

Atributos químicos de um latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
sob cultivo de eucalipto e pastagem no sul do Espírito SantoChemical Attributes of a red-yellow latosol under cultivation
pasture and eucalypt in the South of Espírito SantoEmanuel Maretto Effgen¹, Mauro Eloi Nappo², Roberto Avelino Cecílio³,
Adriano Ribeiro de Mendonça², Rodrigo Manzole⁴ e Maiquel Borcarte⁴

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do tipo de uso do solo sobre seus atributos químicos, considerando o cultivo de eucalipto e pastagem, em diferentes posições topográficas. Os atributos químicos foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado distribuído em esquema de parcelas subdivididas 2 x 2 x 3, tendo nas parcelas um fatorial 2 x 2, sendo 2 tipos de uso do solo (eucalipto e pastagem) e 2 profundidades (0,00 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m) do solo em 3 posições topográficas (TS = terço superior, TM = terço médio e TI = terço inferior), com oito repetições. A análise de variância foi realizada pelo teste "F" e, quando significativo, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados demonstram que a maioria dos atributos do solo estudado é influenciada pelo tipo de uso do solo e pela posição de amostragem. A alteração de uso do solo se demonstrou no mínimo eficiente para a manutenção dos atributos químicos.

Palavras-chave: Propriedade do solo, posições topográficas, florestamento.

Abstract

This study aimed at evaluating the impact of the type of soil use on its physical attributes, considering the cultivation of eucalyptus and pasture, at different topographic positions. The physical attributes were analyzed as a completely randomized design distributed in a split-plot 2 x 2 x 3, and the plots a 2 x 2 factorial, with 2 types of soil use (eucalyptus and pasture) and 2 depths (0.00 - 0.20 and 0.20 - 0.40m) soil in 3 topographic positions (TS = upper third, TM = middle third and TI = lower third), with eight replications. The "F" analysis of variance test was carried out and when found to be significant; the Tukey test at 5% level of probability was applied. The results show that for most of the attributes studied soil is influenced by the type of land use and the position of sampling. The results show that most of the attributes of these soils are influenced by the type of land use and location of sampling. Changing land use has been shown effective for at least the maintenance of the chemical attributes.

Keywords: Soil properties, topographic positions, forestation.

INTRODUÇÃO

O solo é a base da agricultura e da produção florestal sustentável, sendo assim é necessário a adoção de práticas de manejo que conservem e/ou restaurem sua fertilidade, a fim de manter a produtividade (ALVARENGA, 1996). Os solos agrícolas estão sujeitos a modificações em seus atributos químicos pelo tipo de cobertura vegetal e pelo sistema de manejo adotado (EFFGEN *et al.*, 2008).

O intenso e contínuo uso do solo com culturas como pastagem, ressalta a necessidade de uma intervenção racional, a fim de se obter a preservação do potencial produtivo dos solos. Dessa forma, o conhecimento das propriedades químicas do solo é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam a degradação em níveis toleráveis (THEODORO, 2001).

Os sistemas agrícolas que associam a monocultura contínua ao uso de equipamentos ina-

¹M.Sc., Analista de Desenvolvimento Agropecuário. IDAF - Instituto Estadual de Defesa Agropecuária e Florestal (IDAF). Doutorando em Produção Vegetal UFES - Universidade Federal do Espírito Santo. Rua Searom Moraes, nº 161, Centro, Jerônimo Monteiro, ES. CEP: 29.550-000 - E-mail: effgen@yahoo.com.br.

