - Manejo de produção convencional, V P – pastagem. NA: não aplicável

\*\*Segundo metodologia descrita por EMBRAPA (1999)

As áreas recebem anualmente irrigação por aspersão no período compreendido entre o plantio e o pegamento das mudas de morango, após este período utiliza-se irrigação por gotejamento. A área VII (pastagem) não é irrigada.

Na área (I BPA – boas práticas agrícolas) as culturas usadas como rotação de culturas foram morangueiro, leguminosas e aveia preta (gramíneas), entretanto, essa área costuma ter descanso de um período de um ano e meio, a preparação do solo consiste na utilização de aração gradagem e enxada rotativa, e utiliza-se para melhoria do solo adubação verde, adubação química e orgânica, e não faz uso de agrotóxico.

Na área (II MO - manejo orgânico) as culturas usadas como rotação deste manejo foram leguminosa, aveia preta e ervas espontâneas, e morango, sendo usado como preparo do solo enxada rotativa e tobata além disso é usado para melhoria do solo adubação verde, adubação fosfatada e Bokachi, sendo usado também pratica conservacionista como bacia de retenção, além disso costuma deixar o solo em descanso por um tempo de dois anos.

Na área (III PO – manejo orgânico em pousio) as culturas empregadas como rotação de culturas foram morango, leguminosa (*Crotalaria* sp.), aveia preta e ervas espontâneas e para aprimorar o preparo do solo é usado enxada rotativa e quando o solo esta em descanso usa-se adubação verde que será incorporado ao solo constituindo no período de dois anos, e ainda assim usa adubação fosfatada e Bokachi.

Na área (IV MC – manejo convencional) as culturas usadas como rotação foram morango e milho, sendo o preparo do solo com aração e enxada rotativo, além disso é usado adubação química e orgânica, e não costuma deixar o solo em descanso e faz uso de agrotóxico.

Entretanto na área (V P – pastagem) a rotação são feitas com cultura como milho, mandioca, batata e pastagem, sendo uma área onde não desempenha pratica de descanso no solo, no entanto a propriedade não aplica adubação e nem costuma preparar o solo.

Na área (VI MC – manejo convencional) as culturas usadas como rotação foram pastagem, batata e morango, além disso, existiu também preparo do solo com duas arações, sendo a primeira com enxada rotativa e aplicação de

adubação química e calagens. Assim como, esse solo não teve descanso e ocorre uso de agrotóxico.

Na área (VII MC – manejo convencional) a rotação de cultura utiliza-se apenas aveia preta (gramíneas) e morango, e não existe descanso da área, os métodos usuais para o preparo do solo incidir na enxada rotativa e gradagem, Faz-se adubação química e orgânica, e uso de agrotóxico.

## **4.2 Procedimento laboratorial para realização das análises**

As análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Viçosa no Laboratório IF Sul de Minas ano de 2008. Para as avaliações dos atributos físicos do solo foram definidas as seguintes amostragem: Em cada sistema de manejo, foram retiradas amostras de solo deformadas e amostras indeformadas.

Para as amostras de solo deformadas foram retiradas em uma profundidades de 0 a 20 cm sendo coletadas com um trado. Após a coleta as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos posteriormente secas no ar destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, porém as amostras foram TFSA (Terra Fina Seca ao Ar), sendo destinadas à determinação de: Físicas e químicas e para resultado comparativo e complementar da caracterização do objetivo do projeto.

### **4.2.1 Análises Físicas**

#### **a) Textura do solo**

Foram usadas amostras TFSA destinadas as analise deformada que consiste em: análise granulométrica e argila dispersa em água pelo método da pipeta (EMBRAPA 1999).

#### **b) Densidade de partículas**

A densidade de partículas (DP) determinada pelo método do balão volumétrico, utilizando-se álcool etílico como líquido penetrante, para determinação do volume de sólidos da amostra (EMBRAPA 1999).

