



DEGRADAÇÃO FÍSICO-HIDRICA DE CAMBISSOLO DE DOIS MATERIAIS DE ORIGEM EM ÁREA DE DOMÍNIO DE PASTAGEM EXTENSIVA.

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

Resumo –O objetivo deste trabalho foi avaliar se o material de origem de Gnaiss-Granítico Leucocrático e Micaxisto influencia as modificações estruturais e físico-hídricas de um Cambissolo com pastagens mono específicas de *Brachiária decumbens*. Os Cambissolos com pastagens extensivas de *Brachiaria decumbens* originados de Micaxisto e Gnaiss-Granítico Leucocrático tiveram modificações morfológicas nas camadas de 0-20cm com modificações físicas confirmadas pelas curvas de retenção de água. Os volumes, F, $\Delta\mu$ e Δ as curvas têm maior declividade com queda mais acentuada no teor de água com o aumento da tensão aplicada. Considerando a tensão de -6KPa como o limite entre macroporos e microporos (retenção de água) observa-se que o tratamento em Gnaiss-Granítico Leucocrático apresenta redução da macroporosidade em superfície e profundidade, o qual dificulta a drenagem da água no perfil do solo, fazendo que ocorra um rápido encharcamento da superfície e subsequente aumento do escoamento superficial com maior exposição aos processos de erosão. A curva de retenção de água no volume NAM da área de Granito-Gnaiss Leucocrático tem maior declividade em relação à curva da área de Micaxisto no volume NAM devido a maior proporção de caulinita no horizonte C, apresentando maior quantidade de microporos.

Palavras-Chave –Perfil cultural, curva de retenção.

PHYSICAL-HYDRIC DEGRADATION OF INCEPTISOL FROM TWO MATERIALS OF ORIGIN IN AN AREA UNDER DOMINION OF EXTENSIVE PASTURE.

Abstract –The objective of this work was to evaluate if the material of origin, Leucocratic Granite Gneiss and Micaschist, influences the structural and physical-hydric modifications of Inceptisol with mono-specific *Brachiária decumbens* pastures. Inceptisols originating from Micaschist and Leucocratic Granite Gneiss with extensive *Brachiaria decumbens* pastures had morphologic modifications in the 0-20 cm layers with physical modifications confirmed by the water retention curves. The volumes, F, $\Delta\mu$ and Δ of the curves have higher steepness with a more accentuated water level fall with the increase of the tension applied. Considering the tension of - 6KPa as the limit between macropores and micropores (water retention) it is observed that the treatment in Leucocratic Granite Gneiss presents reduction of the surface and depth macroporosity, which hinders the drainage of the water in the soil profile, causing a fast surface flooding to occur and subsequent increase in the surface drainage resulting in higher exposure to the erosion processes. The water retention curve in the NAM volume of the area of Leucocratic Granite Gneiss has higher steepness in relation to the

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



curve of the Micashist area in the NAM volume due to higher kaolinite proportion in the C horizon, presenting higher amount of microporos.

Keywords – Cultural profile, retention curve.

INTRODUÇÃO

A degradação das pastagens tem sido um grande problema para a pecuária brasileira, afetando a sustentabilidade do sistema produtivo. Segundo Macedo (1995), só nas áreas de Cerrado existem, aproximadamente, 50 milhões de hectares com pastagens artificiais, sendo que cerca de 85% são do gênero *Brachiaria*, e mais de 50% já atingem algum grau de degradação. Considerando apenas a fase de engorda de bovinos, a produtividade de carne de uma pastagem degradada pode ser seis vezes inferior ao de uma pastagem recuperada ou em bom estado de manutenção. A pastagem degradada é aquela que está em processo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, tornando-se incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. Persistindo esse processo, poderá haver uma degradação total do solo e dos recursos naturais, com prejuízos irreversíveis para toda a sociedade (Macedo, 1995).

As pastagens representam uma forma de conservação dos atributos físico-hídricos do solo, desde que bem manejadas, com reposição de nutrientes e lotação adequada. Todavia, o que se observa com frequência é adoção de práticas de manejo que culminam com a degradação do solo (Fregonezi *et al.*, 2001). Vários trabalhos evidenciam que o tipo de manejo do solo acarreta inúmeras modificações na estrutura da comunidade de macroinvertebrados, em diferentes graus de intensidade em virtude de mudanças de habitat, fornecimento de alimento e criação de microclimas (Merlim *et al.*, 2005). Essas modificações geralmente ocorrem na diversidade e densidade populacionais, características que têm sido utilizadas como potencial bioindicador da qualidade do solo (Silva *et al.*, 2007).