²Doutor, Professor Adjunto. UNB - Universidade de Brasília, Asa Norte, Brasília, DF, CEP 90910-900. E-mail: mauronappo@yahoo.com.br

³Doutor, Professor Adjunto. UFES - Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Governador Lindemberg, nº 316, Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES. E-mail: racecilio@yahoo.com.br, ribeiroflorestal@yahoo.com.br

⁴Engenheiro Agrônomo. UFES - Universidade Federal do Espírito Santo / Centro de Ciências Agrárias, Alto Universitário s/nº, Caixa Postal 16, Guararema, Alegre-ES, CEP 29500-000. E-mail: manzolird@yahoo.com.br, maiqagro@yahoo.com.br

dequados de preparo do solo resultam em rápida degradação desse recurso. O mesmo acontece quando se faz uso de pastagens constituídas de forrageiras exigentes em fertilidade, num regime extensivo de pastejo (MOREIRA *et al.*, 2005). O efeito das práticas inadequadas de manejo de pastagens vem sendo estudado por vários pesquisadores. Segundo Heringer *et al.* (2002), a queima frequente e contínua das pastagens naturais deve ser evitada, pois promove a redução nos teores de magnésio, aumenta a acidez potencial e reduz a cobertura e umidade nas camadas superficiais do solo em relação às práticas de manejo sem queima. Segundo estes mesmos autores, o melhoramento da pastagem natural via correção e adubação do solo aumenta a fertilidade do solo.

As alterações nas características químicas dos solos pelo uso agrícola, comparativamente ao solo desenvolvido sob floresta, têm sido bastante discutidas. Segundo Nappo (1999), a implantação de povoamentos com espécies florestais arbóreas vem sendo desenvolvida com a finalidade de formação de povoamentos de proteção ou de produção, sendo este um possível caminho de adequação do uso e ocupação do solo para a formação e o estabelecimento de sua função.

Em estudos de solos sob plantios de espécies arbóreas pode ser citado o trabalho de Oliveira *et al.* (2008). Estes autores avaliaram os atributos químicos e físicos do solo sob florestas plantadas e pastagem degradada, no município de Alegre, Espírito Santo. Mas, ainda existem poucos resultados de pesquisas para a região do sul do Espírito Santo.

Diante disso, entender e conhecer a qualidade do solo é imprescindível à definição de estratégias para um manejo sustentável sem comprometer sua qualidade no futuro. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo investigar as implicações da alteração do uso do solo sobre os atributos químicos considerando diferentes posições de amostragem.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, foram selecionadas duas áreas com características similares situadas no município de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, com altitude em torno de 108 m. A primeira área localizada na propriedade do senhor Rodrigo Caetano, coordenada geográfica Datum SAD69 UTM 24K 0260360:7701380, com histórico de cultivo de pastagem extensiva

de *Brachiaria brizantha* de baixa tecnificação por um período de aproximadamente 50 anos, seguido de cultivo de eucalipto híbrido (*Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*), espaçamento 3,0 x 3,0 metros, com 5 (cinco) anos de implantação, na qual apenas fora realizada a adubação de cova (dosagem de 180 g de super simples). A segunda área está localizada na propriedade do senhor Ézio Santos, coordenada geográfica Datum SAD 69 UTM 24K 0259630:7701458, em região limítrofe com a propriedade anterior e com histórico de aproximadamente 55 anos de cultivo de pastagem extensiva *Brachiaria brizantha* de baixa tecnificação. O tipo de solo, em ambas as áreas, é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com topografia acidentada e declividade média de 25°. No histórico das áreas tem-se a ausência de revolvimento do solo, pastejo extensivo, sem a presença de divisão de pastos, sem adição de adubos e corretivos de solo.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1900), é do tipo Aw, clima tropical com estação seca no inverno e verão quente e chuvoso. A temperatura média anual é de 23°C. A média para a região é de 1200 mm (PEZZOPANE *et al.*, 2004).

Foram instaladas duas parcelas, uma em cada propriedade, considerando a mesma face de exposição (sentido oeste), mesma topografia e declividade em condição de relevo forte ondulado, conforme EMBRAPA (1999). As parcelas foram divididas em três posições topográficas, para amostragem ao longo do declive do terreno, em regiões consideradas exportadoras de materiais. A divisão das posições topográficas foi realizada de forma equidistante, com espaçamento de 25 metros entre si, denominadas de terço inferior (TI), médio (TM) e superior (TS), respectivamente. A distribuição dos pontos também foi realizada de forma equidistante em intervalos de 10 metros, dentro da linha de amostragem em cada terço.

