

O Uso do Solo e Indicativos de Sua Conservação a Partir da Análise de Estabilidade de Agregados e Argila Dispersa em Água

ALVES, Ricardo Reis – UFU (ricardoreisalves@gmail.com); SANTOS, Karla Ferreira - UFU (karlafantos@yahoo.com.br); PRADA NETO, Ithamar – UFU (ithamar@unipam.edu.br); FAGIANI, Cilson César - UFU (cilsoncf@netsite.com.br); BORGES, Elias Nascentes - UFU (elias@ufu.br)

Resumo

Este trabalho mostra uma análise do uso de solos e sua conservação sobre usos diferenciados. Para fazer esta análise foram tomados como referência os atributos relacionados com tipo de solo, textura, argila total, razão de dispersão de argila, estabilidade de agregados em água e tipo de uso. Foi feita análise estatística destes atributos por meio do Sisvar e do Microsoft Excel, no intuito de comprovar possíveis relações existentes com o nível de conservação dos solos. Comprovou-se que a estabilidade de agregados tem relação com a taxa total de argila e com a razão de dispersão de argila. Também foi comprovado que o uso antrópico que gera menos impacto às propriedades estudadas é a pastagem, mesmo após vários anos de utilização.

Palavras chave: Solo, Argila dispersa em água, Argila total, Estabilidade de agregados, Conservação.

Abstract

This research shows an analyze of soil use and its conservation in different uses. For making this analyses were used as reference the attributes related to kind of soil, texture, total clay, clay dispersion reason, stability of aggregates in water and kind of soil use. It was done an statistical analyze of this attributes by means of Sisvar and Microsoft Excel, for proving some possible relations with the level of soil conservation. It was proved that the aggregate stability of soil is influenced by total clay and clay dispersion reason. Also was proved that the humankind use that provokes less damage to the studied properties is the pasture, even after some years of use.

Key Words: Soil, Clay dispersion reason, Total clay, Aggregate stability, Conservation.

1 – Introdução

O homem vem ao longo do tempo tendo uma relação desigual com o meio ambiente. Esta relação se tornou ainda mais desigual com o advento do capitalismo, momento em que o meio natural passou a ser utilizado de forma intensa para obtenção de produtos básicos para a vida humana, como por exemplo, os alimentos. Houve ainda um crescimento exorbitante da população mundial, o que conseqüentemente provocou uma necessidade de aumento da produção de alimentos. Assim, os Domínios naturais terrestres, como por exemplo, o Domínio do Cerrado, que recobre 22% do território nacional, teve aproximadamente 80% de sua vegetação suprimida para dar lugar à agricultura.

Hoje em dia o que se vê é uma tentativa da busca pelo equilíbrio na produção de alimentos, procurando cada vez menos desmatar e utilizar as áreas já disponíveis para a agricultura, afim de mitigar a expansão dos desmatamentos. Para que a agricultura se

concretize, há necessidade de aproveitar os nutrientes existentes no solo para a produção de pastagens, grãos, frutas e hortaliças. Para isso, pode-se adotar diferentes manejos do solo, uns mais tradicionais e outros mais modernos, mas que permitam uma excelente produção. Entretanto, há alguns manejos adotados que proporcionam a desestabilização de várias propriedades físicas do solo que são fundamentais para ter uma boa produção agrícola e também para a conservação dos solos para as futuras gerações.

Afim de estudar diferentes manejos do solo numa vertente, foi determinada uma área localizada no município de Uberlândia (Fig. 1), na Fazenda Experimental Capim Branco, onde foram estabelecidos seis pontos diferentes de baixa para alta vertente, havendo no ponto 1 a presença de Mata Mesofítica, no segundo havia pastagem, no terceiro algodão, no quarto havia um pomar de citrus, no quinto soja irrigada por pivô central e no sexto havia plantação de soja em área de sequeiro (Fig. 2).



Fig. 1 – Localização da área de pesquisa em Uberlândia (mapas sem escalas). O círculo indica a localização da Fazenda Capim Branco.

