



QUALIDADE FÍSICO-HÍDRICA DE CAMBISSOLO SOB PASTAGEM EXTENSIVA.

Rogério Resende Martins Ferreira ^{1*}; Vinicius Martins Ferreira ²; João Tavares Filho³; Ricardo Ralisch⁴

Resumo –O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de pastagem extensiva com *Brachiaria decumbens* sobre a qualidade física de dois Cambissolos, originados de Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático. As amostras de solo foram coletadas em 08 trincheiras totais localizadas no topo, meia-encosta e baixadas em topossequências nas camadas 0-10, 10-20, 20-40, 40-60cm. Os sistemas de pastagens extensivas em Cambissolos com diferentes materiais de origem provocam alteração na qualidade físico-hídrica do solo na profundidade de 0-10 cm. A área de Micaxisto apresenta textura arenosa nas camadas de 0-10 e 10-20 cm e textura média nas camadas de 20-40 cm e 40-60 cm sendo indicativo de processos erosivos e migração da argila para as camadas mais profundas. A área de Gnaisse-Granítico Leucocrático apresenta textura média em todas as profundidades, maiores teores de silte e areia fina, maior densidade nas camadas de 0-10 e 40-60 cm, baixa macroporosidade em todas as profundidades sendo mais susceptível à erosão em relação à área de Micaxisto. Os atributos físicos estudados apresentaram bom desempenho como indicadores da qualidade do solo.

Palavras-Chave – Textura, densidade do solo, porosidade.

PHYSICAL-HYDRIC QUALITY OF INCEPTISOL UNDER EXTENSIVE PASTURE.

Abstract –The objective of this work was to analyze the effect of extensive pasture with *Brachiaria decumbens* on the physical quality of two Inceptisols, originating from Micaschist and Leucocratic Granite Gneiss. The soil samples were collected in 08 total trenches located at the top, stocking lean and slopes in toposequences in the 0-10, 10-20, 20-40, 40-60cm layers. The extensive pasture systems in Inceptisols with different origin materials provoke alterations in the physical-hydric quality of the soil at the depth of 0-10 cm. The Micaschist area presents sandy texture in the 0-10 and 10-20 cm layers and medium texture in the 20-40 cm and 40-60 cm layers, being indicative of erosive processes and migration of the clay to the deepest layers. The Leucocratic Granite Gneiss area presents medium texture at all depths, higher silt levels and fine sand, higher density in the 0-10 and 40-60 cm layers, low macroporosity at all depths, being more susceptible to erosion in relation to the Micaschist area. The studied physical attributes presented good performance as soil quality indicators.

Keywords – Texture, soil density, porosity.

INTRODUÇÃO

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, rogerio.ferreira@embrapa.br.

² Instituto Voçorocas, vocorocas1@yahoo.com.br

³ Universidade Estadual de Londrina, tavares@uel.br

⁴ Universidade Estadual de Londrina, ralisch@uel.br



No Cerrado Brasileiro, dos 204 milhões de hectares estima-se que aproximadamente 50 milhões são ocupados por pastagens cultivadas (Marchão *et al.* 2007) e, estima-se atualmente, que entre 70 e 80% dessas pastagens encontram-se em algum estágio de degradação.

Os Cambissolos e Neossolos Litólicos ocupam cerca de 10% do Cerrado, mas apresentam sérios problemas ocasionados por escoamento superficial que comprometem a qualidade da água subsuperficial (Macedo, 1996). Sabe-se que a degradação física do solo acarreta perda de qualidade estrutural e aumento da erosão hídrica e, algumas práticas de manejo do solo e das culturas provocam alterações na sua estrutura que podem ser permanentes ou temporárias (Bertol *et al.*, 2001). No caso das pastagens com manejo inadequado, existe uma tendência de perda da estrutura original dos solos e observa-se redução de macroporos, aumento no volume de microporos e na densidade do solo o que determina diminuição do volume de poros ocupados pelo ar e aumento na retenção de água pelo solo (Balbino *et al.*, 2004).