### **c) Densidade do solo**

Com as amostras indeformadas foram feitas as análises de densidade do solo pelo método do anel volumétrico, um dos parâmetros avaliado foi à compactação do solo medida pela determinação de sua densidade (Ds). Para tanto, em cada sistema de manejo, foram selecionados, aleatoriamente, três repetições de amostragem e, em cada ponto coletou-se uma amostra com estrutura indeformada a uma profundidade de 0-0,10 cm, utilizando-se de um amostrador de Uhland com anel metálico de 6,33cm de diâmetro e 2,40cm de altura, perfazendo um total de 21 amostras.

Após a coleta, as amostras foram embaladas em sacos plásticos. No laboratório, as amostras foram preparadas para a análise, retirando-se o excesso de solo das suas extremidades, em seguida as amostras foram secas em estufa de 100 a 105°C por 48h. Determinou-se a Ds pela razão da massa de solo seco pelo volume do solo coletado (EMBRAPA, 1999).

### **d) Determinação dos agregados**

Inicialmente pesou-se 25g de cada amostra umedeceram por meio de atomizador sobre vidro de relógio e deixou-as por 2 horas após o tempo de saturação das amostras colocou-se, no conjunto de peneira sendo o jogo de peneiras constituído pelas malhas de 2; 1; 0,5; 0, 250 e 0, 125 mm, em tanque de água submetido à agitação vertical de 5 cm de amplitude e 26 oscilações por durante 15 minutos. O solo retido em cada peneira foi transferido para um recipiente em seguida colocado na estufa para secagem a 105°C durante 48 horas sendo pesado posteriormente.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Textura do solo e argila dispersa em água**

Os solos estudados apresentaram grande variação entre as classes texturais determinadas (classificadas de acordo com o diagrama textural da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo). O solo manejado sob sistema de BPA foi enquadrado como Argilo Arenoso, já os solos das áreas de Morangueiro orgânico, Pousio orgânico e Convencional I foram considerados Argilosos. O solo da área Convencional II foi classificado como Franco Argiloso e as áreas de Pastagem e Convencional III foram enquadradas como Franco Argilo Arenosa (Tabela 2).

FERREIRA et al. (2003) relataram que a textura do solo é uma característica relativamente estável e que as variações são mínimas ao longo do tempo. Portanto a amplitude de variação apresentada segundo CORRÊA et al. (2003) pode estar relacionada a uma maior variação dos materiais de origem dos solos.

Em alguns solos pode-se observar ainda uma maior riqueza de materiais oriundos do Quartzo (areia) fato que de acordo com AMARAL (2003) pode demonstrar a qualidade menos granulométrica do material de origem ou a baixa energia da água no momento da deposição dos sedimentos. Isto tem implicações no futuro manejo destes solos pois, a areia fina pode ocasionar, com a movimentação deste solos para uso agrícola, uma maior compactação, uma vez que a areia fina pode ocupar os espaços vazios.

De acordo com ARAÚJO et al (2007) existe uma relação estreita e inversa entre a qualidade do solo e a intensidade de uso a que as áreas foram submetidas. Mediante análise desses atributos e da elaboração de um modelo comparativo, foi possível avaliar o nível de degradação do solo em função do uso de cada área.

TABELA 02. Classificação textural (areia, silte e argila) do solo e argila dispersa em água de solos sob diferentes formas de manejo de morangueiro no município de Bom Repouso - MG.

Uso do Solo	Areia (kg/kg)	Silte (kg/kg)	Argila (kg/kg)	Classe textural	ADA (%)*
BPA	0,494	0,048	0,458	Argilo arenosa	16,5 a
Morango Orgânico	0,463	0,108	0,429	Argiloso	11,6 a
Pousio Orgânico	0,448	0,152	0,400	Argiloso	12,7 a
Convencional I	0,426	0,174	0,400	Argiloso	32,2 ab
Pastagem	0,465	0,187	0,348	Franco argilo arenoso	38,2 b
Convencional II	0,434	0,232	0,334	Franco argiloso	47,2 b
Convencional III	0,652	0,087	0,261	Franco argilo arenoso	27,2 ab
CV(%)	-	-	-	-	9,78

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). \* Argila Dispersa em Água.