Foram retiradas amostras deformadas e indeformadas, com auxílio do trado tipo holandês e amostrador de Uhland, respectivamente em duas profundidades de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m do solo, ao longo do declive.

As determinações dos atributos químicos foram realizadas no Laboratório LAFARSOL (Laboratório de Análises de Fertilizantes, Águas, Minérios, Resíduos, Solos e Planta) localizado no Departamento de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). Foram avaliadas

as seguintes variáveis pelos métodos da EMBRAPA (1997): pH em água, Acidez potencial (H + Al) em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al) trocáveis, em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Para a determinação do teor de Potássio (K) disponível, em mg dm^{-3} , utilizou-se a solução de Mehlich 1, como meio extrator e com o uso de fotômetro de chama, e para o Fósforo (P) foi determinado mediante a utilização de fotocolorímetro, usando filtro vermelho, com comprimento de onda de 660 nm. CTC potencial (T) em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, Saturação por bases (V) em %.

Para o teor de Enxofre (S-SO_4^{2-}) utilizou-se o método que se baseia em marcha analítica proposta por Vitti (1989), com a extração do sulfato por íons fosfato (500 mg de P/L) dissolvidos em ácido acético 2,0 M e, posteriormente, quantificação do S disponível pela medição, em colorímetro ou espectrofotômetro, da turbidez formada pela precipitação de sulfato pelo cloreto de bário, conforme EMBRAPA (1999).

Os atributos químicos do solo foram analisados sob o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um fatorial 2 X 2, sendo 2 (dois) tipos de Uso do Solo (eucalipto e pastagem) e 2 (duas) profundidades (0-0,2 e 0,2-0,4 m) do solo e nas sub-parcelas as posições topográficas (TS, TM e TI), totalizando 12 tratamentos com 8 (oito) repetições.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação dos atributos químicos do solo notou-se que a subdivisão da área em posições topográficas, é significativa para os atributos químicos do solo: pH (H_2O), Alumínio (Al), Acidez potencial (H+Al), Saturação em alumínio (m), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Capacidade de troca de

cátions (CTC), Soma de bases (SB) e Saturação de bases (V), e sendo assim, procedeu-se o estudo das suas médias na interação da sub-parcela. Os atributos químicos, carbono orgânico (CO) e matéria orgânica (MO), não apresentam significância estatística para a divisão em posições topográficas e, dessa forma, procedeu-se seu estudo dentro do tipo de uso do solo.

Após análise de variância verificou-se que não houve interação significativa entre os fatores analisados para os atributos de pH e H+Al. Para o atributo pH houve significância para o uso do solo e posições topográficas. No caso de H+Al além de significativo para uso do solo e posição topográfica mostrou-se ainda significativo para às profundidades estudadas. No caso de Al e m, ocorreu interação significativa entre posição topográfica e o uso do solo e havendo diferença para as profundidades estudadas.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a na interação posições topográficas e uso do solo (SxU), observados para os atributos Alumínio e Saturação de Alumínio.

Conforme os dados da Tabela 1, e de acordo com os limites de interpretação de análise de solo proposto por Dadalto e Fullin (2001), podem ser de considerados baixos os valores Al para o terço inferior e terço médio e, classificados como médios para o terço superior, no solo sob uso de eucalipto. Com relação à saturação de alumínio (m), pode-se classificar os valores obtidos como baixo nos terços inferior e médio, e os valores obtidos para o terço superior ficam próximos aos limites fixados pelos mesmos autores como sendo baixo e médio para o mesmo uso do solo.

Para o atributo químico Al, pode-se observar na Tabela 1, que não há diferença entre os valores obtidos nos terços das posições topográficas para a pastagem, sendo que nesse tipo de uso foram encontrados os menores valores de alumínio. Os valores de alumínio obtidos neste trabalho apresentam uma tendência de aumento do terço inferior para o terço superior no solo sob

Tabela 1. Estudo das médias de alumínio (Al) e saturação em alumínio (m) na interação entre posições topográficas (TI = terço inferior, TM = terço médio e TS = terço superior) e tipo de uso.