Sabe-se que a textura e a matéria orgânica interferem diretamente na capacidade de retenção de água pelo solo, como mostrado por Mello *et al.* (2002) os quais concluíram que existe correlação positiva dos mesmos com a retenção de água do solo e, além disso, relatam a importância da estrutura do solo neste contexto. Normalmente solos de textura média apresentam maiores teores de água disponível, devido a maior porcentagem de material coloidal, maior espaço poroso e maior superfície de adsorção do que os solos de textura mais grossa (Teixeira *et al.* 2006). Em relação à matéria orgânica, Neves *et al.* (2006) relatam que seu teor tem efeito direto na manutenção da estrutura do solo, no qual é um dos parâmetros que podem ser utilizados para medir a qualidade do solo, pois facilita a aeração, infiltração de água em consequência reduz a erodibilidade.

Em diferentes regiões do mundo, existe um consenso de que períodos de utilização de pastagens perenes, gramíneas e ou leguminosas condicionam melhoria na qualidade do solo e na produtividade da lavoura subsequente. No Cerrado Brasileiro ocorrem períodos de deficiência hídrica prolongados, contribuindo para uma menor cobertura vegetal ao Cambissolo agravado pelas limitações físico-hídricas o que vem comprometendo a sustentabilidade deste ecossistema. A cobertura e a rugosidade superficiais são responsáveis pela retenção e armazenamento de água e dos sedimentos da erosão na superfície do solo (Bertol *et al.*, 2006). A água retida e armazenada na superfície do solo tem mais tempo para infiltrar no solo, razão por que aumenta a sua porção infiltrada e diminui o escoamento superficial (Schwab *et al.* 1993).

Estudos sobre a utilização de sistemas agropastoris e seu impacto sobre os atributos físico-hídricos em Cambissolos na região do cerrado carecem de mais informações. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de pastagem extensiva com *Brachiaria decumbens* sobre a qualidade física de dois Cambissolos Háplicos Tb distrófico típico, originados de Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Nazareno, localizado no sudeste do Brasil, no estado de Minas Gerais, na unidade geomorfológica da superfície cristalina do Alto Rio Grande. Fazendo parte da mesorregião do campo das vertentes, sua posição geográfica é 21°22' de latitude sul e 44°61' de longitude oeste de Greenwich, altitude média de 935m e possui uma área de 324km². Possui clima



tropical de altitude com invernos frios e secos e verões quentes e úmidos, Cwa segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual varia de 18°C a 19°C. A precipitação pluviométrica anual é de 1.436,7 mm (média de 32 anos), com um período de maior ocorrência das chuvas de novembro a abril (BRASIL, 1983).

O tipo de vegetação dominante é a transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado tropical subcaducifólio e os principais solos da sub-bacia Rio Grande são os Cambissolos, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Neossolos Litólicos e Gleissolos, sendo os solos dominantes derivados de rochas pelíticas pobres, apresentando uma série de atributos de solos favoráveis ao processo erosivo (Ferreira *et al.*, 2010; Sampaio *et al.*, 2014).

Os experimentos foram conduzidos em duas áreas de Cambissolo Háplico Tb distrófico típico originados de diferentes materiais de origem: Micaxisto e Gnaiss-Granítico Leucocrático (Tabela 1) sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, quimicamente pobres, predominantemente álicos com elevada toxidez de Al³⁺ e níveis baixos ou muito baixos de P, K, Ca e Mg, e com níveis elevados de degradação (erosão em sulcos e voçorocas).

Tabela 1- Características químicas na profundidade de 0-10 cm de Cambissolo em Micaxisto e Gnaiss-Granítico Leucocrático.

pH (H ₂ O)	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	V
	mg/dm ³		-----cmol _c /dm ³ -----					%
	Gnaiss-Granítico Leucocrático							
5,5	0,9	23	0,7	0,2	0,7	4,5	1,0	17,6
	Micaxisto							
5,6	0,6	16	0,8	0,2	0,3	2,9	1,0	26,4

Em 1985, as pastagens dos campos limpos dos gêneros *Paspalum*, *Panicum*, *Eragrostis*, *Setaria*, *Axonopus* e *Aristida*, em Cambissolos com material de origem Gnaiss-Granítico Leucocrático, foram removidas e o solo preparado com arado de disco seguido de grade aradora sendo corrigido com calcário dolomítico antes do plantio de *Brachiaria decumbens*. Depois disso, na área não foram realizadas calagem, adubação e introdução de lavoura com o objetivo de recuperar a fertilidade das pastagens por meio da fertilização das culturas anuais, permanecendo o sistema de pastagens extensivas. A declividade média para a área varia de 8 a 10%.

