

Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais

Hugo Roldi Guariz¹
Wesley Augusto Campanharo²
Marcelo Henrique Savoldi Picoli³
Roberto Avelino Cecílio⁴
Maycon Patrício de Hollanda⁵

¹Engenheiro Florestal, MS. Rua Domingos Bravo Reinoso, nº62, Alto Universitário, Alegre – ES, 29500-000, hugoroldi@yahoo.com.br

²Graduando em Eng^a Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Rua Domingos Bravo Reinoso, nº62, Alto Universitário, Alegre – ES, 29500-000, wesley-ac@hotmail.com

³Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Maringá, Rua Saldanha Maninho, nº870, Zona 07, 87030-070, Maringá – PR, mhspicoli@hotmail.com

⁴Professor adjunto ao Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Carlos Lindemberg, s/n - Cep: 29550-000 - Jerônimo Monteiro/ES racecilio@yahoo.com.br

⁵Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Alegre – ES, 29500-000, mphollanda@hotmail.com

Abstract: The watershed regarded as a natural landscape, has been showing increasing its natural condition of spatial definition of an ecosystem, within which it is possible the detailed study of the interactions among the attributes that involve the properties of the soil. This study aimed to analyze the variability of moisture and density of soil under different vegetation covers a watershed, located in the municipality of Alegre - ES. The depth was analyzed 15-20 cm, a Latosol Red-yellow. The physical tests were carried out in accordance with routine laboratory methods of soil science. Through physical, we can see that the moisture influence on the values of linear density of the soil. There are considerable differences of soil moisture, showing that the soil under eucalyptus plantation (Site 2) is almost always more moist the soil of other sites. In profile analysis, you can probably see fluctuations due to higher rates of evaporation direct soil. The vegetation cover and soil use also showed an influence on the soil density, generating different values for this attribute, getting more value on the site 3 (pasture) and lower value on the site 5 (initial regeneration). The method of the ring volume, to determine the soil density, can generate faults, is highly influenced by the state of soil moisture.

Palavras-chave: Physical attributes, vegetation cover, watershed, pasture, forest fragment, Atributos físicos, cobertura vegetal, microbacia hidrográfica, pastagem, fragmento florestal.

1. Introdução

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 sobrejacentes, diminuição da porosidade total devido a eluviação de argila, dentre outros.

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 umidade das camadas do solo apresenta uma variabilidade importante nos domínios espacial e temporal, que pode levar a incertezas críticas para o manejo agrícola da água (HU et al., 2008). De acordo com Timm et al. (2006), a umidade influencia importantes processos no solo e na planta tais como: movimento de água, compactação do solo, aeração do solo e desenvolvimento radicular. Baseado neste fato, questões referentes à variabilidade espacial e temporal de umidade para diferentes períodos do ano e diferentes fases de desenvolvimento de uma dada cultura tornam-se de extremo interesse.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo analisar a variabilidade da umidade e densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais numa microbacia hidrográfica.

2. Metodologia de Trabalho

O estudo foi realizado na microbacia hidrográfica do Córrego Jaqueira, localizado no município de Alegre – ES (Lat. máx. -20,75°; Lat. min. -20,76°; Long. máx. -41,52°e Long. min. -41,53°), conforme Figura 1.

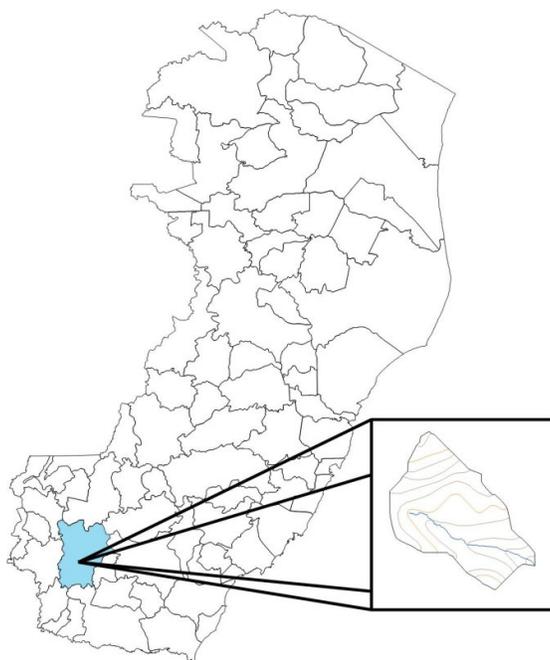


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo, no município de Alegre-ES.