Fonte: ALVES, 2003 - pg. 6

O manejo inadequado do solo provoca diversos danos ao meio ambiente, a economia e a esfera social. Segundo projeto GLASOD (1992), nos 40 anos anteriores a esta publicação foi perdido 1/3 dos solos agricultáveis em todo o planeta. Daí surge esta importância de cada vez mais estudar as formas de produção agrícola, de maneira que os alimentos possam ser produzidos com o mínimo de degradação possível e o solo possa ser conservado para que as futuras gerações também produzam alimentos.

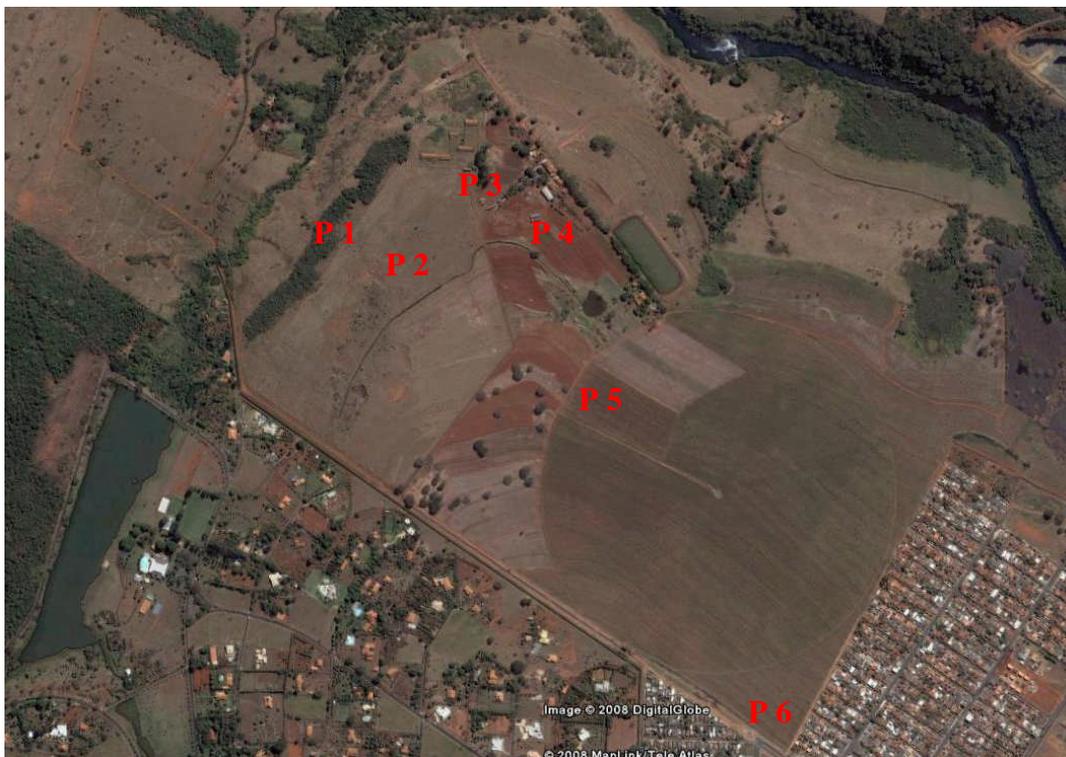


Fig. 2 – Fazenda Capim Branco. Os pontos onde a pesquisa foi realizada também estão localizados nesta Imagem (imagem sem escala).

Fonte: Google Earth, 2008. Adaptada para este trabalho por ALVES, 2008.

2 – Fundamentação teórico metodológica

O solo submetido ao cultivo tende a perder a estrutura original, pelo fracionamento dos agregados em unidades menores, com conseqüente redução no volume de macroporos e aumentos no volume de microporos e na densidade do solo (Bertol et al., 2004).

Para um mesmo tipo de solo, diferentes práticas de manejo poderão afetar distintamente suas propriedades, incluindo os processos de agregação do solo (Castro Filho et al. 1998).