A segunda área em Cambissolo com material de origem Micaxisto, houve substituição das gramíneas *Paspalum*, *Panicum*, *Eragrostis*, *Setaria*, *Axonopus* e *Aristida* por *Brachiaria decumbens*. O solo foi preparado com arado de disco seguido de grade aradora e corrigido com calcário dolomítico, no ano de 1987. Em 1993, foram realizadas calagem, adubação e introdução de lavoura de milho. Em seguida, permaneceu o sistema de pastagem extensiva. A declividade média varia de 9 a 12%. Para este estudo, coletaram-se amostras em 08 trincheiras localizadas no topo, meia-encosta e baixadas, em morros com conformações semelhantes, sendo 04 trincheiras em Gnaiss-Granítico Leucocrático e 04 em Micaxisto.

Foram coletadas 32 amostras indeformadas de solo, em 18 de maio de 2007, de 08 trincheiras nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-40; 40-60 cm, sendo 04 trincheiras em Micaxisto e 04 em Gnaiss-Granítico Leucocrático, com o auxílio de anéis volumétricos de 5,0 cm de altura por 5,0 cm



de diâmetro. Os cilindros foram coletados em um ponto central da parcela, em trincheiras de 1,5 x 1,5 x 1,0 m para determinação da densidade do solo.

As análises de textura e matéria orgânica foram feitas de acordo com EMBRAPA (1997). Para determinação de macro e microporosidade foram coletadas amostras com estrutura indeformadas que foram colocadas na unidade de sucção e submetidas à tensão de -0,006MPa, conforme Grohmann (1960).

A análise estatística seguiu o modelo de delineamento parcelas sub-divididas em linha, considerando-se o uso do solo como parcela e as profundidades como sub-parcelas. Os dados foram submetidos a análise de variância e aplicação do teste de Tukey e Skott-Knott, ao nível de 5% de significância, para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da distribuição do tamanho de partículas apresentados na área de Micaxisto (Tabela 2), mostram que houve redução de 8,5% dos teores de silte, aumento de 4% dos teores de areia e constância nos teores de argila entre as camadas 0-10 e 10-20 cm. Nas camadas mais profundas, há um aumento de 8% dos teores de argila, os quais se atribuem à migração desta da camada superficial para a subjacente, diminuição de 25% dos teores de silte e praticamente constantes os teores de areia. Na área de Gnaiss Granítico Leucocrático, houve redução de 27% dos teores de silte e praticamente constantes os teores de areia e argila nas camadas 0-20 cm. Nas camadas profundas há um aumento de 81% dos teores de silte e diminuição de 17% dos teores de argila e praticamente constante os teores de areia, tornando-se mais susceptível aos processos erosivos em relação as áreas de Micaxisto.

Quanto ao fracionamento da areia, verifica-se na tabela 2, a predominância das frações areia fina e areia média com diâmetros entre 0,5 a 0,1mm, em todo o perfil do solo. Na área de Micaxisto, em todo o perfil do solo predomina a areia média com diâmetro entre 0,5 a 0,25mm, enquanto na área de Gnaiss Granítico Leucocrático predomina a fração areia fina (0,25 a 0,1mm). É possível, no entanto, que parte da areia muito fina possa estar incluída no percentual de silte. Souza (1997) ressalta que o predomínio das frações mais finas na areia total (frações com diâmetro médio entre 0,5 e 0,1mm) associado à densidade elevada do solo, baixa macroporosidade e alto grau de argila dispersa em água, são fatores que contribuem para aumentar a susceptibilidade dos solos à erosão.