Table 1. Study of the means of aluminum (Al) and aluminum saturation (m) in the interaction between topographic positions (TI = lower third, TM = middle third and TS = top third) and type of use.

| Uso do Solo | Posições Topográficas | | | | | |
|-------------|--|---------|---------|----------|----------|----------|
| | Alumínio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) | | | m (%) | | |
| | TI | TM | TS | TI | TM | TS |
| Eucalipto | 0,24 Ba | 0,30 Ba | 0,65 Aa | 14,42 Ba | 13,57 Ba | 37,29 Aa |
| Pastagem | 0,03 Ab | 0,04 Ab | 0,04 Ab | 2,05 Ab | 2,36 Ab | 3,05 Ab |

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

cultivo de eucalipto, e no solo sob o cultivo de pastagem apresenta-se estável nos terços. Observações semelhantes foram feitas por Fonseca *et al.* (2007a) ao estudarem atributos químicos em latossolo sob eucalipto, pastagem e mata nativa. O mesmo autor observou ainda que o conteúdo de Al trocável no solo apresenta um decréscimo com a profundidade.

Após análise de variância para os atributos fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na), verificou-se que não houve interação significativa entre os fatores analisados para o Na. Para os atributos P, K, Ca e Mg houve significância para o tipo de uso e as posições topográficas. Para a profundidade estudada apenas foram significativos K, Mg e Na.

Na Tabela 2 têm-se os resultados médios dos atributos químicos fósforo (P) em mg dm⁻³, potássio (K) em mg dm⁻³, cálcio (Ca) em cmol_c dm⁻³ e magnésio (Mg) em cmol_c dm⁻³ na interação entre as posições topográficas e o tipo de uso do solo, obtidos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os limites de interpretação do nível de fertilidade proposto por Dadalto e Fullin (2001), os valores obtidos para os atributos P, K e Ca podem ser considerados baixos, com exceção do valor obtido no terço médio para o solo sob eucalipto, que apresenta valores de K médios.

Os valores de P e K encontrados no solo sob eucalipto são significativamente superiores aos observados no solo sob pastagem, sendo comportamento semelhante observado para o Mg. De acordo com Silva *et al.* (2007), que ao estudarem as alterações nas propriedades químicas de um Chernossolo sob diferentes coberturas vegetais, resultados semelhantes foram observados, tendo, os autores, descrito que os valores por eles observados reduziam na sucessão da vegetação, ou seja, maiores teores na mata nativa, menores na capoeira e ainda mais baixos na pastagem.

Moreira *et al.* (2005) ao comparar os atributos do solo de uma pastagem recuperada com uma pastagem degradada, ambas sob um Latossolo Vermelho Distrófico, observou que maiores valores de P foram encontrados no solo sob a pastagem recuperada. Esse comportamento pode também ser observado neste trabalho, uma vez que o solo sob cultivo de eucalipto apresentava um longo histórico com cultivo de pastagem de baixa capacidade tecnológica e atualmente apresenta valores superiores de P aos observados no solo sob o cultivo de pastagem. Contudo, Cordeiro (2006), ao estudar atributos edáficos em áreas de pastagem plantada em relevo movimentado no noroeste do Rio de Janeiro, observou que maiores valores, de maneira geral, ocorrem nos terços inferior e médio da encosta em relação ao terço superior, comportamento inverso ao observado neste trabalho para o P e K, mas condizente aos valores observados para o Ca no solo sob pastagem. Uma possível explicação, pode ser atribuída ao fato do terço superior teoricamente apresentar maiores perdas por lixiviação e erosão laminar, com um acúmulo de Ca nos terços médio e inferior, o que é corroborado por Moreira *et al.* (2005), que afirma que embora Mg e K também sejam lixiviados, o Ca foi lixiviado em maior quantidade devido à sua maior concentração no sítio dos colóides, sendo que esse processo ocorre rapidamente nas camadas da superfície úmida dos solos, o que explicaria os menores teores de Ca observados no terço superior do solo sob eucalipto.