O manejo adequado dos solos cultivados é de extrema importância para manter ou alterar o mínimo possível as propriedades físicas dos solos, mantendo-as adequadas ao bom desenvolvimento das culturas, principalmente aquelas que, modificadas, podem ocasionar problemas, tais como: compactação, redução na infiltração de água no solo, na retenção de água, na porosidade e na agregação (Ribon et al, 2002).

Para a agricultura, a manutenção de uma boa estabilidade de agregados, que confere na formação de uma boa estrutura, é condição primordial para garantir altas produtividades agrícolas (Carpenedo & Mielniczuk, 1990), pois a boa estrutura do solo está diretamente relacionada com a disponibilidade de ar e água às raízes das plantas, com o suprimento de nutrientes, com a resistência mecânica do solo à penetração e com o

desenvolvimento do sistema radicular (Baver et al., 1972; Tisdall & Oades, 1979; Reid & Goss, 1981), citados por Perin et al. (2002).

A formação da estrutura, ou do arranjo espacial das partículas do solo, dá origem aos poros, com importantes conseqüências para o comportamento físico do solo, tais como: a percolação e a difusão de fluidos, a resistência mecânica à ruptura e a penetração de raízes (Viana et al, 2004).

As alterações na dispersão das argilas podem afetar algumas variáveis físicas importantes do solo, como taxa de infiltração e permeabilidade, em virtude da obstrução de poros em camada subsuperficial de material disperso ou desagregado, movimentado pela percolação (HALLSWORTH, 1963; HARIDASAN; CHIBBER, 1971, citados por Prado, 2003).

3 – Objetivos

O objetivo desta pesquisa é estudar as condições do solo sobre diferentes tipos de uso, tendo como base a identificação dos tipos de solos, textura, estabilidade de agregados em água e argila dispersa em água. A partir destas informações será possível determinar indicativos que evidenciem o nível da conservação dos solos estudados e também qual foi o manejo que resultou em maiores impactos negativos sobre o solo

4 – Metodologia

Para atingir o objetivo desta pesquisa foi necessário a obtenção de dados no campo e em laboratório, referentes ao tipo de solo, textura, estabilidade de agregados em água e argila dispersa em água.

Foram determinadas seis áreas diferentes, mata, pasto, algodão, pomar, soja irrigada e soja de sequeiro, de maneira que todas tiveram o seu solo estudado de acordo com estes parâmetros em quatro pontos diferentes e nas profundidades de 0cm a 20cm e 20cm a 40cm. O tipo de solo foi determinado com base na classificação de solos da EMBRAPA (1999). Já a textura, argila dispersa em água e a estabilidade de agregados em água foram determinadas com base no manual de análise de solos da EMBRAPA (1997).

A determinação da textura foi baseada no método de dispersão total, que utiliza como base a lei de Stokes. Após determinar a porcentagem de cada fração, foi utilizado o triângulo de classes proposto pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, em que os solos são agrupados em 13 classes, definidas de acordo com a porcentagem de cada fração presente no solo. A argila dispersa em água também foi determinada seguindo a lei de Stokes,

sendo diferenciada pelo fato do agente dispersor ser a água. Neste caso, a fração do solo que tem importância é somente aquela composta por argila.

Para determinar a estabilidade de agregados também foi usado o método proposto pela EMBRAPA (1997), que usa como base a proposta de oscilação vertical feita por Yoder. Este aparelho, que possui dois braços mecânicos, permite que dois jogos de peneiras com malha de 2,0 mm, 1,0 mm, 0,5 mm e 0,25 mm, sejam mergulhados e movimentados dentro de recipientes com água. Para fazer as determinações de estabilidade de agregados deve ser colocada 25g de solo em cada jogo de peneira, deixar o material em descanso por 1 minuto e em seguida, é necessário ligar o aparelho e deixá-lo oscilando por 4 minutos. Posteriormente, o solo restante em cada peneira foi colocado em recipientes identificados, sendo levados à estufa para secar por 24 horas, podendo finalmente determinar o diâmetro médio geométrico (DMG) de cada amostra, por meio da seguinte expressão:

$$\text{DMG (mm)} = \text{antilog} \left(\frac{\sum_{i=1}^K X \log Xi}{\sum_{i=1}^K X} \right)$$

