

Atributos físicos de solo sob cerrado em diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa

Kathleen Lourenço Fernandes¹, Adriana Aparecida Ribon², Victor Talles Lourenceti Hermógenes³, Gustavo Dias Custódio⁴ e Leonardo Rodrigues Barros⁵

Resumo: Este trabalho teve como objetivo caracterizar e descrever a qualidade física de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura argilosa sob diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa, avaliando sua resistência à penetração, densidade do solo e umidade gravimétrica. O experimento foi realizado no município de Campestre-GO. A resistência do solo a penetração do solo foi obtida com o penetrômetro de impacto. A densidade do solo foi feita conforme metodologia do anel de bordas cortantes de Kopeck. E a umidade gravimétrica do solo foi obtida com a mesma amostra de solo do anel. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas sub divididas, onde os tratamentos principais foram cinco sistemas de manejo e uso de pastagens: Integração pecuária-floresta, com gradagem (ICG); Integração pecuária-floresta, sem gradagem (ISG); Pastagem com gradagem (PCG); Pastagem sem gradagem (PSG); e Pastejo rotacionário (PIQ); e mata nativa (MN), e os tratamentos secundários foram quatro camadas do perfil do solo: 0,0-0,1 m; 0,1-0,2 m; 0,2-0,3 m; e 0,3-0,4 m. Foi possível observar por meio deste que a transformação da mata nativa em pastagens com manejo inadequado propiciou a degradação física deste solo, deixando o solo inapropriado para o cultivo.

Palavras chave: densidade do solo, resistência do solo à penetração, umidade gravimétrica.

Physical attributes of soil under different systems of savanna in use and management of pastures and native forest

Abstract: This study aimed to characterize and describe the physical quality of Oxisol typical dystrophic clayey soil under different land uses and management of pasture and bushland, evaluating penetration resistance, bulk density and gravimetric moisture. The experiment was conducted in the municipality of Campestre-GO. The resistance to penetration of the soil was obtained with an impact penetrometer. Soil bulk density was taken according to the methodology of the cutting edges Kopeck ring. And the gravimetric soil moisture was obtained from the same soil sample ring. The experimental design was sub divided plots where the main treatments were five systems management and use of pastures: livestock-forest integration with harrowing (ICG); Integrating livestock-forest without disking (ISG); Pasture with harrowing (PCG), without harrowing Grassland (PSG) and grazing rotacionário (PIQ), and native forest (NF), and secondary treatments were four layers of the soil profile: 0.0-0.1 m, 0.1 - 0.2 m, 0.2-0.3 m and 0.3-0.4 m. It was observed that through this s transformation of native forest to pasture with improper management led to the physical degradation of the soil, leaving the Bad soil for cultivation.

Keywords: soil bulk density, soil resistance to penetration, gravimetric moisture.

^{1,2,3,4,5}Universidade Estadual de Goiás, UnU Palmeiras de Goiás Rua S7, s/n, Setor Sul, Palmeiras de Goiás-Goiás- 76.190.000 - Fone-Fax : 643571-1198; ¹kathleen_agro@hotmail.com; ²aribon@yahoo.com.br;

³victor_lourenceti@hotmail.com; ⁴gustavodiascustodio@gmail.com; ⁵lernardo92@hotmail.com

Introdução

A compactação do solo é descrita como a redução do volume natural do solo em função de uma pressão externa aplicada em determinada área, por um período de tempo (IMHOFF et al., 2000). Esta atua como fator impeditivo à obtenção da máxima produtividade de cada cultura, visto que está diretamente relacionada à ação de impedimento do crescimento radicular (Magalhães et al., 2001) devido a formação de uma camada de selamento que impede que as raízes se desenvolvam adequadamente, ficando visualmente com deficiências morfológicas além de apresentarem deficiência de oxigênio (Cardoso et al., 2010) e outros.