Realizou-se ainda a análise de variância para os atributos carbono orgânico (CO), matéria orgânica (MO), capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V). Para os atributos CTC, SB e V verificou-se que houve significância para interação entre uso do solo e as posições topográficas e ocorreu diferença significativa para as profundidades estudadas

Tabela 2. Médias de P em mg dm⁻³, K em mg dm⁻³, Ca em cmol_c dm⁻³ e Mg em cmol_c dm⁻³, na interação entre as posições topográficas (TI = terço inferior, TM = terço médio e TS = terço superior) e tipo de uso do solo.

Table 2. Pmeans in mg dm⁻³, K in mg dm⁻³, Ca in cmol_c dm⁻³ and Mg in cmol_c dm⁻³, the interaction between topographic positions (TI = lower third, TM = middle third, and TS = top third) and type of land use.

| Uso do Solo | Posições Topográficas | | | | | |
|-------------|-----------------------|----------|---------|-----------|----------|----------|
| | TI | TM | TS | TI | TM | TS |
| | P | | | K | | |
| Eucalipto | 2,37 Aa | 1,97 ABa | 1,82 Ba | 21,97 Ba | 41,72 Aa | 20,23 Ba |
| Pastagem | 1,30 Bb | 1,39 ABb | 1,64 Aa | 16,46 Aa | 16,52 Ab | 21,89 Aa |
| | Ca | | | Mg | | |
| Eucalipto | 1,16 Aa | 1,03 Aa | 0,53 Bb | 0,68 Ba | 0,91 Aa | 0,53 Ba |
| Pastagem | 1,31 Aa | 1,04 Aa | 1,15 Aa | 0,34 Bb | 0,49 ABb | 0,57 Aa |

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

em CTC e SB. Para CO e MO, ocorreu interação entre as profundidades e tipo de uso do solo.

Os valores expressos, na Tabela 3, dos atributos químicos CTC em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, SB em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e V em %, demonstram que para o solo sob eucalipto os melhores resultados de CTC independente da posição topográfica avaliada. Observa-se ainda comportamento semelhante no terço médio para o atributo SB. Isso pode demonstrar uma recuperação desse atributo químico do solo. Comportamento semelhante para solos sob pastagem foram observados por Barreto *et al.* (2006), em relação a solos sob mata nativa e plantio de cacau e Silva *et al.* (2007) em relação a solos sob mata nativa e capoeira.

Entretanto, ao observar os resultados apresentados na Tabela 3 para SB e V têm-se para o terço superior da pastagem os maiores valores. Esse comportamento é justificado pela maior concentração de Ca encontrada na pastagem para o terço superior, conforme Tabela 2. Silva *et al.* (2007) observaram maiores valores SB e V em solos cobertos por mata, seguidos pela capoeira e por último em pastagem, comportamento distinto ao apresentado no presente estudo, que de acordo com a posição topográfica teve resultado diferenciado.

Na Tabela 4 são visualizadas as médias dos atributos, carbono orgânico (CO) e matéria orgânica (MO), na interação entre a profundidade do solo e o tipo de uso do solo. Comportamento semelhante fora encontrado por Freitas *et al.* (2000) ao estudar os estoques de carbono em solos sob diferentes sistemas de manejo no

Cerrado para os manejos de pastagens cultivadas e degradadas, plantio direto e convencional e vegetação nativa.

Pode-se observar que nos valores obtidos tanto para o CO como para a MO, não há diferença significativa para o uso do solo na profundidade de 0-0,2 m. Todavia, ao se observar os valores apresentados para a profundidade de 0,2-0,4 m, nota-se que há diferença significativa, tendo o solo sob o cultivo de eucalipto apresentado melhores valores. Isso nos permite levantar a hipótese de um maior acúmulo de material orgânico no perfil do solo, o que poderia ser verificado ao analisar maiores profundidades do solo.