Estabelecer critérios para avaliar o estágio de degradação das pastagens é tarefa complexa, tendo em vista a diversidade de espécies e os atributos físico-hídricos dos ecossistemas em que são cultivadas (Costa *et al.*, 2006). Quanto ao distúrbio fisiológico da espécie dominante, à mudança na composição botânica e à invasão por novas espécies, estes podem ser facilmente identificados e são características da maioria das pastagens degradadas.

Quando a degradação se encontra em grau mais avançado, os atributos físico-hídricos do solo devem ser avaliados (Nascimento Jr. *et al.*, 1994) como a curva característica de água (Balbino *et al.*, 2004) e a estrutura avaliada pelo método do perfil cultural (Tavares Filho *et al.*, 1999). Estes têm sido utilizados como indicadores físico-hídricos e morfológicos pela relativa facilidade de determinação e pelo baixo custo de obtenção de medidas. Além da comparação entre o sistema de manejo e de uso do solo (Oliveira *et al.*, 2004), os atributos físico-hídricos também têm sido utilizados para estudar o efeito da conversão de áreas nativas em pastagens (Marchão *et al.*, 2007). Estudos de identificação dos fatores de origem da degradação de pastagens extensivas de *Brachiaria decumbens* e perda da qualidade estrutural em Cambissolo são incipientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar se o material de origem de Gnaisse-Granítico Leucocrático e Micaxisto influencia as modificações estruturais e físico-hídricas de um Cambissolo Háptico Tb distrófico com pastagens mono específicas de *Brachiária decumbens*.



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 Greewiche, altitude média de 935m, possuindo uma área de 324 km² (IBGE, 2000). O clima é 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 (ANTUNES et al., 1982). 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 Mata Atlântica e o Cerrado tropical subcaducifólio, e os principais solos da sub-bacia Rio Grande são os Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos, Neossolos Litólicos e Gleissolos, sendo os solos dominantes derivados de rochas pelíticas pobres, apresentando uma série de atributos favoráveis ao processo erosivo (Ferreira *et al.*, 2010; Sampaio *et al.*, 2014).

Em 1985, as pastagens dos campos limpos dos gêneros *Paspalum*, *Panicum*, *Eragrostis*, *Setaria*, *Axonopus* e *Aristida*, em Cambissolos com material de origem Gnaisse-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 do plantio, 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 uma safra 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 Gnaisse-Granítico Leucocrático e 04 em Micaxisto.

A avaliação morfológica dos solos foi feita em 08 trincheiras de 1,00m de profundidade por 1,50m de largura e comprimento, sendo 04 trincheiras na área de Micaxisto e 04 na área de Gnaisse-Granítico Leucocrático. Realizou-se a descrição dos modos de organização dos volumes de solo encontrados no perfil, fazendo-se a diferenciação dos volumes visualmente alterados pelo manejo agrícola daqueles não alterados (Tavares Filho *et al.*, 1999). Em cada área e para cada estrutura encontrada no perfil cultural, foram coletadas amostras deformadas e indeformadas, as quais foram utilizadas para as determinações físico-hídricas.

Foram coletadas 32 amostras indeformadas de solo (04 amostras por trincheira) em 03 de abril de 2007, 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 de cada perfil, para determinação da curva de retenção de água no solo. As amostras foram previamente saturadas e submetidas ao processo de centrifugação para determinação do conteúdo da água do solo em equilíbrio com as tensões correspondentes a 6, 10, 33, 100, 500, 1.500 KPa no aparelho de Richards (EMBRAPA, 1997). Os valores de potencial mátrico



(em módulo) e umidade foram ajustados por meio de equação proposta por Van Genuchten (1980), utilizando o procedimento para regressão não-linear. Para cada volume de solo encontrado no perfil, foi construída uma curva de retenção de água, o que resultou em 32 curvas. Essas curvas foram comparadas entre as estruturas.