O pisoteio animal na superfície do solo, e às vezes repetitivamente em um só local, provoca a compactação do solo e conseqüentemente a sua degradação. As principais causas da degradação são: o plantio de espécies inadequadas para determinadas condições climáticas e tipos de solo; o plantio incorreto; a queima que promove perda de inúmeros nutrientes do solo; o manejo inadequado; a falta de diversificação de espécies, que promove a rápida infestação por pragas e doenças; a invasão por plantas daninhas; o cultivo em solos com baixa fertilidade natural, sem correção; o tráfico excessivo de animais (COLET, 2006) entre outros fatores que causam a perda de vigor, perda da capacidade produtiva e a perda da capacidade de recuperação natural dos solos. Sendo a compactação a principal causa da degradação do solo (FERREIRA et al., 2010).

As propriedades físicas do solo indicam sua qualidade física, que por sua vez estão diretamente relacionadas à capacidade de infiltração, retenção e disponibilidade de água às plantas, além de capacitar as trocas gasosas da atmosfera com as raízes e permitir o crescimento vegetal sem impedimentos (FERREIRA et al., 2010). A obtenção das propriedades físicas do solo é a principal forma de identificar a compactação dos solos. Entre as inúmeras propriedades pode-se citar: a resistência do solo à penetração; a densidade do solo e a umidade gravimétrica do solo. A resistência à penetração e densidade do solo podem ser fortemente influenciados pela umidade do solo e sua classe textural (CARDOSO et al., 2010). Sendo que a relação entre a resistência do solo à penetração é inversamente proporcional à umidade gravimétrica e diretamente proporcional à densidade do solo (IMHOFF et al., 2000).

A avaliação da resistência do solo à penetração é medida com o penetrômetro de impacto que possui algumas vantagens como o seu baixo custo e as alternativas de manuseio, podendo ser usado em solos com baixa umidade, ou com alta resistência, ou com altos teores de argila. Tavares Filho & Ribon (2008) afirmam que pesquisas que definam o número adequado de

amostras coletadas com o penetrômetro são poucas e a coleta de amostras insuficientes geram dados ineficientes para a determinação da propriedade, ou seja, resultados que não representam o todo. Ribon (2004) indica que a amostragem é fundamental para que os resultados sejam satisfatórios, tendo que a sua quantidade dependera de diversos fatores, tais como a área amostrada, o caráter conservativo ou não da variável amostrada e os custos adicionais.

A densidade do solo sofre com a variação do espaço poroso do solo (Ferreira et al., 2010). Esta variável além de variar conforme o cultivo ou uso do solo, pode variar também conforme o tipo de solo como foi observado no trabalho de Silva e Ribeiro (1997), onde observaram sob solo virgem maiores valores na densidade do solo, evidenciando a origem pedogenética dos valores de densidade do solo em alguns solos.

A umidade gravimétrica do solo é uma propriedade muito importante, pois é capaz de interferir nas outras duas propriedades. Segundo Figueiredo et al. (2000) esta é um fator controlador da compactação do solo, ou seja há uma umidade ideal para o preparo do solo, que propicia a menor compactação destes. De acordo com Kiehl (1979) a umidade do solo ainda influencia na coleta de amostras para os cálculos de densidade do solo, por exemplo, em solos muito secos a amostra pode se desfazer ou no caso de solos muito úmidos a amostra pode se compactar ainda mais, induzindo os trabalhos ao erro.

De modo geral o manejo inadequado dos solos que são utilizados nos cultivos provoca aumento na resistência à penetração e densidade do solo e consequentemente redução da porosidade e da quantidade de água disponível às plantas (RIBON & TAVARES FILHO, 2008).

