



Ivan Faria Vilas Boas

**INFLUENCIA DE DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS NAS
CARACTERISTICAS FISICAS E QUIMICAS DO SOLO E DA AGUA**

INCONFIDENTES-MG.

2010

Ivan Faria Vilas Boas

**INFLUENCIA DE DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS NAS
CARACTERISTICAS FISICAS E QUIMICAS DO SOLO E DA AGUA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Dr. Ademir José Pereira

Co-orientador: Dr. Luiz Carlos Dias Rocha

INCONFIDENTES-MG.

2010

Ivan Faria Vilas Boas

**INFLUENCIA DE DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS NAS
CARACTERISTICAS FISICAS E QUIMICAS DO SOLO E DA AGUA**

DATA DE APROVAÇÃO: ____ de _____ 2010

Orientador: Dr: Ademir José Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Inconfidentes

Dr: Wilson Roberto Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Inconfidentes

Mestrando: Odilon França de Oliveira Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Inconfidentes

Não existe nada em toda a natureza que seja mais importante ou que mereça mais atenção que solo e a água. O solo e a água é que verdadeiramente torna o mundo um ambiente agradável para a Humanidade. “É o solo e a água que nutre e provê toda a natureza; toda a criação depende do solo e da água que é o alicerce básico para a nossa existência.”

(Friedrich Albert Fallon, 1862)

Dedico:

“Para todos que acreditaram em mim e na minha capacidade”

Ofereço:

**Aos meus Pais, Ivan Vilas Boas
Claudia de Faria Costa Vilas Boas**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus que me deu força para que eu realizasse esse trabalho.

Meus pais, meu irmão e meus familiares por me dar estrutura pra que eu realizasse esse trabalho.

Agradecer também minha namorada Rosilene Alves Dalló, que me deu muita força.

Agradeço de modo especial aos professores do Instituto Federal Sul Minas – Campus Inconfidentes, que proporcionaram aprendizagem teórica e prática em Gestão Ambiental.

Aos meus colegas de sala pois me ajudaram a encontrar no curso ,pois sem ele eu não conseguiria estar onde eu estou.

Agradeço o professor Ademir José Pereira pela colaboração, paciência e compreensão.

Aos meus amigos Lucas Furquim, Jonatas Bigon, Rafael Furquim, Cezaro Neto pela ajuda nas análises e práticas do meu trabalho meu sincero Obrigado.

Ao Odilon do laboratório de bioquímica por me ajudar nas análises de água fora do seu horário de trabalho

Professor Luiz Carlos (Luizinho) que me ajudou com materiais.

Resumo

Estudos desta magnitude permitem a definição de estratégias para o manejo adequado por meio da conservação do solo e água, preparo, aeração e estruturação do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas e químicas dos solos em quatro áreas na Fazenda Experimental do IF Sul de Minas – Campus Inconfidentes sob diferentes usos (mata nativa, eucalipto, cafeicultura e fruticultura), utilizando-se as características físicas do solo como densidade do solo, densidade de partículas, porosidade, resistência a penetração. Parâmetro de fertilidade do solo como saturação de base e matéria orgânica, Foi também avaliado nesse trabalho alguns parâmetros químicos da água como pH turbidez e condutividade . O solo foi coletado na camada de 0 a 10 cm para as análises densidade do solo, densidade de partículas, porosidade, a resistência a penetração foi coletado na camada de 0 a 60 cm.

Abstract

Studies of this magnitude allow the definition of strategies for management through conservation of soil and water, tillage, aeration and soil structure. This study aimed to evaluate the physical and chemical characteristics of soils in four areas at the Experimental Farm of IFSMG - Campus Inconfidentes under different use (native forest, eucalyptus, coffee and fruit), using the physical characteristics of the soil as soil density, particle density, porosity, resistance to penetration. Parameter of soil fertility as base saturation and organic matter, Fo also evaluated in this work some chemical parameters such as pH of the water turbidity and conductivity. The soil was collected in the layer 0-10 cm for analysis of soil density, particle density, porosity, resistance to penetration was collected in the layer 0-60 cm.

Sumário

1.Introdução.....	09
2. OBJETIVO GERAL.....	19
2.1.Objetivos específicos.....	19
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1.Caracterizações física do solo.....	20
3.1.1. Densidade do solo e de partículas.....	21
3.1.2. Porosidade.....	21
3.1.3. Resistência a penetração.....	22
3.2. Parâmetros de fertilidade.....	23
3.2.1. Matéria orgânica do solo.....	23
3.2.2. Saturação de base.....	24
3.3. Parâmetros da qualidade da água.....	25
3.3.1. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	25
3.3.2. Condutividade.....	25
3.3.3. Turbidez.....	26
3.4.1. Mata Nativa.....	27
3.4.2. Café.....	27
3.4.3. Fruticultura.....	28
3.4.4 Eucalipto.....	29
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1. Caracterizações da área.....	31
4.2. Caracterizações Física do solo.....	31
4.2.1 Determinação da densidade do solo.....	32
4.2.2 Determinação da densidade de partícula.....	32
4.2.3 Cálculo da porosidade total.....	33
4.2.4 Determinação da resistência a penetração.....	33
4.3 Caracterização da Fertilidade do Solo.....	33
4.3.1 Saturação de bases do solo.....	33
4.4 Caracterização Química da Água.....	35
4.4.1. PH.....	35
4.4.2. Turbidez.....	35
4.4.3. Condutividade.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1. Físico-Químicas da Água.....	37
5.1.1. PH da Água.....	37
5.1.2. Condutividade da Água.....	37
5.1.3. Turbidez da Água.....	37
5.2. Física do solo.....	38
5.2.3. Resistência a Penetração.....	39
5.2.4. Porosidade total.....	39
5.3. Fertilidade do Solo.....	39
5.3.1. Saturação de Base.....	39
5.3.2. Matéria Orgânica.....	40
6.CONCLUSÕES.....	41

1. INTRODUÇÃO

O equilíbrio ambiental pode ser entendido como sendo o resultado de fatores ligados ao solo, clima, fauna e ao homem. Assim, as práticas agropecuárias desenvolvidas pelo homem podem provocar alterações no ambiente, sendo o solo, o principal agente de transformação (MORAES et al., 2002).