Outra característica importante relacionada a classe textural diz respeito a argila dispersa em água (ADA). Pode-se observar na Tabela 2 que os solos cultivados sob manejos ditos conservacionistas (BPA, Morangueiro orgânico e Pousio orgânico) apresentaram os menores valores de ADA, com médias de 16,5%, 11,6% e 12,7%, respectivamente. Nas áreas cultivadas com Pastagens, Convencional II e Convencional III foram observados os maiores valores das argilas dispersas em água, com médias de até 47,1% da argila total (Tabela 2). A ADA apresenta-se como ferramenta importante na predição do potencial de erodibilidade de um solo. Áreas com altos teores de ADA tendem a serem mais propensas a erosão. KLEIN et al. (2006) apresentaram a microagregação como característica importante para a manutenção da argila ativa e com isso reduzir a sua dispersão.

BERTOL et al. (2000) descreveram que a degradação física do solo é um dos principais processos responsáveis pelo aumento da erosão hídrica. E ainda segundo esses autores os preparos convencionais normalmente são aceleradores desse processo, pois a sua execução exige um intenso revolvimento mecânico do solo. PANDOLFO et al. (2008) verificaram que os sistemas de preparo, por sua

vez, afetam as características químicas, físicas e biológicas do solo e conseqüentemente, os processos de erosão, a disponibilidade de nutrientes e a sua estruturação.

No presente estudo pode-se perceber que o tipo de cultivo (pastagem e convencional) interferiu na qualidade física do solo e que este pode ter sofrido mais com processos erosivos. De acordo FIGUEIREDO et al. (2009) as alterações na profundidade de 0,0 - 0,20 cm da camada de solo submetido aos sistemas de manejo se devem, provavelmente, ao uso intensivo da área, causando obstrução dos poros maiores pelas partículas finas de solo e, conseqüentemente, colaborando com a maior compactação do solo.

Além dos impactos gerados nas propriedades físicas, o manejo inadequado do solo pode apresentar ainda, segundo ARAÚJO et al. (2007) o emprego excessivo de pesticidas e fertilizantes e, recentemente, a aplicação de resíduos urbanos e industriais, tem proporcionado alterações nas propriedades biológicas do solo.

## **5.2 Densidade do solo, densidade de partículas e porosidade**

A densidade do solo mostrou-se como um importante parâmetro para o estudo do comportamento do solo perante ao manejo adotado. Neste trabalho constatou-se que solos sob cultivos orgânicos (morango ou pousio) apresentaram os menores valores de densidade (Tabela 3). Entretanto, as áreas de BPA, pastagem e convencional revelaram as maiores médias para este parâmetro, com médias de 1,38, 1,56 e 1,21 g.cm<sup>-3</sup> (Tabela 3).

TABELA 03. Densidade de solo (Ds), densidade de partículas (Dp) ( $\text{g.cm}^{-3} \pm \text{EP}$ ) e porosidade total de solos sob diferentes formas de manejo de morangueiro no município de Bom Repouso - MG.

<b>Amostras</b>	<b>Ds (<math>\text{g.cm}^{-3}</math>)</b>	<b>Dp (<math>\text{g.cm}^{-3}</math>)</b>	<b>Porosidade total (%)</b>
BPA	1,38 $\pm$ 0,05cd	2,63 b	47,53 ab
Morango Orgânico	0,84 $\pm$ 0,04a	2,17 a	61,29 a
Pousio Orgânico	0,95 $\pm$ 0,03ab	2,28 a	58,33 a
Convencional I	1,24 $\pm$ 0,09c	2,53 b	50,99 ab
Pastagem	1,56 $\pm$ 0,05d	2,44 ab	36,07 b
Convencional II	1,19 $\pm$ 0,04bc	2,27 a	47,58 ab
Convencional III	1,21 $\pm$ 0,05c	2,56 b	52,73 ab
CV(%)	9,51	11,43	11,22

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

ARAÚJO et al. (2007) descreveram que existem correlações entre os atributos de natureza física, pois o aumento na densidade do solo é reflexo de processo de adensamento e/ou compactação do solo, resultando em aumento da resistência mecânica à penetração, o qual, por sua vez, diminui a permeabilidade do solo e sua taxa de infiltração de água. Na literatura pesquisas de diversos autores tem relatado a interferência do tipo de manejo do solo sobre a densidade e ou adensamento do solo (BERTOL et al., 2000; SECCO et al., 2005; CAVALIERI et al., 2006 e LIMA et al., 2008).