Após a obtenção destes dados, a sua análise estatística foi feita por meio do Sisvar e Microsoft Excel. No Sisvar foi feito o teste de comparação de médias por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade. Através do Excel foram feitos gráficos de dispersão, afim de testar possíveis correlações lineares existentes entre as informações obtidas em campo e em laboratório.

5 – Resultados

Os seis tratamentos que foram determinados como área de pesquisa passaram por manejos diferentes ao longo de sua ocupação. A área de mata, que representa a situação mais próxima da natural, foi preservada desde o início de ocupação da fazenda, devido à pequena profundidade dos solos e alta declividade, o que dificulta a sua utilização para agricultura. Mas apesar de ser um ambiente preservado, foi constatado recentemente que a mata está sendo utilizada como área de pastagem, o que compromete o seu grau de preservação. Próximo a área de mata está localizada a de pastagem, onde a cobertura vegetal predominante é o capim brachiara, que serve de alimento para rebanhos de gado nelore. Esta pastagem já existe há 20 anos, e hoje encontra-se bem degradada, apresentando uma grande quantidade de

canais preferenciais de gado com o solo compactado, restando moitas de capim isoladas em forma de “ilhas”, onde o solo possui melhores condições para o crescimento da vegetação.

As áreas onde encontram-se o algodão e o pomar já estão ocupadas com estes usos há 15 anos. Há uma grande diferença de manejo em ambas as áreas, pois no algodão sempre houve um intenso trabalho com máquinas e insumos agrícolas, enquanto que no pomar houve apenas um trabalho de capina e adubagem manual. As áreas ocupadas com soja irrigada em sequeiro estão sobre este tipo de produção há aproximadamente 20 anos. Em ambas as áreas há um intenso uso de máquinas, adubos químicos e agrotóxicos, sendo que a grande diferença entre estas áreas é a presença do pivô central na área irrigada.

Os solos desta área se caracterizaram por apresentar uma grande concentração de argila, com valores mínimos superiores a 18% (sequeiro), máximos de 70% (mata) e médias de 52,57%. A textura do solo identificada é bem parecida nestas áreas (Fig. 3), com exceção da área de sequeiro, onde o material de origem do solo é sedimentar, enquanto que nos restantes o solo se originou a partir de rocha basáltica. Foi realizado um teste de médias com Sisvar (Fig. 4), que indicou uma possibilidade de agrupamento das áreas em três situações distintas.

CARACTERÍSTICAS DO SOLO POR TRATAMENTO			
	TIPO DE SOLO	TEXTURA 0 - 20	TEXTURA 20 - 40
MATA	Cambissolo	Muito argilosa	Muito argilosa
PASTO	Latossolo Vermelho Eutroférico	Muito argilosa	Muito argilosa
ALGODÃO	Latossolo Vermelho Eutroférico	Argila	Argila
POMAR	Latossolo Vermelho Eutroférico	Argila	Muito argilosa
IRRIGADA	Latossolo Vermelho Eutroférico	Argila	Argila
SEQUEIRO	Latossolo Vermelho Amarelo	Franco argilo arenosa	Franco argilo arenosa

Fig. 3 – Tabela indicativa das características do solo da área estudada.

Fonte: ALVES, 2008 – Elaborada para este trabalho.

Tratamento	Teor de Argila (%)	Resultado
Sequeiro	20,1100	c
Irigado	53,0900	b
Pomar	56,1313	b
Algodão	56,2638	b
Mata	66,3200	a
Pasto	69,5825	a

Fig. 4 – Análise com o Sisvar indicando o agrupamento dos valores médios de argila total nos diferentes tratamentos.