O sistema de integração Pecuária-Floresta é uma forma de manejo do solo com a finalidade de proporcionar a melhora física e química do solo, além de proporcionar maiores benefícios econômicos ao produtor através do maior aproveitamento de uma mesma área (COLET, 2006; MOTA, 2010; NASCIMENTO, 2011). As pesquisas sobre este sistema de manejo estão em grande expansão, contudo ainda são poucas, diante disso o presente trabalho veio com o objetivo de caracterizar e descrever a qualidade física de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa sob diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa, observando sua: resistência à penetração, densidade do solo e umidade gravimétrica do solo.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar e descrever a qualidade física de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura argilosa sob diferentes sistemas de uso e manejo de pastagens e mata nativa, avaliando sua resistência à penetração, densidade do solo e umidade gravimétrica.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na propriedade Luz da Vida, no município de Campestre-GO (Lat. máx. 16°46,472' e Log. min. 49°44,966'). O tipo climático para a região Centro Oeste do Brasil é classificado como Cwa, segundo a classificação climática de Koppen, (clima subtropical/clima tropical de altitude). As amostras foram coletadas no período de Janeiro a Março e foram levadas para armazenamento e cálculos no Laboratório de Física do Solo da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Palmeiras de Goiás.

O solo em estudo foi classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico Típico, textura argilosa (argila: 536 g Kg⁻¹; Silte: 107 g Kg⁻¹; e Areia: 357 g Kg⁻¹) conforme o Sistema Brasileiro de Classificação (Embrapa, 2006). Foi utilizado o delineamento experimental de parcelas sub-divididas, onde os tratamentos principais foram seis diferentes formas de uso e manejo de pastagens; e os tratamentos secundários quatro camadas do solo (0,0-0,1 m; 0,1-0,2 m; 0,2-0,3 m; e 0,3-0,4 m), sendo utilizadas quatro repetições. Os tratamentos principais foram:

- ICG: Integração pecuária-floresta, com eucalipto no espaçamento de 3,0 x 1,5m com 6 anos e sem capim brachiaria (*Brachiaria brizantha*), que foi retirado após gradagem feita em outubro de 2011;
- ISG: Integração pecuária-floresta, com eucalipto no espaçamento de 3,0 x 1,5m de 6 anos, com capim brachiaria (*Brachiaria brizantha*) de 3 anos;
- PSG: Pastagem com 8 anos de uso, destinada a pastoreio de animais sem capim brachiaria (*Brachiaria brizantha*) que foi retirado após gradagem feita em outubro de 2011;
- PCG: Pastagem com capim brachiaria (*Brachiaria brizantha*) destinada a pastoreio de animais com 8 anos de uso;
- PIQ: Pastejo rotacionado com capim mombaça (*Panicum maximum*) destinado a pastoreio de animais, implantado a 2 anos, com rotação a cada 24 horas.
- MN: Área de Preservação Permanente natural (APP);

A resistência do solo à penetração foi obtida com o penetrômetro de impacto modelo de Stolf, com peso padrão de 7 Kg e peso de queda de 4 Kg. O penetrômetro recebeu impactos até atingir a camada de 0,0-0,4 m, em seguida foram feitos os cálculos a cada 0,1 m de profundidade. Os valores de resistência a penetração do solo em Mpa foram obtidos com bases nas Fórmulas 1 e 2.

$$R = \frac{N}{P}$$

Fórmula 1.

Sendo:

- R: Resistência à penetração, Kgf cm⁻²;
- N: Número de impactos necessários para atingir a camada desejada, no caso até atingir 0,1 m;
- P: Profundidade desejada, 0,1 m.

$$Rp = 5,6 + 6,89 * R$$

Fórmula 2.

Sendo:

- Rp: Resistência à penetração, Mpa;
- R: Resistência à penetração, Kgf cm⁻², obtido na Fórmula anterior.