O uso adequado do solo é o primeiro passo no sentido da preservação dos recursos naturais e na busca de uma agricultura sustentável. Para isso, devem-se empregar em cada parcela deste substrato vital ações consoantes com a sua aptidão, capacidade de sustentação e produtividade econômica, de tal forma que os recursos naturais sejam colocados à disposição do homem para o seu melhor uso e benefício, ao mesmo tempo em que são preservados para gerações futuras (FLORES, 2008).

O uso de indicadores da qualidade do solo para avaliação da sustentabilidade ambiental é de grande importância. Esta qualidade pode ser definida como a capacidade do solo funcionar dentro dos limites do ecossistema; sustentar a produtividade biológica; manter a qualidade ambiental e promover a saúde vegetal e animal (DORAN et al., 1996). A avaliação dessa qualidade por meio de atributos do solo é bastante complexa devido à grande diversidade de usos, à multiplicidade de inter-relações entre fatores físicos, químicos e biológicos que controlam os processos e aos aspectos relacionados a sua variação no tempo e no espaço (MENDES et al., 2006).

O grande desafio dos estudos sobre sustentabilidade é com relação ao desenvolvimento de metodologias para avaliação da qualidade do solo e do ambiente sob a interferência do homem. O uso de atributos físicos do solo para o estudo de sua qualidade apresenta vantagens relacionadas ao baixo custo, metodologias simples e rápidas e relação direta com os demais atributos químicos e biológicos do solo (MENDES, 2006).

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do sistema de cultivo sobre as características físicas e químicas do solo e da água.

2.1. Objetivos específicos

- Avaliar a densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total e a resistência à penetração de solos sob mata nativa, cafeicultura, fruticultura e eucalipto;

- Avaliar parâmetros de fertilidade e de matéria orgânica do solo em mata nativa, cafeicultura, fruticultura e eucalipto;

- Determinar a turbidez, pH e condutividade da água sob mata nativa, cafeicultura, fruticultura e eucalipto.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Caracterizações física do solo

As propriedades físicas do solo são de fundamental importância para caracterização dos mesmos quanto ao uso e manejo, e também são parâmetros que nos permite inferir sobre os diversos fatores que atuam sobre o solo.

A densidade do solo é um importante atributo físico dos solos, por fornecer indicações a respeito do estado de sua conservação, sobretudo em sua influência em propriedades como infiltração e retenção de água no solo, desenvolvimento de raízes, trocas gasosas e suscetibilidade desse solo aos processos erosivos, e também sendo largamente utilizada na avaliação da compactação e/ou adensamento dos solos. A densidade do solo é uma propriedade variável e depende da estrutura e compactação do solo.

Conforme COSTA et al. (2003), a densidade tende a aumentar com a profundidade o que se deve a fatores tais como: teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação, menor penetração de raízes, maior compactação ocasionada pelo peso das camadas subjacentes, diminuição da porosidade total devido a eluviação de argila, dentre outros.

A caracterização física dos solos está ligada há uma parte da Ciência do Solo responsável pelo entendimento das propriedades físicas, bem como da medida, predição e controle dos processos físicos que ocorrem no solo.

Podemos então definir como sendo o estudo das características e propriedades do solo, que as expressões “características” e “propriedades” são empregadas no sentido de se distinguir atributos do solo que podem ou não ser

alterados com o uso e manejo do solo (FERREIRA et al., 2003, GREGO & VIEIRA, 2005).

As propriedades físicas do solo (densidade, porosidade,) são responsáveis pelos mecanismos de atenuação física de poluentes, como filtração e lixiviação, possibilitando ainda condições para que os processos de atenuação química e biológica possam ocorrer (CETESB, 2001). Além disso algumas características como a resistência a penetração fornecem importantes subsídios para o entendimento dos mecanismos reguladores do solo.

3.1.1. Densidade do solo e de partículas

Conforme CARVALHO et al. (2007) atributos físicos como densidade e umidade são indicadores da qualidade do solo, entendendo como qualidade do solo a capacidade deste em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (DORAN & PARKIN, 1994).

A densidade do solo é utilizada como um indicador da qualidade de solo analisando a relação entre massa e volume do perfil do solo (MENDES et al., 2006). Apresenta uma estreita relação com a compactação e relaciona-se com as alterações da estrutura e porosidade do solo.

A determinação da densidade do solo dos horizontes de um perfil permite avaliar propriedades do solo como a sua drenagem, sua condutividade hidráulica, sua permeabilidade ao ar e a água, sua capacidade de saturação de água, etc. Através dela teremos informações sobre o manejo atual do solo, e a possibilidade de uso para algumas culturas como as produtoras de raízes e tubérculos (SENGIK, 2005).

A densidade de partículas é uma propriedade física bastante estável porque depende exclusivamente da composição da fração sólida do solo (FERREIRA et al., 2003).

3.1.2. Porosidade

Dentro do solo existem pequenos espaços vazios chamados de poros do solo, onde fica guardado o ar e a água que as raízes das plantas e outros organismos necessitam para sua hidratação e respiração (JARBAS et al., 2002).

A porosidade do solo corresponde ao volume do solo não ocupado por partículas sólidas, incluindo todo o espaço poroso ocupado pelo ar e água. A porosidade total inclui a macroporosidade e a microporosidade (CURI et al., 1993).

Entre as partículas maiores, como de areia ou entre agregados, predominam poros de maior diâmetro (macroporos); entre partículas pequenas, como a de argila, predominam poros de menor diâmetro (microporos) (VIEIRA, 1988). Os macroporos são responsáveis pela aeração, movimentação de água e penetração de raízes, e os microporos são responsáveis pela retenção de água pelo solo (LIMA, 1996).

3.1.3. Resistência a penetração

A resistência do solo à penetração das raízes é uma das propriedades físicas que influencia diretamente o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas. Alguns autores utilizaram a resistência do solo à penetração para a avaliação dos efeitos dos sistemas de manejo do solo sobre o ambiente radicular (BENGHOUGH & MULLINS, 1990; TORMENA & ROLOFF, 1996).