O solo da microbacia em estudo foi identificado como sendo Latossolo Vermelho-amarelo. Foram evidenciados cinco principais tipos de cobertura vegetal, assim caracterizados:

- Sítio 1: pastagem abandonada com formações arbustivas esparsas e capim-gordura (*Melinis minutiflora*) com declividade média de 35,81%;
- Sítio 2: plantio de eucalipto em espaçamento 3X2, com idade de 4 anos, localizado nas proximidades do divisor de águas, com declividade média de 41,36%;
- Sítio 3: pastagem de *Brachiaria decumbens* destinada a pastoreio para poucos animais, com declividade média de 36,56%;
- Sítio 4: fragmento florestal com nível secundário de desenvolvimento, localizado nas proximidades dos divisores de água, com declividade média de 53%;
- Sítio 5: área florestal com nível primário de regeneração, localizada próximo ao curso d'água, com declividade média de 28,66%.

Para a determinação do monitoramento do teor de umidade foram feitas coletas de solo de sete em sete dias, para cada área analisada, no período de maio a dezembro de 2007, na profundidade de 15-20 cm de profundidade. Para a determinação da umidade do solo foi usado o método termogravimétrico, conforme Embrapa (1997), que consiste em pesar a massa de solo úmido (M_u) e em seguida secá-lo em estufa a 105 – 110°C por 24 horas, e após, determinar sua massa seca (M_s). A partir da equação 1, calculou-se a umidade do solo.

$$U(\%) = \frac{M_u - M_s}{M_s} \times 100 \quad (1)$$

em que:

U = Umidade do solo, %

Mu = Massa de solo úmido, g
Ms = Massa de solo seco em estufa, g

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico, conforme Embrapa (1997), o qual se fundamenta no uso de um anel de bordas cortantes com capacidade interna conhecida. A verificação da densidade do solo ocorreu no final do período de avaliação da umidade. Determinou-se o volume do anel conforme a equação 2:

$$V_c = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h_c \quad (2)$$

em que:

V_c = volume do anel, dm³
d = diâmetro do anel, dm
h_c = altura do anel, dm

Cravaram-se os anéis no solo, por meio de percussão, até seu preenchimento total, à profundidade entre 15 e 20 cm. Posteriormente, removeu-se o excesso de solo, até igualar as bordas do anel, sendo estas revestidas por uma proteção plástica resistente. O solo obtido dentro do anel foi transferido para um recipiente e levado para secar em uma estufa a 105°C, por 24h, visando obter sua massa. Após esse período, determinou-se a D_s através da equação 36:

$$D_s = \frac{m}{V_c} \quad (3)$$

em que:

D_s = Densidade do solo, g cm⁻³;
m = massa de solo seco;
V_c = volume do anel, cm³.

As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Ciência do Solo pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES). Para a determinação da densidade do solo foram utilizadas três repetições, disposta num delineamento inteiramente casualizado, submetido ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

A figura 2 apresenta os comportamentos da umidade do solo para a camada de 15-20 cm no solo de cada sítio analisado. De acordo com Mello et al. (2007) esses gráficos são importantes para subsidiar as previsões para o deflúvio e vazão de pico, mediante os cenários de ocupação da microbacia, uma vez que, fundamentalmente, a alteração das proporções da cobertura vegetal influenciará nas condições de umidade do solo e na interceptação pelo dossel. Verificam-se diferenças consideráveis de umidade de solo, mostrando que o solo sob plantio de eucalipto é quase sempre mais úmido que o solo dos demais sítios. No perfil analisado, é possível verificar oscilações devidas provavelmente, às maiores taxas de evaporação direta do solo.