O carbono orgânico é o principal constituinte da matéria orgânica do solo. Segundo Marchiori Júnior e Melo (2000), quando se altera o manejo do solo, a matéria orgânica sofre rápidas alterações, atingindo posteriormente um novo equilíbrio.

Considerando que os latossolos são solos que normalmente apresentam baixa fertilidade, o aumento do conteúdo de material orgânico no perfil do solo, tende a proporcionar uma melhoria na fertilidade do solo, uma vez que a matéria orgânica é responsável por boa parte das cargas existente nessa classe de solo.

Segundo Fonseca *et al.* (2007), nas primeiras camadas de solo, os processos de transformação da matéria orgânica pela atividade microbiana são mais intensos, o que proporciona acúmulo de carbono orgânico nessa profundidade, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 3. Média dos atributos químicos capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB) e saturação de bases (V), na interação entre posições topográficas (TI = terço inferior, TM = terço médio e TS = terço superior) e tipo de uso do solo.

Table 3. Mean of the chemical cation exchange capacity (CTC), sum of bases (SB) and saturation of bases (V), the interaction between topographic positions (TI = lower third, TM = middle third and TS = top third) and the kind of land use.

| Uso do Solo | CTC ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) | | | SB ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) | | | V (%) | | |
|-------------|--|----------|---------|---------------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | Posições Topográficas | | | | | | | | |
| | TI | TM | TS | TI | TM | TS | TI | TM | TS |
| Eucalipto | 5,95 Ba | 6,91 Aa | 6,05 Ba | 1,91 Aa | 2,06 Aa | 1,12 Bb | 32,79 Aa | 29,71 Aa | 18,44 Bb |
| Pastagem | 4,50 Bb | 4,74 ABb | 5,34 Ab | 1,71 Aa | 1,60 Ab | 1,80 Aa | 37,42 Aa | 34,0 Aa | 32,77 Aa |

Tabela 4. Estudo das médias dos atributos carbono orgânico (CO), em g kg^{-1} e matéria orgânica (MO), em g kg^{-1} na interação entre profundidade e tipo de uso do solo.

Table 4. Study of the means of the attributes CO, in g kg^{-1} and MO, in g kg^{-1} in the interaction between depth and type of land use.

| Uso do Solo | CO | | MO | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | Profundidade | | | |
| | 0,00 – 0,20 | 0,20 – 0,40 | 0,00 – 0,20 | 0,20 – 0,40 |
| Eucalipto | 10,23 Aa | 8,91 Ba | 17,64 Aa | 15,37 Ba |
| Pastagem | 10,87 Aa | 7,58 Bb | 18,74 Aa | 13,06 Bb |

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Moreira *et al.* (2005), em seu trabalho, observaram maiores concentrações de matéria orgânica em área de pastagem recuperada, em todas as profundidades estudadas. Esses mesmos autores afirmaram que o manejo animal extensivo, em geral, não obedece ao ciclo de desenvolvimento das forrageiras, prejudicando a sua produção de matéria seca que, em última instância, resulta na degradação química do solo e baixa produção de matéria orgânica. Segundo Schaefer *et al.* (2002), a degradação das pastagens ocorre com a perda de matéria orgânica proporcional à sua concentração no solo, além de perdas de nutrientes como P, K, Ca e Mg. Já Barreto *et al.* (2006) afirmam que em cultivos de gramíneas, o resíduo da renovação dessas pode estar contribuindo para aumentar o aporte de carbono orgânico ao solo, por esta cultura apresentar sistema radicular com raízes ramificadas. Isso justificaria a não ocorrência de diferença significativa na profundidade de 0-0,2 m dos solos, apesar da diferença entre as coberturas vegetais.