A compactação dos solos ocorre pela quebra da estruturas dos solos por diversos usos, incluindo o emprego de máquinas e implementos agrícolas ou pisoteio de animais, com sérias conseqüências na porosidade, densidade do solo, retenção de água e nutrientes e na dificuldade de penetração de raízes das plantas. As camadas de impedimento ao crescimento radicular podem ser avaliadas em função da densidade global, porosidade e resistência à penetração do solo (MANTOVANI, 1987). Uma maneira prática de se identificar a profundidade em que se encontram as camadas, naturalmente adensadas ou compactadas devido ao manejo inadequado do solo é por meio do uso do penetrômetro de impacto, aparelho que mede a resistência dinâmica do solo à penetração.

O aumento da densidade do solo pode diminuir o desenvolvimento radicular das plantas devido ao impedimento físico, o valor de resistência à penetração de 2,0 MPa tem sido o mais indicado na literatura como impeditivo ao desenvolvimento do sistema radicular da maioria das culturas (TAYLOR et al., 1966; TORMENA et al., 1998; TORMENA et al., 1999). No entanto há indicações de culturas que se desenvolvem normalmente até valores superiores a 3,0 MPa (BEUTHER & CENTURION, 2003).

A resistência a penetração é um parâmetro que pode ser enquadrado em categorias, conforme proposto pelo departamento de Agricultura dos Estados Unidos da America USDA (1993).

TABELA 1- Classes de solo em função da resistência a penetração (adaptada de USDA 1993).

<i>Classes</i>	<i>Resistência (Mpa)</i>
Pequena	< 0,1
Extremamente pequena	<0,01
Muito baixa	0,01-0,1
Intermediária	0,1-2
Alta	2-4
Muito alta	4-8
Extremamente alta	≥8

Fonte: USDA, 1993

Esta classificação permite a comparação de diferentes tipos de solo e sob os diferentes tipos de manejo.

Os diferentes sistemas de manejo do solo têm a finalidade de criar condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas. O desrespeito às condições mais favoráveis (consistência friável) para o preparo do solo e o uso de máquinas cada vez maiores e pesadas para essas operações podem, no entanto, levar a modificações da sua estrutura, causando-lhe maior ou menor compactação, que poderá interferir na densidade do solo, na porosidade, textura, resistência a penetração, infiltração de água e no desenvolvimento radicular das culturas, e, conseqüentemente, reduzir sua produtividade (DE MARIA et al., 1999).

3.2. Parâmetros de fertilidade

3.2.1. Matéria orgânica do solo

Segundo TAN (1994), a matéria orgânica pode ainda ser dividida em compostos humificados e compostos não humificados.

Os compostos não humificados são os carboidratos, amino ácidos, proteínas, lipídios, lignina, etc. produzidos quando ossos e tecidos animais e vegetais são decompostos no solo.

Estes compostos participam na síntese de outras substâncias, chamadas de compostos humificados, através do processo de humificação. Os compostos humificados são, por exemplo, os ácidos húmicos e fúlvicos. Os tecidos vegetais incorporados ao solo se diferenciam bastante quanto à facilidade com que são decompostos. Os microorganismos do solo decompõem estes materiais para obtenção de energia.

De modo geral, existem 400g de carbono por quilograma de tecido vegetal seco. Matéria orgânica do solo ou simplesmente MOS, são todos os elementos vivos e não vivos do solo que contêm compostos de carbono. Para que se forme matéria orgânica, o carbono está sempre associado ao oxigênio e ao hidrogênio. Por vezes, outros elementos podem se associar aos compostos de carbono, como nitrogênio ou enxofre. O Humos ou Humo é uma parte dos elementos não-vivos da MOS. Um exemplo de matéria orgânica é a glicose ($C_6H_{12}O_6$). Basta que falte um dos três elementos referidos para já não ser matéria orgânica, é matéria mineral, um exemplo é a água (H_2O). Os elementos vivos, cerca de 3%, da MOS são raízes de plantas, minhocas, formigas, cupins, ácaros, bactérias e fungos. Os outros 97% são de elementos não-vivos como restos de plantas em diferentes estágios de decomposição e Húmus.

3.2.2. Saturação de base

Dentre os fatores que afetam a absorção de um nutriente pelas plantas, devem ser considerados os tipos de colóides, o pH, o equilíbrio entre a quantidade trocável no solo e a concentração do nutriente na solução de solo (MALAVOLTA, 1980). No processo de absorção, as interações catiônicas nos sítios de adsorção e a concentração de íons nutrientes na solução do solo, constituem aspectos de importância na nutrição das plantas e produção das culturas (KHASAWNEH, 1971). A taxa de absorção de um nutriente pela planta depende dos cátions dissolvidos na solução de solo em equilíbrio dinâmico com os cátions do complexo de troca (BULL, 1986). A absorção de um nutriente é afetada também pela natureza dos cátions complementares, isto é, há influência de um íon adsorvido sobre a liberação de um outro, para a solução do solo, a partir da superfície trocadora, além das relações que envolvem os cátions no solo (TISDALE et al., 1985).

3.3. Parâmetros da qualidade da água

O homem assim como os outros animais depende diretamente da água para a sua sobrevivência, pois além de melhorar as condições econômicas, sociais e comunitárias, constitui-se numa referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população (TUCCI, 2001; ASPÁSIA, 2002).

3.3.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal, quanto pela legislação estadual. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (CETESB, 2001).

O pH mede a atividade do ion-hidrogênio, ou seja, a acidez do meio. Pode-se, genericamente, definir pH como a relação numérica que expressa o equilíbrio entre os ions H^+ e os OH^- . A escala de pH vai de 0 a 14. $pH = 7.0$ indica neutralidade. $pH > 7.0$ denota aumento da alcalinidade, águas básicas. $pH < 7.0$ indica aumento da acidez, águas ácidas. Quando o pH baixa, a corrosividade da água geralmente aumenta, trazendo para a solução ferro e manganésio, por exemplo, que lhe dão um gosto desagradável. Valores de pH altos também podem atacar os metais. (PEIXOTO J. 2004)

3.3.2. Condutividade

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta S/cm^2 da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 indicam ambientes impactados (CETESB,2001).

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2001).

Os efluentes líquidos provenientes de áreas agricultáveis podem ter substâncias poluentes oriundas do uso e manejo inadequado do solo e da água, comprometendo a qualidade destes, causando impactos ambientais através de contaminação.