A densidade de partículas é representada pela relação existente entre a massa dos sólidos de um solo e o volume ocupado por estes sólidos. Nos solos estudados no município de Bom Repouso as variações foram pequenas e evidenciadas em dois grupos. As áreas orgânicas, morango (2,17) e pousio (2,28) juntamente a área de cultivo convencional II (2,27) apresentaram os menores valores. Já nas áreas de BPA e convencional I e III foram observadas as médias mais altas (Tabela 3).

O volume total de poros de um determinado solo representa uma característica importante para o desenvolvimento das plantas e também sob o aspecto ambiental. Solos porosos favorecem o desenvolvimento das raízes potencializando o crescimento das plantas e também, promove uma maior permeabilização da água pelo perfil do solo reduzindo o risco de erosão.

No presente estudo verificou-se que as áreas de solos com maiores valores de densidade apresentaram valores mais baixos de porosidade. No solo povoado com pastagem, por exemplo determinou-se uma porosidade de 36,07% contra 61,29% no solo orgânico (Tabela 3).

Isso mostra que a porosidade total é menos influenciada do que a macro e microporosidade pelo sistema de manejo, já que ela depende do efeito combinado das duas. Portanto, é mais importante estudar o comportamento relativo da macro e microporosidade com a porosidade total do solo (BERTOL et al., 2000).

### **5.3 DMG, DMP e índice de estabilidade de agregados**

Verificou-se que o DMG das partículas do solo sob diferentes usos foi diferente estatisticamente. Solos sob sistema convencional I e convencional II apresentaram menores valores deste parâmetro, com médias de 0,7mm e 0,5mm respectivamente. Porém, não se observou diferenças em relação ao DMP (Tabela 4).

De acordo com MENDONÇA et al. (2009) o tempo de cultivo proporcionou aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade e porosidade total do solo. Porém, a intensa mobilização do solo, associada à baixa ou ausente aplicação de práticas conservacionistas, reduz a estabilidade dos agregados e o teor de carbono orgânico total em alguns tipos de solos (RODRIGUES et al., 2007).

TABELA 04. Diâmetro médio geométrico (DMG), diâmetro médio ponderado (DMP) e índice de estabilidade de agregados de solos sob diferentes formas de manejo de morangueiro no município de Bom Repouso - MG.

<b>Amostras</b>	<b>DMG (mm)</b>	<b>DMP (mm)</b>	<b>IEA (%)</b>
BPA	1,1 a	1,3 a	95,8 a
Morango Orgânico	1,1 a	1,3 a	92,3 a
Pousio Orgânico	1,1 a	1,3 a	93,4 a
Convencional I	0,7 b	1,0 a	85,1 ab
Pastagem	1,1 a	1,3 a	96,4 a
Convencional II	0,5 b	0,8 a	79,0 b
Convencional III	0,9 a	0,1 a	97,6 a
CV(%)	10,00	13,66	14,03

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

O índice de estabilidade de agregados refere-se ao potencial de estabilidade do solo. Ambientes mais degradados tendem a apresentar menores valores deste índice. No presente estudo foi constatado que solos sob BPA, Morango orgânico, pousio orgânico, pastagem e convencional III apresentaram valores elevados com médias de 95,8, 92,3, 93,4, 96,4, 97,6, respectivamente (Tabela 4). PANDOLFO et al. (2008) alegam que esses resultados podem ser explicados pelas características que identificam o tipo de preparo, como o grau de mobilização do solo.

De acordo com RODRIGUES et al. (2007) a destruição dos agregados é um dos principais condicionadores da degradação do solo das lavouras em geral.

Contudo é considerável que os tipos de preparo do solo depende também de incorporação de matéria orgânica, entretanto isso beneficia a estrutura física, ajudando no potencial de estabilidade do solo e no decréscimo da densidade.

O tipo de preparo do solo condiciona o grau de incorporação dos resíduos vegetais, e a degradação da matéria orgânica (PANDOLFO et al. 2008).

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados dos manejos convencionais e pastagem mostram que o solo tem possuído intensa mobilização, no entanto isso pode estar relacionado com carência de bons empregos das práticas conservacionistas.