Fonte: PRADA NETO, 2008 – Elaborada para este trabalho.

A razão de dispersão de argila em água variou muito entre os diferentes tratamentos, apresentando uma diferença de até 75%. A análise de médias por meio do Sisvar indicou que somente a área de sequeiro teve os seus valores fora da média (Fig. 5). Os

maiores valores de dispersão foram encontrados na área de sequeiro e os menores na área de pastagem, o que mostra que há uma relação linear inversamente proporcional entre os valores de argila total e de razão de dispersão (Fig. 6). As áreas com maior concentração de argila total estão menos susceptíveis à translocação de argila no perfil do solo, o que impede que os seus microporos sejam obstruídos e garante a manutenção da taxa de infiltração de água no solo.

Tratamento	Razão de Dispersão	
Sequeiro	0,90125	a
Irrigado	0,6825	b
Pomar	0,65	b
Algodão	0,58875	b
Mata	0,57125	b
Pasto	0,545	b

Fig. 5 – Análise com o Sisvar indicando o agrupamento dos valores médios da razão de dispersão nos diferentes tratamentos.

Fonte: PRADA NETO, 2008 – Elaborada para este trabalho.

Tabela 1: Valores de diâmetro médio ponderado dos agregados em função de diferentes formas de ocupação e uso do solo

Tratamento	Diâmetro médio ponderado dos agregados (mm)
Sequeiro	0,32125 d
Algodão	0,375 cd
Irrigada	0,57875 cd
Pomar	0,73125 c
Pasto	1,6975 b
Mata	2,18 a

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: PRADA NETO, 2008 – Elaborada para este trabalho.

Ayarza et al. (1993), citados por Kluthcouski et al. (2003), verificaram em um Latossolo Vermelho, em Uberlândia/MG, resultados compatíveis com os apresentados na Tabela X, quando compararam Cerrado, pastagem, integração lavoura-pecuária e agricultura, observaram menor degradação da estrutura do solo nas áreas de Cerrado e pastagem, com mais de 80% dos agregados com diâmetro superior a 2 mm.

Correa (2002) em estudo em um Latossolo Vermelho, em Querência, MT, também verificou a redução no diâmetro dos agregados em função da substituição de mata por agricultura.