Sendo a água a principal necessidade na agricultura, é importante destacar que se a sua utilização racional e qualitativa na irrigação, promove o incremento da produtividade, que é o ponto de partida essencial em direção ao progresso. O uso indevido e desqualificado pode acarretar muitos danos, que retornarão à fonte, inclusive podendo transmitir doenças ao agricultor irrigante, que mantém contato direto com a água e também aos usuários através dos produtos irrigados consumidos (CARDOSO, 1998).

3.3.3. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exigem manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas. A erosão pode decorrer do mau uso do solo em que se impede a fixação da vegetação. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro. (CETESB, 2001).

3.4. Sistemas Produtivos

3.4.1. Mata Nativa

A floresta consiste em um importante recurso natural de caráter renovável uma vez que conserva a água, fornece proteção ao solo, regula o volume das nascentes, fornece áreas de recreação e é ambiente adequado à fauna (BERTONI et al., 1999).

A introdução de sistemas agrícolas, substituindo às florestas, vem causando um desequilíbrio no ecossistema em que a retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, aliadas às práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, desta forma modifica-se as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, limitando sua utilização agrícola.

Estas alterações ocorrem quando os ecossistemas naturais vão sendo substituídos por atividades voltadas para fins industriais e/ou para produção de alimentos (GODEFROY & JACQUIN, 1975; CENTURION; CARDOSO; NATALE, 2001).

As plantações florestais, além de melhorar a paisagem como um todo promove a redução de erosão do solo, ajudando na potencialização da infiltração da água da chuva no solo, para que esta possa abastecer os lençóis subterrâneos, além de reduzir a pressão do setor madeireiro sobre as espécies nativas (OLERIANO et al., 2007).

De modo geral, o solo mantido em estado natural, sob vegetação nativa, apresenta características físicas adequadas ao desenvolvimento normal das plantas (ANDREOLA et al., 2000). Nessas condições, o volume de solo explorado pelas raízes é relativamente grande. À medida que o solo vai sendo submetido ao uso agrícola, as propriedades físicas sofrem alterações, geralmente desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal (SPERA et al., 2004).

3.4.2. Café

A cultura do cafeeiro no Brasil destaca-se por se tratar de um produto importante na balança comercial brasileira. Atualmente, o Estado de Minas Gerais é o maior produtor do Brasil, com cerca de 50 % da produção total, sendo grande parte da área cultivada originalmente ocupada por vegetação de cerrado (BRASIL, 2007). Essa região é lugar de destaque pelas excelentes condições de topografia e clima favoráveis à cafeicultura (TEODORO et al., 2003).

O desenvolvimento das plantações de café demandou o corte e a limpeza de extensas áreas de florestas. A erosão do solo tem sido causada pela ausência de práticas

de conservação de solos, como plantio em terraços ou curva de nível. O uso excessivo de fertilizantes minerais, particularmente uréia, também tem contribuído para a degradação dos solos e, em algumas áreas, há poluição devido à falta de controle no uso e manejo de defensivos agrícolas. Para muitos produtores familiares - que se esforçam para sobreviver - a proteção ambiental não é prioridade. O

desenvolvimento da cafeicultura está relacionado com o uso de máquinas agrícolas que podem causar compactação do solo (LARSON et al., 1989; DIAS JUNIOR, 2000), alterando o meio onde o sistema radicular se desenvolve (GYSI, 2001). Portanto, o tráfego em condições inadequadas de umidade em áreas cultivadas com cafeeiros tem-se tornado preocupante em decorrência da compactação causada pelas máquinas ao longo dos anos, que pode levar à redução da produtividade. Assim, estudos que visem à identificação, quantificação e minimização dos efeitos causados pelo manejo da cultura sobre o solo são importantes para adaptar, de forma condizente, o manejo, tendo em vista o desenvolvimento de uma cafeicultura sustentável (MIRANDA et al., 2003).

3.4.3. Fruticultura

Há grandes variedades de espécies frutíferas em nosso país, sendo que muitas delas não são exploradas adequadamente, cujos estudos para transformá-las em culturas racionais, na sua maioria, ainda não foram iniciados (MAURAYAMA, 1973).

Um fator importante a se destacar na fruticultura é a experiência de que, nos próximos 15 anos, seja duplicado o consumo de frutas frescas, e sucos sofram um aumento de 25%, abrindo, dessa forma, novas oportunidades à fruticultura brasileira e mineira (SILVA, 1996).

Em termos mundiais, a fruticultura é uma das atividades mais importantes, movimentando influentes mercados e gerando grandes montantes em divisas, além de proporcionar o desenvolvimento de muitos países que priorizaram a produção frutífera (VALE, 1999).

A fruticultura permite que sua exploração seja em situações adversas de clima e solo, desde as regiões de clima temperado até as regiões de clima tropical e nos tipos mais diversos de solo e relevo. As áreas de relevo ondulado, predominante nessa região, são utilizadas, principalmente, com pastagem devido à dificuldade de mecanização e por propiciar uma boa conservação dos solos. Com a fruticultura tem se apresentado como uma alternativa ao uso desses solos com topografia mais acentuada buscou-se

determinar o grau de conservação desses solos e a forma de implantação e manejo das culturas (VALE, 1999).

De maneira geral, podemos dizer que as plantas cítricas são pouco exigentes em relação aos solos. Adaptando-se às condições quase extremas em relação às propriedades físicas e químicas dos mesmos. Desenvolvem-se regularmente nos solos arenosos como sílico-argilosos, argilo-silicosos e até mesmo nos fracamente argiloso. Entretanto, não é aconselhável o aproveitamento de terrenos que apresentem condições gerais e desfavoráveis, devem-se evitar os terrenos demasiadamente pobres (campos e cerrados) (SILVA, 1996). O caquizeiro cresce bem nos mais variados tipos de solos, desde que sejam dotados de boa capacidade de retenção de umidade. As condições mais propícias ao seu desenvolvimento são encontradas nos solos argilosos ou argilo-silicosos, profundos, bem drenados e bem supridos de matéria orgânica humificada.