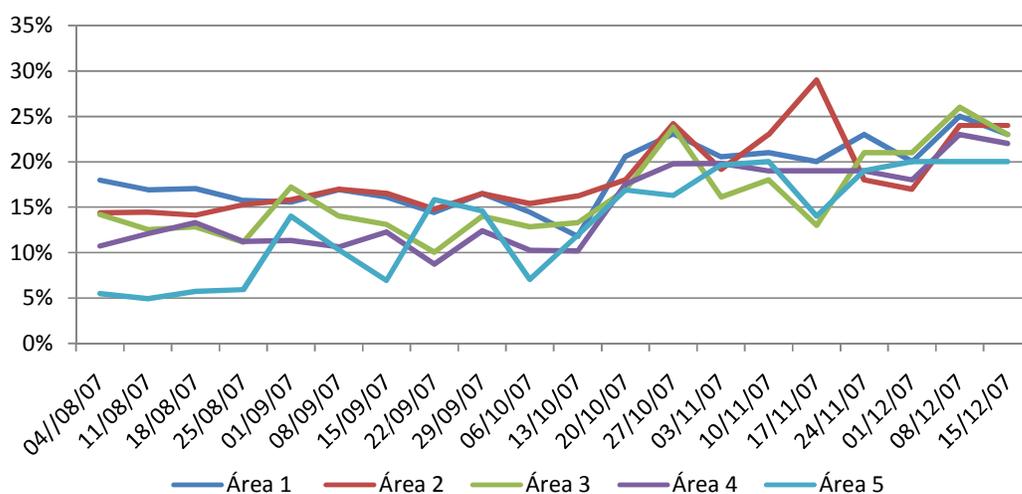


Figura 2 – Teste de umidade pelo método termogravimétrico.

Os valores encontrados nos sítios estudados para o atributo de Ds, pelo método do anel volumétrico, são de: 1,35 g cm⁻³ para o Sítio 5; 1,43 g cm⁻³ para o Sítio 4; 1,46 g cm⁻³ para o Sítio 2; 1,43 g cm⁻³ para o Sítio 1 e 1,47 g cm⁻³ para o Sítio 3, conforme Figura 2. A Tabela 1 ilustra a análise de variância para esse atributo, no qual se observa efeito significativo entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

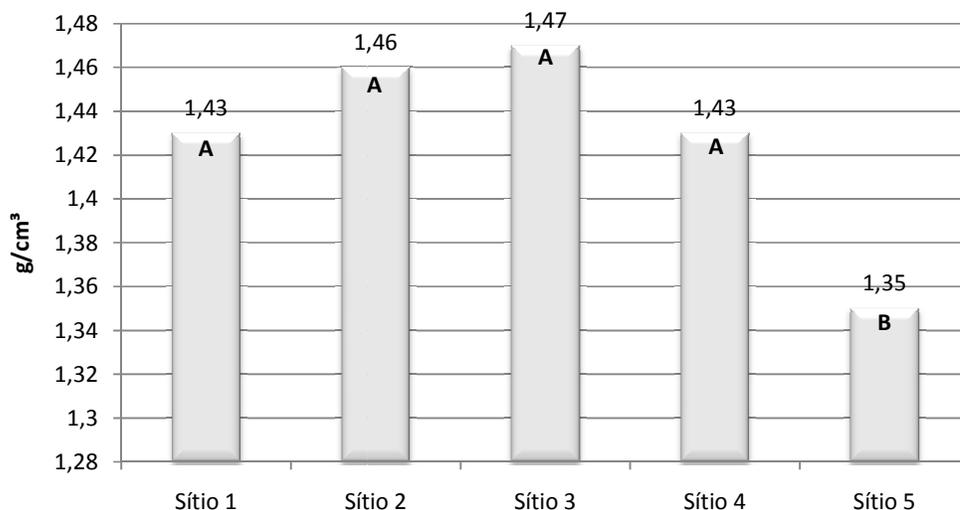


Figura 2 - Densidade do solo pelo método do anel volumétrico. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1 – Análise de variância para o atributo densidade do solo

Fonte de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signific.
Tratamento	4	2,384744E-02	5,961861E-03	28,756	0,00002
Resíduo	10	2,073227E-03	2,073227E-04		

Valores médios de Ds sob pastagem foram detectados por Sattler (2006) e por Souza & Alves (2003) na ordem de 1,56 g cm⁻³ e 1,54 g cm⁻³ respectivamente, na profundidade de 0 – 20 cm do solo. As diferenças podem ser devidas ao fato de que as pastagens na microbacia analisada estão abandonadas ou com pastoreio muito reduzido, favorecendo sua recuperação em termos de densidade do solo. Sattler (2006) ainda determinou valor de Ds de 1,43 g cm⁻³ em área sob vegetação nativa, na profundidade de 0 – 20 cm do solo, como também visto no estudo do solo sob o “Sítio 4” e também próximo do valor de 1,46 g cm⁻³, encontrado por Magalhães (2001).