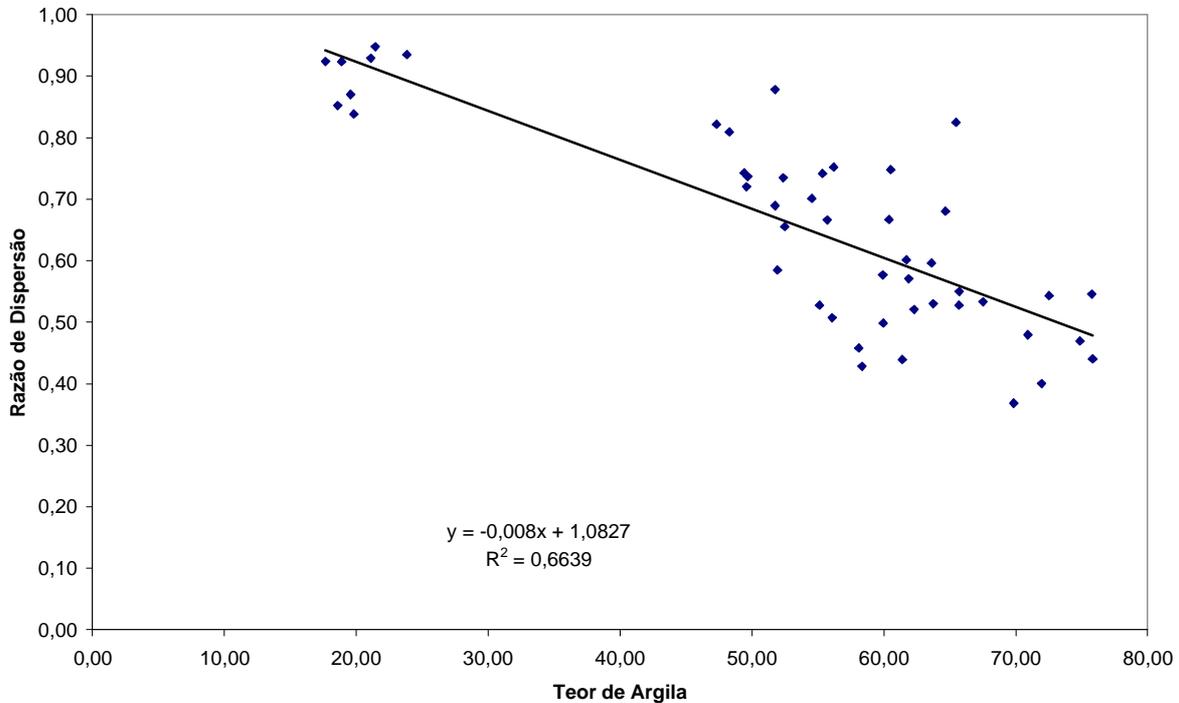


Fig. 5 – Gráfico de correlação entre teor total de argila e razão de dispersão de argila.
 Fonte: ALVES, 2008 – Elaborada para este trabalho.

A estabilidade de agregados teve uma grande variação em seus valores de diâmetro médio geométrico (DMG). Quanto mais se sobe na vertente menor é o DMG dos agregados. Das áreas com solo de maior concentração de argila, somente a de algodão mostrou DMG baixo, equiparando-se à área de sequeiro. Este baixo valor de agregados com tamanhos maiores ocorreu pela ação contínua de máquinas durante a preparação do solo e plantio do algodão, o que acaba fazendo com que os agentes cimentantes como a argila e a matéria orgânica, migrem para as camadas inferiores do perfil do solo.

O DMG foi testado em função da quantidade de argila total e da razão de dispersão de argila. Sabe-se que a argila é um dos agentes cimentantes dos agregados do solo e, baseando-se nisso, havia a hipótese de que a relação entre TMG e o valor da argila total deveria ser diretamente proporcional. Isto foi comprovado (Fig. 6), porém o valor de R^2 foi moderado, indicando que há outros fatores que também estão influenciando sobre a estabilidade de agregados. A análise da correlação entre estabilidade de agregados e razão de dispersão de argila serviu para reforçar a importância da argila como agente de agregação. Apesar do valor de determinação ter sido baixo, observou-se a formação de uma reta inversamente proporcional, mostrando que quanto maior for a razão de dispersão, menores serão os tamanhos médios geométricos dos agregados.