Solos cultivados sob sistemas orgânicos apresentaram menor valor de densidade; Já o solo sob cultivo de pastagem apresentou elevado valor de densidade, caracterizando elevada compactação.

O tipo de manejo adotado em solos interfere nas características físicas do mesmo; no entanto solos cultivados sob manejos conservacionistas (BPA, Morangueiro orgânico e Pousio orgânico) proporcionam menores valores de ADA, sendo diferentes das áreas cultivadas em Pastagens e manejo Convencionais que resultaram em maiores valores.

As áreas de solos com maiores valores de densidade apresentaram valores mais baixos de porosidade, proporcionado aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade e porosidade total do solo.

O cultivo orgânico mostrou-se um tipo de manejo que beneficia o solo e reduz o risco de erosão;

A porosidade do solo foi severamente afetada em solos cultivados com pastagens (*B. decumbens*);

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.I. **Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG, p.79.2008.

AMARAL, E.F. **Ambientes, com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Acre e Iaco, Acre, Brasil**. Tese 129p. (mestrado) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG .UFV, 2003.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, P.C. **Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo**. Brasília-2007.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; MASSARIOL, J.M.; REIS, É.F.; DILY, L. Propriedades físicas de um Cambissolo húmico álico afetadas pelo manejo do solo, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.91-95, jan./mar. 2000.

BERTOL, J.F.; ALBUQUERQUE, D.; LEITE, A.J.; ZOLDAN JUNIOR, W.A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p.155-163, 2004.

CARVALHO, S.P. **Boletim do morango: Cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 160p.

CAVALIERI, K.M.V.; TORMENA C.A.; VIDIGAL FILHO, P.S.; GONÇALVES, A.C.A.; COSTA, A.C.S. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.1, p.137-147, jan./fev. 2006.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS. R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.311-324, 2003.

COSTA, A.R.; OLIVEIRA, G.C. Avaliação das alterações estruturais em um latossolo vermelho distrófico típico sob pastejo rotacionado na microrregião de Goiânia – GO. In: ANAIS DA REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., **Anais...** Florianópolis, SC, julho/2006.

DONAGEMMA, G.K.; RUIZ, H.A.; FONTES, M.P.F.; KER, C.J.; SCHAEFER, C.E.G.R. Dispersão de latossolos em resposta à utilização de pré-tratamentos na análise textural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.27, p.765-772, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.Ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.212p.

FERREIRA, M.M.; DIAS-JÚNIOR, M.S.; MESQUITA, M.G.B.F.; ALVES, E.A.B.F. **Física do solo**. Textos acadêmicos. Lavras, Ed. UFLA, 2003. 79p..

FIDALSKI, J; BARBOSA, G.M.C.; AULER, P.A.M.; PAVAN, M.A.; BERALDO, J.M.G. Qualidade física do solo sob sistemas de preparo e cobertura morta em pomar de laranja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.76-83, jan. 2009.

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

FILHO, E.I.F.; FRANCELINO, I. **Sol 250 constituição, propriedades e classificação de solos**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos. Viçosa, 41p – 2001.

FREGONEZI, G.A.F.; ESPINDOLA, C.R. Perfil de manejo na identificação de modificações químicas do solo decorrentes do uso agrícola. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.3, p.485-498, 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 Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, p.863-873, set./out. 2007.

GROHMANN, F.; QUEIROZ NETO, J. P. Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração das raízes de arroz. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.38, p.421-431, 1966.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério do Planejamento, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Manais: Tecnicosem Geociências Orçamento e Gestão - **Manual Técnico de Pedologia**, n.4, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2007. 316p.

JIMENEZ, R.L.; GONÇALVES, W.G.; ARAÚJO FILHO, J.V.; ASSIS, R.L.; PIRES, F.R.; SILVA, G.P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.2, p.116-121, mar./abr. 2008.