Um grave problema encontrado em pomares refere-se à compactação do solo, que se dá devido ao tráfego excessivo, representado pelo elevado número de operações como adubações, pulverizações e controle de plantas daninhas, facilitando a compactação pela passagem das carretas e caminhões (TERSI & ROSA, 1995). Na área estudada não tráfego há excessivo de carretas e caminhões, mas podemos ressaltar que ha o uso de adubações, pulverizações e controle de plantas daninhas, com isso temos uma alteração nas características físicas do solo. MACHADO et al. (1981) verificaram que em um Latossolo Vermelho - Escuro, as operações de preparo do solo no sistema convencional não provocaram alterações nas suas características físicas nos primeiros quatro anos. A partir do oitavo ano, foi alterada a densidade do solo, a porosidade total, a macroporosidade e a microporosidade; entretanto, as alterações foram mais evidentes no décimo quarto ano. Isso afirma que as características físicas do solo da fruticultura estão alteradas, pois há mais de 20 anos no mesmo local.

3.4.4 Eucalipto

O eucalipto é uma árvore nativa da Austrália e cobre 90% da área de vegetação do país, sendo conhecida seiscentas diferentes espécies desse gênero.

A monocultura do país vem sendo implantada, nas últimas décadas, em várias regiões do planeta, incluindo vários países da América do Sul, especialmente o Brasil (GUERRA, 1995).

As plantações de eucalipto em larga-escala e industrial são um fenômeno das quatro últimas décadas. As maiores áreas plantadas com eucalipto estão no Brasil, na África do Sul, na Espanha e em Portugal. O Brasil é o maior produtor mundial de polpa de eucalipto. As plantações de *Eucalyptus Grandis*, principalmente, fornecem mais de 15 milhões de m³ de polpa de celulose a baixos custos. O crescimento da madeira se dá entre 5 e 10 anos e fornece um material uniforme, opaco e com boa claridade, que pode ser utilizado na produção de papéis brancos para a impressão e cópia. A demanda por esse produto está aumentando e cerca de metade do comércio internacional de polpa de madeira branqueada é originada dos eucaliptos. Pode-se dizer que, em geral, todas as atividades da indústria papelreira são conduzidas de acordo com os mais altos princípios de tecnologia, de qualidade e do desenvolvimento sustentável, que significa a promoção do desenvolvimento econômico e social em harmonia com a natureza. Para assegurar a produção sustentável de madeira, a indústria investe em pesquisa, desenvolvimento e inovação para melhorar suas florestas, seus processos de produção de polpa de madeira e seus produtos. Visando à melhoria da qualidade, as companhias do setor desenvolvem e adaptam tecnologias, especialmente aquelas relacionadas ao cultivo do eucalipto e ao manejo do solo (VALE, 1999).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterizações da área

O trabalho foi realizado o município de Inconfidentes (Minas Gerais), na Fazenda Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Campus Inconfidentes Sul de Minas, situada na latitude 22° 19' 1,2'' S, longitude 46° 19' 40,8'' W, altitude média de 855m.

Foram realizadas quatro amostras em cada área de estudo, as amostras foram coletadas no período de 03 a 10 de maio de 2010. As áreas em estudos foram em plantação de eucalipto (*grandis*), fruticultura (*Citros*), mata nativa e cafeicultura.

A área da mata nativa está situada próximo á suinocultura da Instituto Federal Sul de Minas. O local, há 30 anos, foi utilizado para o cultivo de pastagem, a mata sobre a área em estudo caracteriza-se como secundária semi-decídua. A área apresenta declividade média de 30%.

A área de café foi implantada há quarenta anos e é constituída pela variedade 'Icatu Amarelo', com espaçamento de 2,5m x 2m. Apresenta declividade média de 20%.

A área da fruticultura 30% é composta pelas culturas de citros, implantada desde 1991, pouca utilização de defensivos agrícolas, adubação com matéria orgânica e esterco, apresenta uma declividade media de 30%.

Área da plantação de eucalipto foi implantada a cinco anos e é constituída de variedade "Grandis" com espaçamento de 3x3 m apresenta declividade media de 30%.

Os parâmetros analisados foram: densidade do solo, porosidade total, resistência do solo a penetração, densidade de partículas, a turbidez, pH e condutividade da água.

4.2. Caracterizações Física do solo

4.2.1 Determinação da densidade do solo

A Densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (Uhlend). A análise foi feita a partir da coleta de uma amostra de solo indeformada em um anel volumétrico de volume conhecido. Após a coleta, a amostra foi levada à estufa de secagem regulada a temperatura de 105° C por um período de 24 horas. Em seguida foi determinada a massa para o cálculo da densidade usando a expressão:

$$D_s = \frac{MS}{V} = g.cm^{-3}$$

D_s= densidade do solo

MS= massa de solo

V=volume (cm³)

4.2.2 Determinação da densidade de partícula

A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico, conforme metodologia preconizada pela EMBRAPA (1997): seguindo o seguinte procedimento:

Foram pesados 20 gramas de solo seco em estufa;

Utilizou-se 50 mL de álcool (em bureta ou em proveta de 50 mL);

O solo foi colocado no balão volumétrico e adicionou mais ou menos 15 mL de álcool.

Agitou por 1 minuto, para que facilitasse a penetração do álcool nos capilares do solo.

O material ficou em repouso por 15 minutos e foi completado até o volume do balão volumétrico com o álcool;

Procedeu-se a leitura do álcool na bureta;

□ Fórmula:

$$D_p = \frac{MS}{V_S} = g.cm^{-3}$$

D_p=densidade de Partícula

MS=Massa de solo

VS=Volume

4.2.3 Cálculo da porosidade total

Porosidade total foi calculada usando-se os volumes da densidade do solo (D_s) e densidade de partícula (D_p), pela equação proposta por VOMOCIL (1965):

$$VTP(\%) = \left(1 - \frac{D_s}{D_p}\right) \times 100 = VTP(\%)$$

D_s = Densidade do solo

D_p =Densidade de partícula

4.2.4 Determinação da resistência a penetração

A resistência a penetração (RP) foi determinada por meio de um penetrômetro de impacto, onde se considerou a profundidade após o 1º impacto. O número de impactos, variou entre 1 e 4 por leitura e determinou-se a profundidade (cm).