Percebe-se que os valores de Ds, na profundidade estabelecida, independente do trato cultural e do sítio de amostragem, estão acima dos valores médios considerados ideais para Ds, os quais segundo Camargo & Alleoni (1997), estão compreendidos na faixa de 1,0 e 1,2 g cm⁻³. Esses maiores valores para a densidade podem resultar numa maior degradação do solo nas áreas em estudo, o que indicam uma possível compactação e/ou adensamento do solo.

Effgen (2006) relata valores de Ds variando de 1,37 a 1,46 g cm⁻³ em Latossolo Vermelho-Amarelo na profundidade de 0 – 20 cm sob cultivo de café nos seus diferentes tratamentos. Moraes et al. (2002) descrevem valores de Ds de 1,43 g cm⁻³ sob pastagem degradada com baixa cobertura vegetal e valores de 1,23 e 1,13 g/cm³ sob pastagens com razoável e excelente cobertura vegetal, respectivamente. Prevedello et al. (2007) encontraram valores de Ds na profundidade de 10 a 20 cm, de 1,58; 1,37; 1,32 e 1,53 g cm⁻³ em Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo de eucalipto. Borges et al. (1986) verificaram que densidades superiores a 1,15 g cm⁻³, em solos com textura muito argilosa, reduziram os teores de nutrientes na parte aérea de plantas de *Eucalyptus* sp., provavelmente em razão da redução no volume de solo explorado pelas raízes.

Mesmo diferindo somente do sítio 5, são observados maiores valores numéricos de densidade do solo para o Sítio 3 e o Sítio 2, possivelmente devido ao preparo de solo convencional, realizado para implantação desses cultivos, e preparos anteriores (cultivo de culturas agrícolas). De acordo com Sattler (2006), o valor elevado de Ds encontrado para as áreas de regeneração (S1 e S2) e de eucalipto (S3) pode estar relacionado ao reduzido tempo de repouso da área para regeneração, lembrando que anteriormente as áreas também foram utilizadas como pastagem. Pastagens com super-pastoreio apresentam maior valor de densidade do solo quando comparadas a outros sistemas (SOUZA et al., 2004). Isso ocorre, como visto nas pastagens em estudo, devido ao pisoteio de animais que apresentam peso corpóreo elevado associado à reduzida área da pata, que, ao caminharem pelos pastos, imprimem sobre o solo elevadas pressões, compactando-o até 10 a 15 cm de profundidade (PETERSON, 1970; citado por SATTLER, 2006).

De acordo com Souza et al. (2006) a baixa umidade presente no solo tende a sofrer redução nos valores de densidade em função da perda de sua estruturação. Como o solo não apresenta muita possibilidade de expansão e contração de sua massa, a hidratação das partículas no período das águas criou maior espaço poroso que ainda não contraiu, bem como as vibrações ocorridas ao cravarem-se os anéis geram maior desestruturação no solo quando seco. No contrário, o encravamento do anel de Kopecky, de bordas cortantes, ao penetrar no solo úmido com o auxílio de pancadas de um êmbolo, resulta em vibrações e possíveis inclinações no anel, proporcionando o empacotamento do solo quando o mesmo apresenta umidade mais elevada. Os maiores valores de umidade e densidade foram observados para os Sítios 2 e 3. Os maiores valores de densidade do solo nesta região, em comparação com as demais, devem-se a exposição do solo frente a compactação pelas gotas de chuva, utilização de implementos agrícolas utilizados para sua condução e manutenção; e no caso do sítio 3, a compactação causada ao solo pelo pisoteio de animais exatamente no período de maior

umidade do solo, quando este normalmente está acima do seu ponto de friabilidade, portanto, com susceptibilidade máxima à compactação pelo efeito de pressão externa.