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

Em relação ao perfil cultural (Tavares Filho *et al.*, 1999), analisou-se a organização do cambissolo em topossequência sobre Micaxisto e Gnaisse Granítico Leucocrático. Em relação aos solos com pastagem (Figuras 1 e 2), observou-se:

- nos perfis de solo analisados sob pastagens de *Brachiaria decumbens* em Micaxisto como material de origem (Figura 3.3), observou-se um volume de solo solto (0 – 15 cm), formado por torrões compactos, blocos angulares, pouca porosidade visível a olho nú, presença de matéria orgânica, pouca atividade biológica. A partir de 15 cm, estrutura mais agregada, ausência de fragmentos e presença de atividade biológica;

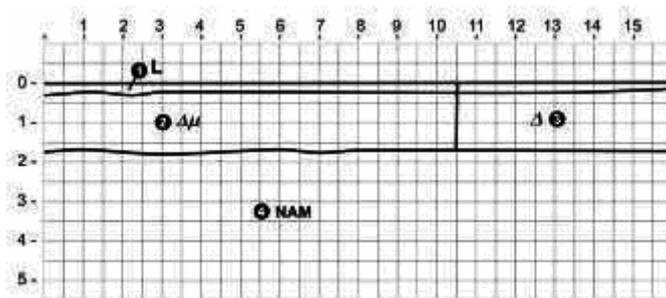


Figura 1- Perfil cultural representativo de 04 trincheiras sobre pastagens de *Brachiaria decumbens* em Micaxisto: L- volume de solo livre, solto; Δμ-agregados bem compactos; Δ-torrões compactados; NAM-volume de solo visualmente não alterado pelo manejo.

- nos perfis de solo analisados sob pastagem de *Brachiaria decumbens* em Gnaisse-Granítico Leucocrático como material de origem (Figura 2), observou-se, entre 0 – 20 cm, camada compactada, formada por torrões em blocos angulares, pouca porosidade visível a olho nú, poucas raízes, com orientação horizontal e distribuição preferencialmente superficial. A partir de 15 cm a estrutura continua compacta, porém apresenta fissuras, o que facilita a passagem de raízes e a drenagem da água. Em todo perfil foi observado pouca atividade biológica.

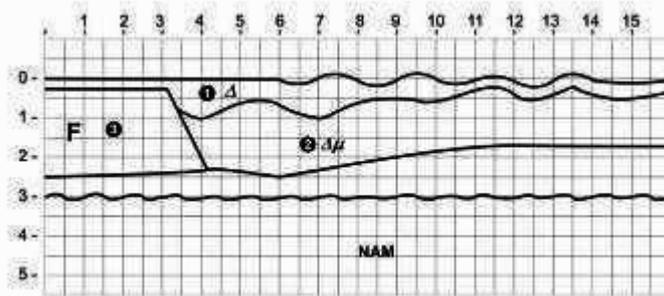


Figura 2- Perfil cultural representativo de 04 trincheiras sobre pastagens de *Brachiaria decumbens* em Gnaiss-Granítico Leucocrático: F-volume de solo fissurado; $\Delta\mu$ -agregados bem compactos; Δ -torrões compactados; NAM-volume de solo visualmente não alterado pelo manejo.

Esses resultados vão ao encontro aos apresentados por Müller *et al.* (2001) e mostram que o estudo do perfil cultural dos diferentes solos, permitiu verificar que esse solo, uma vez incorporado ao processo produtivo sofreu modificações morfológicas, principalmente na camada superficial (0 – 15 cm), com indícios de fortes modificações físicas, o que, se confirmado pelas análises de laboratório, favorecem sobremaneira os processos erosivos (erosão em sulcos e mesmo voçorocas) que são visíveis na área de estudo.

Na figura 3 é possível observar o comportamento diferenciado entre as estruturas das áreas experimentais de Micaxisto e Gnaiss Granítico Leucocrático, quanto à retenção de água. Nos volumes F, $\Delta\mu$, Δ , as curvas têm maior declividade em relação aos outros horizontes, o que significa queda mais acentuada no teor de água com o aumento da tensão aplicada. As curvas dos horizontes L e NAM são mais suaves, denotando redução gradual da umidade com o aumento da tensão. Essas diferenças exercem grande influência no comportamento hídrico do solo e estão associadas à distribuição do tamanho das partículas do solo e à estrutura de cada volume.