Posteriormente, os valores foram convertidos kgf cm^2 e depois MPa, a partir das seguintes equações:

$$\text{Kgf/cm}^2 = 5,6 + 6,89 \times N \quad (1)$$

$$\text{onde } N = \frac{\text{N}^\circ \text{ de impacto}}{\text{Profundidade(cm)}} \times 10$$

$$\text{Mpa} = 0,0980665 \times \text{Kgf/cm}^2 \quad (2)$$

4.3 Caracterizações da Fertilidade do Solo

4.3.1 Saturação de bases do solo

Este método feito através da seguinte fórmula:

$$V\% = \frac{SB}{CTC} \times 100 = \%$$

Em que:

V%=Saturação de base (%)

SB=saturação de base

CTC=capacidade de troca de cátions

4.3.2 Matéria Orgânica

O parâmetro que naturalmente se destaca em importância na avaliação de produtos orgânicos é o teor de matéria orgânica e para sua determinação a metodologia oficial brasileira (BRASIL, 1988) preconiza o método da combustão. Incinera-se uma amostra, previamente dessecada a 100-110°C, atribuindo-se a perda de massa verificada entre 110 e 550°C à eliminação de matéria orgânica, principalmente como gás carbônico e água.

Tomando-se uma massa M de material orgânico, elimina-se a quantidade de água presente (m_1) durante a secagem prévia. Após a incineração da massa de matéria orgânica (m_2) resta o resíduo inorgânico cuja massa (m_3) é efetivamente determinada. Pressupõe-se assim a validade da equação:

$$M = m_1 + m_2 + m_3$$

E, portanto, as seguintes condições devem ser observadas:

- toda água presente deverá ser eliminada até 110°C, seja classificada como higroscópica, capilar ou de cristalização;
- não deve haver decomposição de compostos inorgânicos;
- toda fração orgânica deve ser oxidada e eliminada.

O método parece conveniente, pois possibilita a avaliação direta do teor de matéria orgânica, incluindo os diferentes tipos de compostos presentes. As condições citadas certamente podem até prevalecer em materiais de natureza predominantemente orgânica como palhas, bagaços, estéreis, tortas, e outros. É certo, contudo, que à medida em que se aumenta a proporção da fração mineral, é muito provável que algum

de seus componentes sofra decomposição, resultando em erro positivo na determinação de matéria orgânica.

4.4 Caracterização Química da Água

Para realizar essas análises foi utilizado 4 litros de água de deionizada, um balde que foi utilizado para fazer a calda e uma peneira utilizada para coar o particulado em suspensão da água.

Foi realizado um processo em que a água passasse pelo solo para que pudessemos medir a turbidez o pH e a condutividade da água.

4.4.1. PH

Para analisar o PH foi utilizado o ph metro digital PG 1800 da marca Gehaka calibrado usando solução tampão de ph7 com variação de +/- 0.02% e depois foi usada outra solução tampão de ph4 para auxiliar foi utilizado o agitador magnético NT 101, para cada amostra foram feitas 3 repetições e tirada a média.

4.4.2. Turbidez

Para que fosse analisado a turbidez foi utilizado o turbidímetro plus microprocessador digital da Alfa KIT calibra com água micro filtrada, foi usado o agitador magnético NT1 e foram feitas 3 repetições para cada amostra e para se fazer média.

4.4.3. Condutividade

A condutividade foi analisada com o condutivímetro digital modelo marca 150 Calibrado com solução padrão 146,9 microsimens/cm com +/- 0.5% de variação a temperatura 25°C. o condutivímetro também foi utilizado para determinar os sólidos totais dissolvidos com as mesmas formas de calibragem. esse aparelho tem múltiplas funções bem com calcular condutividade, sólidos totais dissolvidos, percentual de

cinzas e açucars, é preciso prestar bastante atenção na hora da calibragem para que seja feita a escolha correta do parâmetro a ser avaliado.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Físico-Químicas da Água

5.1.1. PH da Água

Para o pH da água do solo, pode-se observar resposta diferenciada entre os sistemas produtivos (Tabela 2). O pH da água da mata, apresentou menor valor (3,98), ou seja, mais ácido em relação aos demais sistemas produtivos. Isto se deve-se ao solo da mata não ter sofrido interferência antrópica na área (correção da acidez através de corretivos). É evidente que quanto mais próximo de 7 (neutro) está o PH, melhor a condutividade da água no solo. O pH ideal da água estão entre 6 e 9 (CETESB, 2001).

5.1.2. Condutividade da Água

Para a condutividade devido à correção periódica da fruticultura e o café podemos encontrar maiores valores, devido à ação antropica que ocorre nesses locais, no entanto a mata e o eucalipto sofrem menos ação devido ao menor ação antropicas na área (uso de maquinas e fertilizantes), no entanto níveis superiores a 100 indicam ambientes impactados. (CETESB, 2001).

5.1.3. Turbidez da Água

Esta ligada diretamente no tipo de solo em que a sistema produtivo esta incluso , portanto o menor valor encontrado foi o da fruticultura devido ao tipo de solo, pois o

solo é argiloso onde se encontra menor quantidade de materiais em suspensão devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc.(CETESB, 2001).

Tabela 2 - Valores médios de parâmetros físico-químico da água em função de diferentes sistemas produtivos.

<i>Sistema Produtivo</i>	<i>pH</i>	<i>Condutividade(MS/cm)</i>	<i>Turbidez (NTU)</i>
Fruticultura	5,79 a	371,83 d	364,91 a
Café	5,96 a	203,69 c	852,50 c
Eucalipto	4,55 b	187,03 b	839,19 c
Mata	3,98 c	166,46 a	667,46 b

5.2. Física do solo

5.2.1. Densidade de Partícula

As densidades de partículas dos solos estudados apresentaram valores próximos e estatisticamente iguais, com valores variando de 1,0176 para solos sob uso de café a 1,3947 para solos ocupados fruticultura e 1,2654 (Tabela 3). FERREIRA et al. (2003) relataram que a densidade de partículas relaciona-se com o material de origem de determinados solos e que sofrem pequenas variações de valores em termos absolutos.

De acordo com LAURANI et al. (2004) verificaram que, independentemente da utilização dos solos, os maiores valores de densidade são observados na camada de 0,0-0,2 m. O autor infere que, com as rotações de culturas, não se alteram a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo.