Os sistemas de pastagens extensivas em Cambissolo Háplico Tb distrófico típico do cerrado, originados de Micaxisto e Gnaiss-Granítico Leucocrático, apresentaram diferença de densidade do solo (Tabela 4.3). O sistema originado de Gnaiss-Granítico Leucocrático apresentou maiores valores para densidade do solo em comparação ao sistema originado de Micaxisto nas camadas de 0-10 e 40-60 cm. Nas camadas de 10-20 e 20-40 cm não houve diferença significativa entre os sistemas Micaxisto e Gnaiss-Granítico Leucocrático, mas no tratamento Micaxisto ocorreu acréscimo (valores absolutos) de densidade nessas camadas, e no Gnaiss-Granítico Leucocrático houve decréscimo.



Tabela 2- Valores médios (n = 4) de textura fracionada (g Kg⁻¹) em diferentes profundidades de Cambissolo em Micaxisto e Gnaisse- Granítico Leucocrático.

Fração ⁽¹⁾	Cambissolo Háplico Tb distrófico típico							
	Micaxisto				Gnaisse-Granítico Leucocrático			
	0-10cm	10-20cm	20-40cm	40-60cm	0-10cm	10-20cm	20-40cm	40-60cm
	----- (g Kg ⁻¹) -----				----- (g Kg ⁻¹) -----			
Argila	190	190	200	210	290	280	280	240
AMG ⁽¹⁾	20	10	20	20	0	40	0	0
AG	130	140	120	130	30	30	40	30
AM	250	260	280	260	170	160	190	170
AF	220	200	230	220	260	250	230	200
AMF	30	50	40	60	50	60	40	50
Silte	140	120	110	90	220	160	210	290

⁽¹⁾AMG, areia muito grossa; AG, areia grossa; AM, areia média; AF, areia fina; AMF, areia muito fina.

Tabela 3- Propriedades físicas e matéria orgânica, em quatro profundidades, de Cambissolos sob pastagem originados de diferentes materiais de origem (¹).

Camada (cm)	Densidade do Solo (Mg m ⁻³)		Matéria Orgânica (dag kg ⁻¹)		Porosidade do Solo (m ³ m ⁻³)			
	Micaxisto	Gnaisse	Micaxisto	Gnaisse	Macroporosidade		Microporosidade	
					Micaxisto	Gnaisse	Micaxisto	Gnaisse
0-10	1,35Bb ²	1,45Aa	1,87Aa	1,55Aa	29,70Aa	5,55Bb	19,32Ab	38,17Aa
10-20	1,40Aa	1,40Aa	1,42Aa	1,37Aa	24,92Aa	7,22Bb	21,25Ab	38,32Aa
20-40	1,42Aa	1,37Aa	1,12Aa	1,25Aa	24,72Aa	17,87Aa	20,72Ab	36,30Aa
40-60	1,35Bb	1,45Aa	1,00Aa	0,62Aa	27,70Aa	6,02Bb	20,32Ab	37,67Aa

¹Os resultados são médias das amostras correspondentes às quatro trincheiras abertas em cada área.

²Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com 5% de significância.

Segundo Mello *et al.* (2007) e Gomes (2005) em estudos na região da Bacia Alto Rio Grande-MG, valores da ordem 1,3 Mg m⁻³ podem significar algum processo de compactação na camada superficial do solo causada por excesso de pastejo. Considerando que a densidade do solo tem sido um dos atributos usados para avaliação do estado estrutural do solo, as condições verificadas nos sistemas de pastagens extensivas podem estar indicando uma tendência de aparecimento de compactação na superfície de solo.

Segundo Albuquerque *et al.* (2001), em sistema lavoura-pecuária, as presenças de raízes de gramíneas melhoram a estrutura do solo, amenizando o impacto do pisoteio. No entanto, no material de origem Gnaisse-Granítico Leucocrático, o maior valor para a densidade do solo na camada superficial (Tabela 3), pode ser atribuído principalmente ao efeito do pisoteio animal que reduz o



espaço poroso do solo em função do arranjo das partículas primárias (argila, silte e areia), quando o solo é submetido a um esforço e/ou de pressão.