- KLEIN, V.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Água disponível em um Latossolo Vermelho argiloso e murcha fisiológica de culturas central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, DEAg/UFCG v.10, n.3, p.646–650, 2006.
- LIMA, C.L.R.; PILLON, C.N.; SUZUKI, L.E.A.S.; CRUZ, L.E.C. Atributos físicos de um planossolo háplico sob sistemas de manejo comparados aos do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.5, p.1849-1855, set./out. 2008.
- LIMA, H.V.; OLIVEIRA, T.S.; OLIVEIRA, M.M.; MENDONÇA, E.S.; LIMA, P.J.B. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1085-1098, 2007.
- MALAGODI-BRAGA, K.S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae)**. Tese, 110p. (Doutorado), Instituto de Biociência, USP-SP, Departamento de Ecologia. 2002.
- MELLONI, R.; MELLONI, E.G.P.; ALVARENGA, M.I.N. Indicadores de qualidade do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.244, p.17-29, mai/jun. 2008.
- MENDONÇA, L.A.R.; VÁSQUEZ, M.A.N.; FEITOSA, J.V.; OLIVEIRA, J.F.; FRANCA, R.M.; VÁSQUEZ, E.M.F.; FRISCHKORN, H. Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.14, n.1, p.89-98, jan/mar, 2009.
- MESQUITA, H.A.; PAULA, M.B.; VENTURIN, R.P. Recuperação de áreas degradadas por cultivos anuais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.244, p.45-54, 2008.
- MICHELON, C.J.; CARLESSO, R.; PETRY, T.M.; MELO, G.L.; SPOHR, R.B.; ANDRADE, J.G. Qualidade física dos solos irrigados de algumas regiões do Brasil central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, v.13, n.1, p.39-45, 2009.
- PANDOLFO, C.M.; CERETTA, C.A.; VEIGA, M.; MASSIGNAM, A.M. Análise técnica de fontes de nutrientes associadas a sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.759-768, 2008.
- 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. Jaboticabal/SP, 2002.
- REBELO, J.A.; BALARDIN, R.S. **A cultura do morangueiro**. Florianópolis: EMPASC, 1989. 33p. (EMPASC. Boletim Técnico, 46).

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.27, p.29-48, 2003.

RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. Panorama da produção e comercialização de morango. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.5-19, 1999.

RICHART, A.F.J.T; BRITO, O.R; LLANILLO, R.F.; FERRIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Ciências Rural**, Londrina, v.26, n.3, p.321-344, jul./set. 2005.

RODRIGUES, M.F.; CORCINI, A.L.M.; GUBIANI, P.I.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; FONTINELLI, F. Estabilidade de agregados em solos vérticos cultivado com cebola no Uruguai In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado,RS, **Anais...** Gramado, RS, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.5, 2007.

RUIZ, H.A. **Manual de métodos de análises de Física do solo**. Editora UFV: Viçosa, MG, 2006. 22p..

RUIZ, H.A. **Sol 250 Constituição Propriedades e Classificação do Solo**. Universidade Federal de Viçosa Departamento de Solos. Viçosa, 2004. 20p..

SCARAMUZZA, J.F. DETERMINAR A TEXTURA DO SOLO. Universidade Federal do Mato Grosso, 2004. 5p..

SECCO, D.; ROS, C.O.; SECCO, J.K.; FIORIN, J.E. Atributos físicos e produtividade de culturas em um Latossolo Vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.407-414, mai/jun. 2005.

SICKERMANN, J.M. Captação e manejo de água de chuva para sustentabilidade de áreas rurais e urbanas – tecnologias e construção da cidadania: gerenciamento sustentável das águas de chuva: imprescindível para o futuro das grandes cidades do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 5., **Anais...** Teresina, PI, CD-ROM. 2005.

STONE, L.F.; GUIMARÃES, C.M.; MORREIRA, J.A.A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. I: efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.207-212, 2002. Campina Grande- PB.

SUZUKI, E.A.S.; REICHERT, J.M.; REICHERT, D.J.; LIMA, C.L.R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em latossolo e argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, n.8, p.1159-1167, 2007.

VIEIRA, L.M. **Propriedade físico – hídrico - mecânicas do solo e rendimento de milho submetido a diferentes sistemas de manejo**. 104p. Dissertação (Mestrado) Universidade de Passo Fundo. 2006.

WADT, P.G.S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, Acre: Embrapa, 2003. 29 p. il. (Embrapa Acre. Documentos, 90).