5.2.2. Densidade do solo

Na densidade do solo por perceber que a mata obteve valor menor ao demais por motivo de que a mata. Conforme Carvalho et al. (2007) atributos físicos como densidade e umidade são indicadores da qualidade do solo, entendendo como qualidade do solo a capacidade deste em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (DORAN & PARKIN, 1994).

5.2.3. Resistência a Penetração

Dos apresentados, a mata apresenta o maior valor devido a uma estrutura sólida que a muito tempo vem se estabilizando na área, e o café com o menor valor devido aos tratamentos culturais recebidos intensivamente, portanto todos os valores se enquadraram na resistência de penetração muito baixa (0,01 a 0,1) (Tabela 1). A resistência a penetração é um parâmetro que pode ser enquadrado em categorias, conforme proposto pelo USDA (1993).

5.2.4. Porosidade total

Pode-se avaliar que a porosidade total está ligada diretamente com a compactação pois quanto menos compactado maior a porosidade do solo, nos dados observados constata-se que a mata apresenta maior compactação do solo 0,0577(MPA) com a porosidade de 33,30% (Tabela3).

Dentro do solo existem pequenos espaços vazios chamados de poros do solo, onde fica guardado o ar e a água que as raízes das plantas e outros organismos necessitam para sua hidratação e respiração (JARBAS et al., 2002).

Tabela 3- Valores médios de parâmetros Físicos do solos em função de diferentes sistemas produtivo.

<i>Sistemas Produtivos</i>	<i>Densidade de Partícula</i>	<i>Densidade do Solo (g/cm³)</i>	<i>Resistência a Penetração (MPA)</i>	<i>Porosidade Total(%)</i>
Mata	2,79 a	0,92 a	0,05a	33,30
Eucalipto	1,26 ab	1,26ab	0,04 ab	50,41
Fruticultura	1,39 b	1,39 b	0,03 bc	54,27
Café	1,01 ab	1,01ab	0,01 c	37,55

Medias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 54% de significância

5.3. Fertilidade do Solo

5.3.1. Saturação de Base

A (tabela 4) mostra que o resultado maior de saturação de base vem de áreas onde se tem o cultivo intensivo, onde nesse caso o solo passa por correção com calcário periodicamente. No processo de absorção, as interações catiônicas nos sítios de adsorção e a concentração de íons nutrientes na solução do solo, constituem aspectos de importância na nutrição das plantas e produção das culturas (KHASAWNEH, 1971).

5.3.2. Matéria Orgânica

Podemos analisar que os solos cultivado de maneira correta oferece melhores condições de vida a planta, onde ela consegue realizar seu ciclo de vida com maior eficácia na produção de matéria orgânica, analisando somente com a cultura de eucalipto entre as mais produtivas devido ao seu rápido crescimento quando em relação a mata nativa, levando em consideração tempo em que se encontra a plantação sem nenhum revolvimento do solo, por outro lado o solo cultivado intensivamente de maneira correta conseguiu boa produção da matéria orgânica, (TAN 1994).

Tabela 4- Valores médios de parâmetros químicos dos solos em função de diferentes sistemas produtivos.

<i>Sistemas Produtivos</i>	<i>Saturação de Base (V%)</i>	<i>Matéria Orgânica (%)</i>
Mata	38,5	13,92
Eucalipto	48,4	20,05
Fruticultura	85,7	15,45
Café	83,0	21, 80

6.CONCLUSÕES

- O sistemas produtivos eucalipto e mata apresentaram menor interferência antrópica nas características físicas e químicas do solo e da água.
- Os sistemas produtivos café e fruticultura apresentaram maiores interferência antrópica nas características física e químicas do solo e da água
- A ação antropica ajudou a melhorar as características físicas e químicas do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. Revista Brasileira Ciência do Solo. Viçosa, v.24, p.857-865, 2000.

BENGHOUGH, A. G.; MULLINS, C.E. Mechanical impedance to root growth: a review of experimental techniques and root growth responses. Journal Soil Science. Baltimore, v.41, n.3, p.341-58, 1990.

BERTONI, J.; LOMBARDI-NETO, F. Conservação do solo. 3ed. São Paulo: Icone, 1990. 355p.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Efeito do conteúdo de água e da compactação do solo na produção de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.38, n.7, p.849-856,2003.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Portaria n° 01, de 04 de marco de 1983. Diário Oficial, Brasília, 09 de Março de 1983. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes; métodos oficiais. Brasília, 1988. 104p.

Camargo, Aspásia. (*Meio Ambiente, Brasil. Avanços e obstáculos pós-Rio-92*. Rio de Janeiro, FGV, 2002.) p.93 –95.

CARDOSO, Herbert. E. As águas da agricultura. *Agroanalysis*. Março de 1998.

CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F. Adubação verde e sistemas de manejo do solo na produtividade do algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.39, n.12, p.1205-1211, 2004.

CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.5, n.2, 254- 258p, 2001.

CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas Do solos em diferentes agroecossistemas. CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de estado do Meio Ambiente, 2001.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de estado do Meio Ambiente, 2001. Disponível em < <http://www.cetesb.com> >. Acessado em: 20/10/2008.

Compactação do solo: causas e efeitos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, jul./set. 2005. 44

CURI, N.; LARACH, J.O.I.; KAMPF, N.; MONIZ, A.C.; FONTES, L.E.F. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: SBCS, 1993.

DE MARIA, I.C., Castro O.M.; Souza Dias, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, v. 23, n. 3, p. 703-709, 1999.

DIAS, J. M. S & MIRANDA, E. E. V. Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de Lavras - MG. Revista Ciência e Agrotecnologia. Lavras, 24: 337-346, 2000.

DIAS, J. M. S & MIRANDA, E. E. V. Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de Lavras - MG. Revista Ciência e Agrotecnologia. Lavras, 24: 337-346, 2000.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. Advances in Agronomy. San Diego, v.56, p.1-54, 1996.

Embrapa Soja Central Brasil 2003 Sistemas de Produção

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

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

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

FLORES, C.A. O uso da terra e a necessidade de mudanças. 2008.

FLORES, C.A. O uso da terra e a necessidade de mudanças. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/usoterra/index.htm>. Acesso em: 25/10/2008

GODEFROY, J.; JACQUIN, F. Relation entre la stabilité structurale des sols cultivés et les apports organiques en conditions tropicales; comparasion avec les sols forestiers. Fruits, Paris, v.30, .595-612p, 1975.