Observa-se que não houve diferença significativa no teor de matéria orgânica em Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático (Tabela 3). Os maiores valores do teor de matéria orgânica são observados nos tratamentos de Micaxisto nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm e Gnaisse-Granítico Leucocrático, em seguida há decréscimo nas camadas 20-40 e 40-60 cm. Ao comparar a matéria orgânica entre os sistemas de Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático, o sistema Micaxisto apresenta maiores valores nas camadas 0-10, 10-20 e 40-60cm.

Nas camadas de 0-10, 10-20 e 40-60 cm nos tratamentos em Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático há diferença significativa no nível de 5% de macroporosidade (Tabela 3). Os maiores valores são observados nos tratamentos em Micaxisto e os menores em gnaisse-granítico nas profundidades de 0-10, 10-20 e 40-60 cm. O pisoteio de animais, embora ocorridos em momentos distintos, podem ter contribuído para a redução de macroporosidade na camada de 0-10 cm, independente do teor de matéria orgânica e colonização do perfil do solo pelo sistema radicular da forrageira existente e manejo aplicado ao solo. Ao comparar entre os sistemas de Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático, o sistema Micaxisto apresenta maiores valores de macroporosidade em todas as profundidades. Nos resultados da microporosidade, há diferença significativa no nível de 5% entre os sistemas Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático em todas as profundidades (Tabela 4.3). Os maiores valores são observados nos tratamentos em Gnaisse-Granítico Leucocrático quando comparados ao Micaxisto. O sistema Micaxisto tem o menor valor de microporosidade na camada 0-10cm e maior valor na camada 10-20cm. Já o sistema Gnaisse-Granítico Leucocrático tem o menor valor na camada de 20-40 cm e maior valor também na camada 10-20 cm.

Foram observadas diferenças de porosidade do solo entre profundidades de amostragem (Tabela 3). Isso indica que a porosidade do solo é susceptível a mudanças impostas pelo manejo do solo, fato também constatado por Marchão *et al.* (2007), Spera (2004). Mallik *et al.* (1984) observaram que a redução da capacidade de retenção de água pelo solo pode ser atribuída à diminuição na microporosidade, atributo esse que pode variar conforme as alterações na densidade do solo. Em solos intensamente cultivados pelos preparos convencionais, o surgimento de camadas compactadas, com redução do volume de macroporos e aumento de microporos, determina uma diminuição do volume de poros ocupados pelo ar, e um aumento na retenção de água (Bertol *et al.*, 2001). Em decorrência disso, observa-se uma diminuição da taxa de infiltração de água no solo, com conseqüente aumento das taxas de escoamento superficial e de erosão hídrica.

No tratamento em Gnaisse-Granítico Leucocrático, as camadas de 0-10, 10-20 e 40-60 cm houve redução da macroporosidade em superfície e profundidade, no qual dificulta a drenagem da água no perfil do solo, fazendo que ocorra um rápido encharcamento da superfície e subsequente o aumento do escoamento superficial com maior exposição aos processos de erosão. A isto se acrescenta o fato das áreas com esse tipo de solo e manejo estarem situadas em topografia movimentada (declives entre 8 – 12%) e apresentarem um fluxo de águas direcionado para dentro de ravinas, que vão se aprofundando à medida que vão perdendo a proteção de raízes da vegetação, até se transformarem em voçorocas.

Além disso, sabe-se também que os Cambissolos apresentam suscetibilidade ao encrostamento, devido aos elevados teores de silte + areia fina (Tabela 2), reduzindo muito a infiltração de água, elevando significativamente o deflúvio superficial e diminuindo a sua resistência à erosão hídrica (Ferreira *et al.*, 2010).



Os sistemas de pastagens extensivas em Cambissolos com diferentes materiais de origem provocam alteração na qualidade físico-hídrica do solo na profundidade de 0-10 cm.

A área de Micaxisto apresenta textura arenosa nas camadas de 0-10 e 10-20 cm e textura média nas camadas de 20-40 cm e 40-60 cm sendo indicativo de processos erosivos e migração da argila para as camadas mais profundas. A área de Gnaisse-Granítico Leucocrático apresenta textura média em todas as profundidades, maiores teores de silte e areia fina, maior densidade nas camadas de 0-10 e 40-60 cm, baixa macroporosidade em todas as profundidades sendo mais susceptível à erosão em relação à área de Micaxisto.