Na faixa de umidade do solo correspondente às tensões entre -6 a -100 KPa, nota-se um deslocamento para cima das curvas de umidade do solo, tanto na área em Micaxisto, quanto em Gnaiss-Granítico Leucocrático. Isto indica maior retenção de água pelo solo nesta faixa de tensão (Resende *et al.*, 1996). A área em Gnaiss-Granítico Leucocrático apresenta maiores valores de umidade nesta faixa de tensão em relação a área em Micaxisto, no qual dificulta a drenagem da água no perfil do solo, fazendo com que ocorra um rápido encharcamento da superfície e subsequente aumento do escoamento superficial com maior exposição aos processos de erosão.

Considerando a tensão de -6KPa como o limite entre macroporos e microporos (retenção de água) (Oliveira *et al.* 2004), observa-se pela análise da Figura 3, que a área em Gnaiss-Granítico Leucocrático teve redução na macroporosidade nos horizontes F, $\Delta\mu$, Δ e no tratamento em Micaxisto nos horizontes $\Delta\mu$, Δ . No tratamento em Gnaiss-Granítico Leucocrático 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 aumento do escoamento superficial, com maior exposição aos processos de erosão.

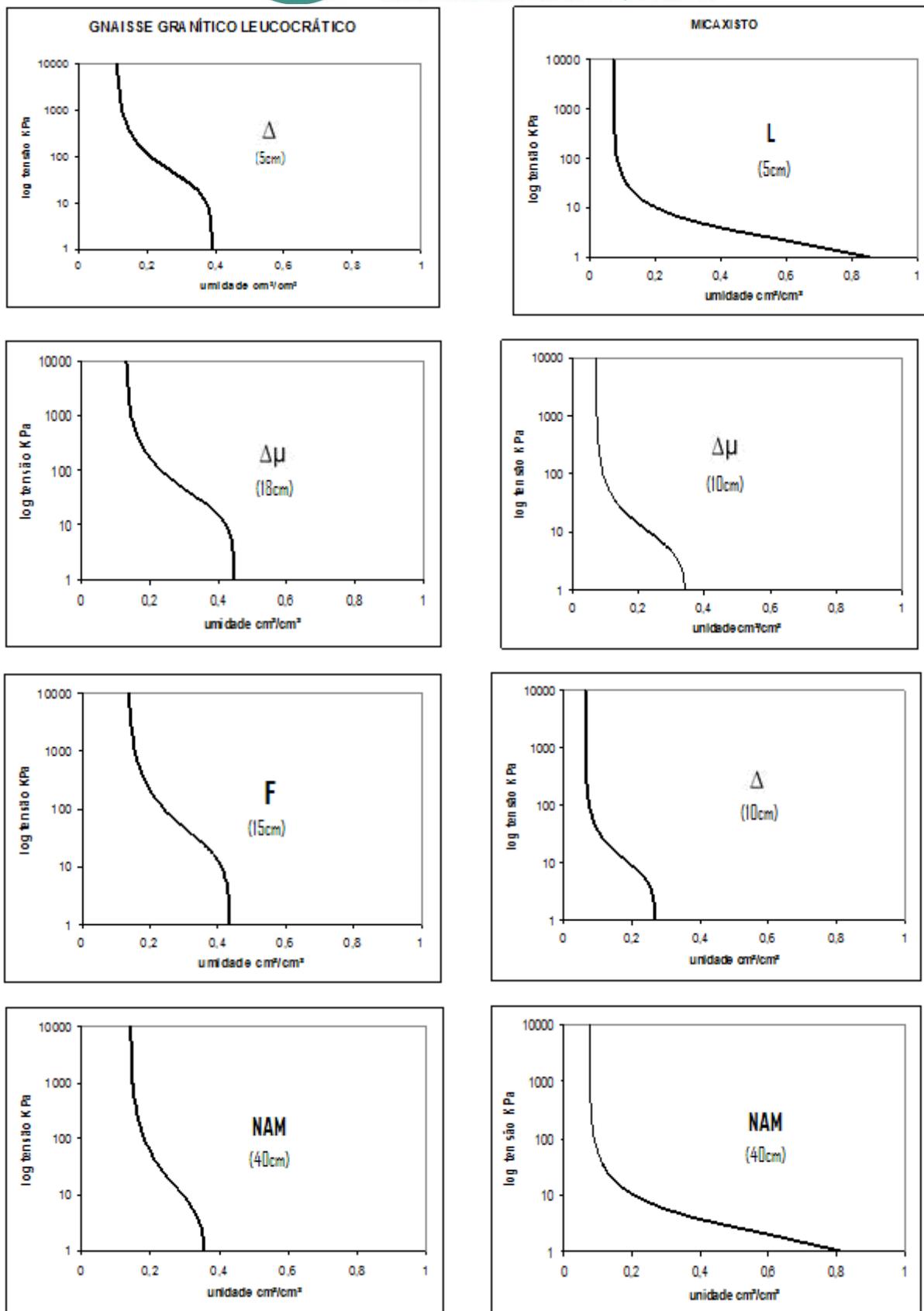


Figura 3- Valores médios ($n = 4$) das curvas de retenção de água, por estrutura, nas áreas experimentais de Micaxisto e Gnaiss Granítico Leucocrático. L- volume de solo livre, solto; F- volume de solo fissurado; $\Delta\mu$ - agregados bem compactos; Δ - torrões compactados; NAM- volume de solo visualmente não alterado pelo manejo.



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.

CONCLUSÕES

Os Cambissolos com pastagens extensivas de *Brachiaria decumbens* originados de Micaxisto e Gnaisse-Granítico Leucocrático tiveram modificações morfológicas nas camadas de 0-20cm com modificações físicas confirmadas pelas curvas de retenção de água. Os volumes, F , $\Delta\mu$ e Δ as curvas têm maior declividade com queda mais acentuada no teor de água com o aumento da tensão aplicada.

Considerando a tensão de -6KPa como o limite entre macroporos e microporos (retenção de água) observa-se que o tratamento em Gnaisse-Granítico Leucocrático apresenta redução da macroporosidade em superfície e profundidade, o qual dificulta a drenagem da água no perfil do solo, fazendo que ocorra um rápido encharcamento da superfície e subsequente aumento do escoamento superficial com maior exposição aos processos de erosão.