GREGO, C.R. & VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial de propriedades físicas de solo em uma parcela experimental. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Brasília, v.29, p.169-177, 2005.

GYSI, M. Compaction of a Eutric Cambisol under heavy wheel traffic Switzerland: Field data and a critical state soil mechanics model approach. Soil Tillage Research, v.61, p.133-142, 2001.

JARBAS, T.; MANZATTO, C.; STRAUCH, J.; LIMA, E. Assim, vamos aprender sobre os solos! Disponível em:

<www.cnps.embrapa.br/search/mirins/mirim01/mirim01.html> Acesso em 20 /10/2002.

KLAR, A.E. A água no sistema solo – planta – atmosfera. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1971. 408p.

LARSON, W.E.; BLAKE, G.R.; ALLMARAS, R.R.; W.B.; GUPTA, S.C. Mechanics and related processes in structured agricultural soils. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1989. 273p.

LAURANI, R.A.; RALISCH, R.; TAVARES FILHO, J.; SOARES, D.S.; RIBON, A.A. Distribuição de poros de um Latossolo Vermelho eutroférico na fase de implantação de um sistema de plantio direto. Engenharia Agrícola. Jaboticabal, v.24, n.2, p.347-354, 2004.

LIBARDI, P. L. Dinâmica da água no solo. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005, 335p.

LIMA, V.C.; LIMA, J.M.J.C. Introdução à pedologia. Curitiba: UFPR, 1996, 98p..

MACHADO, J. A.; PAULA SOUZA, D. M. de; BRUM, A. C. R. de. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, v.5, n.3, p.187-189, 1981.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1980. 319p.

MANTOVANI, E.C. Compactação do solo. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.13, n.147, p.52-55, 1987.

MAURAYAMA, SHIZUTO, Fruticultura. 2^a. ed. Campinas, Instituto de Ensino Agrícola, 1973. 150p.

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. Revista Cerne. Lavras, v.12, n.3, p.211-220, 2006.

MERCANTE, E., URIBE-OPAZO, M. A. e SOUZA, E. G. Variabilidade espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração em áreas com e sem manejo químico localizado. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, v.27, n.6, p.1149-1159, nov./dez. 2003.

MIRANDA, E.E.V.; DIAS JUNIOR, M.S.; GUIMARÃES, P.T.G.; PINTO, J.A.O.; ARAÚJO JUNIOR, C.F. & LASMAR JUNIOR, E. Efeito do manejo e do tráfego nos modelos de 42 sustentabilidade da estrutura de um Latossolo Vermelho cultivado com cafeeiros. Revista Ciência e Agrotecnologia. Lavras, p.1506-1515, 2003. (Edição especial).

MORAES, M.F.; OLIVEIRA, G.C.; KLIEMANN, H.J.; SEVERIANO, E.C.; SARMENTO, P.H.L.; NASCIMENTO, M.O. Densidade e porosidade do solo no diagnóstico do estado de degradação dos solos sob pastagens na região dos cerrados. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2002.

MORETI, D.; PRADO, J.P.B.; NOBREGA, M.T. Importantes características de chuva para a conservação do solo e da água no município de São Manuel (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, v.1, n.1, p.713-726, 2003.

OLERIANO, E. S.; DIAS, H. C. T. A dinâmica da água em microbacias hidrográficas reflorestadas com eucalipto. ANAIS I SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABHi, p. 215-222.

PEREIRA, A. R. Boletim Técnico, Belo Horizonte – MG, Ano 01 – N.º 001 – Março 2006.

PEREIRA, J.R.A.; REZENDE, M.A. Determinação da densidade do solo para diferentes tipos de manejos e metodologias. Revista Irriga. v.6, n.3, p.1-9, 2001.
produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.28, n.3, p.533-542, 2004.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: IAC, 1983. 31p. (IAC. Boletim Técnico, 81)

REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Propriedades físicas do solo. Apostila didática. UFSM, Santa Maria, 2006. 18p..

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.2, 254-258p, 2001.

RIGHETTO, A. M. Hidrologia e Recursos Hídricos. São Paulo: EESC/USP, 1998. p. 731 – 813

SENGIK, E. Física do solo: roteiro de aulas práticas da disciplina Solos e Adubação. Curso de zootecnia. UEM/PR, Maringá, 2005. 16p..

SILVA, J.M.M. Mercados nacional e internacional de frutas frescas (perspectiva de exportação). ENCONTRO DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO,1, 1996. Poços de Caldas. Anais... Lavras: EPAMIG/UFLA. P1-10.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de cafeeiro no cerrado mineiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., Porto Seguro, 2003. Anais... Brasília, Embrapa Café, 2003. p.114.

TAYLOR, H. M.; BRAR, G. S. Effect of soil compaction on root development. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v.19, p.111-119, 1991.

TEODORO, R.E.F.; MELO, B.; SEVERINO, G.M.; FERNANDES, D.L.; FERREIRA NETO, J.G. & MARCUZZO, K.V. Avaliação de diferentes lâminas de irrigação do

TERSI, F.E.A.; ROSA, S.M. A subsolagem no manejo de solo para os pomares de citros. *Laranja*, v.16, n.2, p.289-298, 1995.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v.20, n.2, p.333-339, 1996.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDE, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.22, p.573-581, 1998

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDE, P.L. Soil physical quality of a Brazilian Oxisol under two tillage systems using the least limiting water range approach. ***Soil and Tillage Research***. v.52, p.223-232, 1999.

Tucci, C. E. M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre**. IPH-UFRGS. 2001.

Universidade Nacional/ **Escuela de Ciencias Agrarias**, Apartado Postal 86-3000, Heredia, Costa Rica. Depto. de Ciência do Solo - ESALQ/USP, C.P. 9, CEP: 13400-900- Piracicaba, SP.

USDA, Soil survey manual. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, (Handbook, 18), 1993. 437p.

VALE, M.R. Caracterização da fruticultura nos municípios da AMALG-MG. Lavras: UFLA, 1999. 61p.

VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C.; VIEIRA, N.F. Solos: propriedades, classificação e manejo. Brasília: MEC/ABEAS, 1988. 70p.