4. Conclusão

- Os valores diferenciados para a densidade do solo podem estar associados aos tratos culturais e ao declive do terreno, como também ao histórico de uso de suas áreas, sendo que os Sítios 1, 2, 3 e 5, eram antes destinados a pastagem intensiva;
- A umidade influenciou linearmente nos valores de densidade do solo;
- A metodologia de coleta do anel com solo indeformado pode gerar falhas, sendo altamente influenciado pelo estado de umidade do solo, podendo causar ao solo, quando este está úmido, por exemplo, um maior empacotamento da amostra pelo anel de Kopecky.

5. Referências Bibliográficas

BORGES, E.N.; NOVAES, R.F.; BARROS, N.F.; COSTA, L.M.; NEVES, S.J.C.L. Resposta de mudas de eucalipto à camadas compactadas de solo. **Revista Árvore**, Viçosa/MG, v.10, n.4, p.181-195, 1986.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1997.132p.

CARVALHO, A.J.A.; SOUZA, E.H.; MARQUES, C.T.S.; GAMA, E.V.S.; NACIF, P.G.S. Caracterização física dos solos dos quintais agroflorestais e cultivos monotípicos na região de Amargosa, Bahia. **Rev. Bras. de Agroecologia**. vol.2, n.2. pag. 941-944. 2007.

COSTA, A.M.; SOUZA, M.A.S.; SILVA JUNIOR, A.M.; FALQUETO, R.J.; BORGES, E.N. Influência da cobertura vegetal na densidade de três solos da cerrado. In: **Anais**. II Simpósio Regional de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG. 2003.

DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p.3-22. (Publication Number, 35).

EFFGEN, T.A.M. **Atributos do Solo em Função de Tratos Culturais em Lavouras de Cafeeiro Conilon no Sul do Estado do Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade federal do Espírito Santo. Alegre/ES. 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.

HU, W.; SHAO, M. A.; WANG, Q. J.; e REICHARDT, K.. Soil water content temporal-spatial variability of the surface layer of a Loess Plateau hillside in China. **Sci. agric.**. 2008, vol. 65, no. 3, pp. 277-289.

MAGALHÃES, R.T.; KLIEMANN, H.J.; OLIVEIRA, I.P. Evolução das propriedades físicas de solos submetidos ao manejo do sistema barreira, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v.31, p.7-13, 2001.

MELLO, C.R.; LIMA, J.M.; SILVA, A.M. Simulação do deflúvio e vazão de pico de em microbacia hidrográfica com escoamento efêmero. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. Campina Grande – PB. v.11, n.4, pág. 410-419. 2007.

MORAES, M. F.; OLIVEIRA, G. C.; KLIEMANN, H. J.; SEVERIANO, E. C.; SARMENTO, P. H. L.; NASCIMENTO, M. O. Densidade e porosidade do solo como diagnóstico do estado de degradação de solos sob pastagens na região dos Cerrados. In: V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Belo Horizonte. **Anais do V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas: água e biodiversidade**. Belo Horizonte – MG : SOBRADE, 2002. P. 256-258.

PREVEDELLO, J.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; BRAGA, F.V.A.; GUBIANI, P.I.; CORCINI, A.L.M. **Efeito do manejo do solo nas propriedades físicas e no desenvolvimento inicial de Eucalyptus grandis**. XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 2007.

SATTLER, M.A. **Variabilidade espacial de atributos de um Argissolo vermelho-amarelo sob pastagem e vegetação nativa na bacia hidrográfica do Itapemirim**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre/ES. 2006.

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

SOUZA, M.A.S.; OLIVEIRA, S.M.O.; ARANTES, S.O.; BORGES, E.N. Densidade do solo em três sítios de amostragem submetido a diferentes sistemas de manejo na cafeicultura do cerrado. **Anais**. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos – São Paulo. 2006.

SOUZA, Z.M.; JUNIOR, J.M.; PEREIRA, G.T.; MOREIRA, L.F. Influência da pedofoma na variabilidade espacial de alguns atributos físicos e hídricos de um latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Irriga**, Botucatu, v.9, n.1, p.1-11, janeiro-abril, 2004.

TIMM, L. C.; PIRES, L.F.; ROVERATTI, R.; ARTHUR, R.C.J.; REICHARDT, K.; OLIVEIRA, J.C.M.; BACCHI, O.O.S. Field spatial and temporal patterns of soil water content and bulk density changes. **Sci. agric**. 2006, vol. 63, no. 1, pp. 55-64.