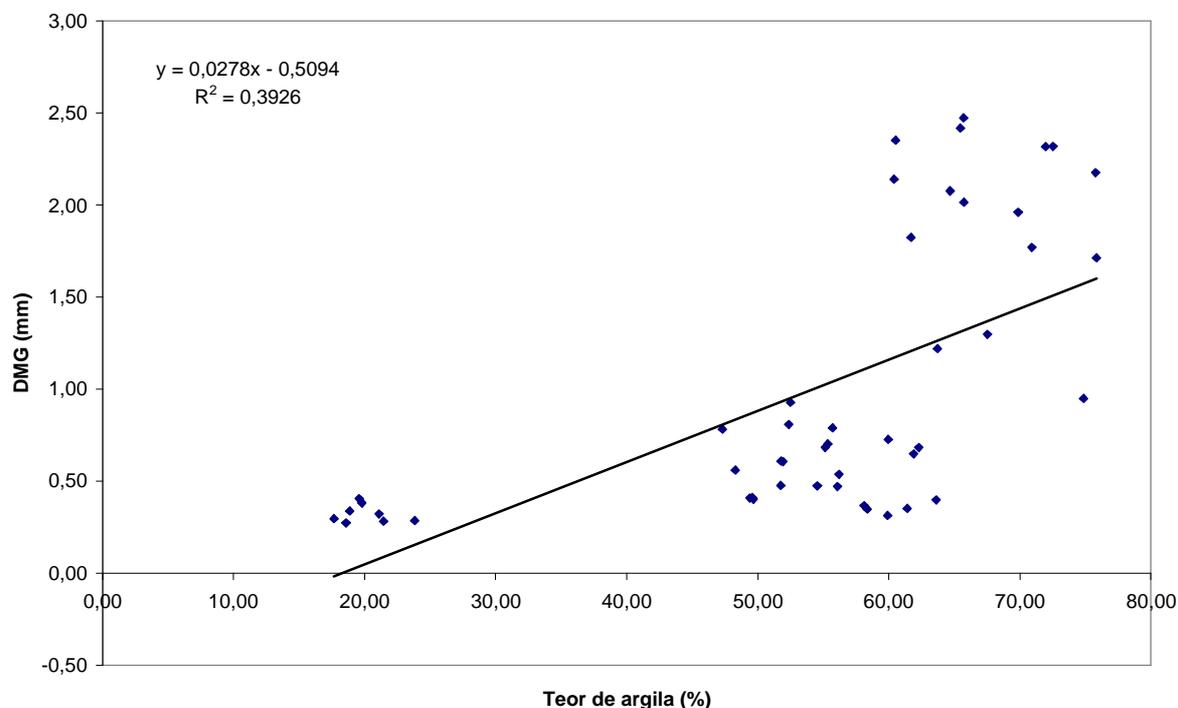


Fig. 6 – Gráfico de correlação entre teor total de argila e o diâmetro médio geométrico dos agregados. Fonte: NETO, 2008 – Elaborada para este trabalho.

8 – Considerações Finais

O tipo de uso que se mostrou menos prejudicial ao ambiente foi a pastagem sobre o Latossolo Vermelho Eutroférico. Apesar desta pastagem já possuir indícios de degradação, é justamente sobre ela onde o solo se encontra mais conservado, com a preservação de seus agregados e uma grande estabilidade das argilas. A área do pomar contrariou as expectativas, pois devido ao seu tipo de manejo em que eram adotadas atividades manuais e poucos insumos agrícolas, ficou evidente que este tipo de cultura não conseguiu preservar ao longo dos anos as propriedades físicas do solo que foram estudadas.

O uso que gerou mais impacto negativo ao solo foi o algodão, onde a estabilidade dos agregados e das argilas foi alterada pelo uso intenso de maquinários. Recomenda-se então que seja evitado o plantio de algodão neste tipo de solo destas vertentes, o que já não é muito comum. Os outros usos apresentaram uma conservação moderada de acordo os parâmetros pesquisados.

A vertente estudada, com os tipos e textura de solo apresentados aqui, é muito comum na região de Uberlândia onde há o contato entre as formações litológicas sedimentares e os basaltos da Formação Serra Geral. Desta forma, os resultados apresentados por esta pesquisa podem ser usados pelos proprietários rurais e pelo poder público no intuito de

executar um planejamento de manejo do solo, afim de evitar que as argilas e os agregados sejam desestruturados.

Agradecimentos

Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de Doutorado. Agradeço também a FAPEMIG por dar apoio financeiro para participação neste evento.

Referências Bibliográficas

Baccaro, C. A. D. (1999) Processos erosivos no Domínio do Cerrado. In GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da e BOTELHO, R. G. M. (org). Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1 ed. : 195-227.

Bertol, I.; Albuquerque, J.A.; Leite, D.; Amaral, A.J.; Zoldan Junior, W.A.. (2004) Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do compo nativo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28:155-163.

Castro Filho, C.; Muzilli, O. & Podanoschi, A.L. (1998) Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico em um Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 22:527- 538.

Correa, J.C. (2002) Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. In: Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.37, n.2. p. 203-209.

Kluthcouski, J.; Stone, L.F.; Aidar, H. (2003) Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 570p.

Oliveira, M. A. de. (1999) Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S e BOTELHO, R. G. M. (org). Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1 ed.: 57-99.