Não há diferença no teor de matéria orgânica nas áreas de Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático. Dessa forma, a presença de carbono orgânico poderia melhorar a estruturação do solo e por consequência a drenagem das duas áreas.

Para as condições de realização deste trabalho, os atributos físicos estudados apresentaram bom desempenho como indicadores da qualidade do solo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER, M. (2001). Efeito da integração lavoura pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25, pp.717-723.

BALBINO, L.C. ; COUSIN, I. ; BROSSARD, M. ; GRIMALDI, M. (2004). Change in the hydraulic properties of a Brazilian clay Ferralsol on clearing for pasture. *Geoderma*, 20, pp.297-307.

BERTOL, I.; BEUTLER, J.F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. (2001) Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetado pelo tipo de manejo do solo. *Scientia Agrícola*, 58, pp.555-560.

BERTOL, I.; VAZQUEZ, E.V.; GONZALEZ, A.P.; BARBOSA, F.T.; BRIGNONI, L.F. (2006). Relações da rugosidade superficial do solo com o volume de chuva e com a estabilidade de agregados em água. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30, pp.543-553.

BRASIL. (1983). Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM BRASIL. *Folhas S.F. 23/24*. Rio de Janeiro/ Vitória. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 780p.

EMBRAPA. (1997). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise de solos*. 2ed. Rio de Janeiro, 212p.

FERREIRA, R.R.M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V.M.; RALISCH, R. (2010). Estabilidade física de solo sob diferentes manejos de pastagem extensiva em cambissolo. *Semina*, 31, pp. 531-538.

GOMES, N.M. (2005). *Variabilidade especial de atributos físico-hídricos do solo da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Marcela na região do Alto Rio Grande, MG*. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.



- GROHMANN, F. (1960). Análise de agregados de solos. *Bragantia*, 19, pp.201-213.
- MALLIK, A.V.; GIMINGHAM, C.H.; RAHMAN, A.A. (1984). Ecological effects of heather burning. I. Water infiltration, moisture retention and porosity of surface soil. *Journal of Ecology*, Oxford, 72, pp.767-776.
- MARCHÃO, R.L. ; BALBINO, L.C. ; SILVA, E.M. ; JUNIOR, J.P.G.S. ; SÁ, M.A.C. ; VILELA, L. ; BECQUER, T. (2007). Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, pp.873-882.
- MELLO, C.R.; OLIVEIRA, G.C.; FERREIRA, D.F.; LIMA, J.M. (2002). Predição da porosidade drenável e disponibilidade de água para Cambissolos da microrregião Campos das Vertentes, MG. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37, pp.1319-1324.
- MELLO, C.R.; GOMES, N.M.; SILVA, A.M.; JUNIOR, J.A.J. (2007). Modelagem de atributos físico-hídricos do solo numa bacia hidrográfica da região Alto Rio Grande, MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31, pp.845-852.
- NEVES, C.S.V.J.; FELLER, C.; KOUAKOUA, E. (2006). Efeito do manejo do solo e da matéria orgânica solúvel em água quente na estabilidade de agregados de um latossolo argiloso. *Ciência Rural*, 36, pp.1410-1415.
- OLIVEIRA, G.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S.; CURTI, N. (2004). Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, pp.327-336.
- SCHWAB, G.O. ; FANGMEIER, D.D. ; ELLIOT, W.J. ; FREVERT, R.K. (1993). *Soil and water conservation engineering*. 4ed., New York, John Wiley & Sons, 507p.
- SOUZA, L.S. (1997). Aspectos sobre o uso e manejo dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 22, pp.34-39.
- SPERA, S.T. (2004). Avaliações de alguns atributos físicos de solo em sistemas de produção de grãos, envolvendo pastagens sob plantio direto. *Revista Científica Rural*, 9, pp.23-31.
- TEIXEIRA, C.F.A.; MORELLI, T.B.G.A.; KROLOW, I.R.C.; SIMONETE, M.A. (2006). Atributos físico-hídricos de um solo cultivado com pastagem de azevém sob diferentes combinações de preparo e tratamento. *Revista Ciência Agronômica*, 37, pp.117-123.