CONCLUSÕES

No presente estudo, para os distintos tipos de usos dos solos nas diferentes posições de amostragem de amostragem avaliados permitem concluir que:

- Na avaliação das condições do solo, em áreas no Sul do Espírito Santo, que apresentam relevo ondulado e forte ondulado, há interações entre os atributos e as posições topográficas avaliadas.
- Não foram observadas variações significativas entre os atributos químicos do solo em relação à alteração do uso do solo, a exceção da CTC que apresentou maiores valores para o solo sob eucalipto independente da posição topográfica e para o Al que apresentou ou menores valores para o solo sobre pastagem;
- Não foram observadas variações significativas entre as profundidades estudadas para o uso do solo, à exceção para CO e MO que apresentaram maiores valores no solo sob cultivo de eucalipto na profundidade de 0,2-0,4 m.
- A alteração de uso do solo mostra-se no mínimo eficiente para a manutenção dos atributos químicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M.I.N. **Propriedades físicas, químicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro em diferentes ecossistemas.** 1996. 211p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- BARRETO, A.C.; LIMA, F.H.S.; FREIRE, M.B.G.S.; ARAÚJO, Q.R.; FREIRE, F.J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.19, n.4, p.415-425, 2006.
- CORDEIRO, F.C. **Atributos edáficos em áreas de pastagem plantada em relevo movimentado no noroeste do Rio de Janeiro.** 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.
- DADALTO, G.G.; FULLIN, E.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo.** 4ed. Vitória: SEEA/ INCAPER, 2001. 266p.
- EFFGEN, T.A.M.; PASSOS, R.R.; LIMA, J.S.S.; BORGES, E.N.; DARDENGO, M. C.J.D. REIS, E.F. Atributos químicos do solo e produtividade de lavouras de cafeeiro conilon submetidas a diferentes tratamentos culturais no Sul do Estado do Espírito Santo. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.24, n.2, p.7-18, 2008.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.
- FONSECA, S.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; COSTA, L.M.; LEAL, P.G.L.; NEVES, J.C.L. Alterações em um latossolo sob eucalipto, mata natural e pastagem (propriedades físicas e químicas). *Revista Árvore*, Viçosa, v.17, n.3, p.271-288, 2007a.
- FONSECA, G.C.; CARNEIRO, M.A.C.; COSTA, A.R.; OLIVEIRA, G.C.; BALBINO, L.C. Atributos físicos, químicos e biológicos de latossolo vermelho distrófico de cerrado sob duas rotações de cultura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.37, n.1, p.22-30, 2007b.
- FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.1, p.157-170, 2000.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A.; BISSANI, C.A.; TEDESCO, M. Características de um Latossolo Vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.2, p.309-314. 2002.

- MARCHIORI JUNIOR, M.; MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.36, p.1177-1182, 2000.
- MOREIRA, J.A.A.; OLIVEIRA, I.P.; GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F. Atributos químicos e físicos de um latossolo vermelho distrófico sob pastagem recuperada e degradada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.3, p.155-161, 2005.
- NAPPO, M.E. **Inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de Mimosa scabrella Bentham implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais**. 1999. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- OLIVEIRA, C.M.; NAPPO, M.E.; PASSOS, R.R.; MENDONÇA, A.R. Comparação entre atributos físicos e químicos de solo sob floresta e pastagem. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.2, n.12, p.1-21, 2008.
- PEZZOPANE, J.E.M.; SANTOS, E.; ELEUTÉRIO, M.M.A.; REIS, E.F.; SANTOS, A.R. Espacialização da temperatura do ar no Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.12, n.1, p.151-158, 2004.
- SCHAEFER, C.E.R.D.D.; SILVA, K.W.N.; PAIVA, F.F.; PRUSKI, M.R. ALBUQUERQUE, M.A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.669-678. 2002.
- SILVA, R.C; PEREIRA, J.M.; ARAÚJO, Q.R.; PIRES, A.J.; DEL REI, A.J.. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um Chernossolo com diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.1, p.101-107, 2007.
- THEODORO, V.C.A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. 1999. 214p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- VITTI, G.C. Enxofre do solo. In: BULL, L.T.; ROSOLEN, C.A. **Interpretação de análise química do solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1989. p.129-173

Recebido em 03/12/2011
Aceito para publicação em 10/07/2012