A curva de retenção de água no volume NAM da área de Granito-Gnaisse Leucocrático tem maior declividade em relação à curva da área de Micaxisto no volume NAM devido a maior proporção de caulinita no horizonte C, apresentando maior quantidade de microporos.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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.
- COSTA, E.A.; GOEDERT, W.; SOUSA, D.M.G. (2006). Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, pp.1185-1191.
- 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.
- FREGONEZI, G.A.F.; BROSSARD, M.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C. (2001). Modificações morfológicas e físicas de um Latossolo argiloso sob pastagens. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25, pp.1017-1024.



MACEDO, M.C.M. (1995) Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, Brasília, DF. *Anais...* Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. pp.28-62.

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.

MERLIM, A.O. GUERRA, J.G.M.; JUNQUEIRA, R.M.; AQUINO, A.M. (2005) Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. *Scientia Agricola*, 62, pp.57-61.

MULLER, M.M.L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C.A. (2001) Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25, pp.531-538.

NASCIMENTO JR., D. do; QUEIROZ, D. S.; SANTOS, M.V.F. dos. (1994). Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In. Simpósio sobre manejo da pastagem, 11. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba. FEALQ, 1994. pp.325.

OLIVEIRA, G.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S.; CURI, 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.

RESENDE, M.; SANS, L.M.; DURAO, F.O. (1996) Veranico e sua inter-relação com o sistema solo/ água/ planta/ atmosfera nos Cerrados. In ALVARES, V.V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. eds. In: *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado*. Viçosa, pp.22.

SAMPAIO, L.F.; OLIVEIRA, M.P.P.; RODRIGUES, V.G.S.; PEJON, O.J. (2014) Review of soil degradation in the region of Nazareno, Minas Gerais, Brazil. In: IAEG CONGRESS XII, Torino, 2014. *Anais...* Torino: Engineering Geology for Society and Territory, 2014. pp.433-437.

SILVA, R.F. ; TOMAZI, M. ; PEZANICO, C.R. ; AQUINO, A .M; MERCANTE, F.M. (2007) Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, pp.865-871.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C.; BALBINO, L.C.; NEVES, C.S.V.J. (1999). Método do perfil cultural para avaliação do estado físico de solos em condições tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23, pp.393-399.

Van GENUCHTEN, M.T. A (1980). Classed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science. Society American Journal*, 44, pp.892-898.