No mesmo ponto onde foi realizada a penetrometria foram coletadas as amostras de densidade do solo e umidade gravimétrica. A densidade do solo foi feita conforme a metodologia de Kopeck, que utiliza de um anel de metal com bordas cortantes com volume conhecido (67 cm³) (Embrapa, 1997). Os anéis foram cravados no solo em cada uma das respectivas camadas (0,0-0,1 m; 0,1-0,2 m; 0,2-0,3 m; e 0,3-0,4 m) e o excesso do solo foi retirado com auxílio de um canivete. Posteriormente os anéis foram envolvidos em filme plástico e em papel alumínio e guardados em caixa de isopor até a chegada ao laboratório, a fim de conservar a umidade do solo que foi obtida pela mesma amostra de solo contida no anel.

Ao chegar ao laboratório às amostras foram pesadas, para obtenção do peso úmido do solo para cálculos da umidade gravimétrica do solo e levadas para estufa de 105° C por 24 horas, logo após foram pesadas novamente para obtenção do peso seco da amostra. Com base no peso seco do solo e o volume do anel foi calculada a densidade do solo (Fórmula 3) e com base nos pesos do solo úmido e seco foi calculada a umidade gravimétrica do solo (Fórmula 4).

$$Ds = \frac{Ms}{v}$$

Fórmula 3.

Sendo:

- Ds: Densidade do solo, Kg dm⁻³;

- Ms: Massa do solo seco, Kg;
- V: volume do anel volumétrico, 67 dm³.

$$Ug = \frac{Mu - Ms}{Ms}$$

Fórmula 4.

Sendo:

- Ug: Umidade gravimétrica, Kg Kg⁻¹;
- Mu: Massa do solo úmido, Kg;
- Ms: Massa do solo seco em estufa, Kg.

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do software estatístico SISVAR, da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O teste utilizado para comparação de médias foi o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 foi possível observar que o tratamento ICG comportou-se semelhantemente ao PCG em todas as camadas não diferindo estatisticamente entre si, porém apresentaram valores, mas baixos em relação aos tratamentos ISG e PSG. Evidenciando a ação gradagem no solo. Silva et al.(2007) também observou este ocorrido em seu trabalho sob LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, contudo as diferenças nos valores de resistência do solo à penetração em seu trabalho foram maiores se comparados a este. Este autor ainda afirma em seu trabalho que o manejo do solo com uso de grade, arado e outros pode trazer benefícios ao solo.

Os tratamentos PIQ e ISG (Tabela 1) apresentaram nas camadas mais profundas valores de resistência à penetração que diferiram significativamente entre as camadas superficiais. Ou seja, o pisoteio dos animais provoca maior impacto nas camadas superficiais do solo deixando este com suas camadas sub superficiais sem ação representativa do manejo imposto ao solo. De acordo com trabalho realizado por Ceconi et al.(2007) o uso dos solos em pastagens provoca aumento expressivo nos valores de resistência à penetração, porém aumentos expressivos nas primeiras camadas do solo.

O tratamento PSG (Tabela 1) foi o que apresentou os maiores valores de resistência à penetração até nas camadas mais profundas do solo. Certamente por este sistema possuir apenas a forrageira, sem ação das raízes do eucalipto, por exemplo, e por estar mais degradada que as áreas de PCG e PIQ, visto que não sofreu nenhum manejo, como a gradagem e por ser usado em sistema de pastagem contínua. A resistência à penetração das raízes é drasticamente alterada quando há a degradação da estrutura e do solo em geral (IMHOFF et al., 2000). Os valores de resistência à penetração nas pastagens foram semelhantes aos encontrados no trabalho de Magalhaes et al.(2009) este autor afirma ainda que os valores mais altos de resistência em áreas de pastagens são ocasionados principalmente nas camadas superficiais devido às alterações nas propriedades físicas, principalmente a porosidade do solo.

É possível observar pela Figura 1 que no tratamento PSG apresenta sua curva de resistência à penetração bem distantes das outras, principalmente da mata. Tais fatores reafirmam o que foi dito por Cardoso et al.(2010) em seu trabalho realizado sob NEOSSOLO QUARTIZARÊNICO Órtico, textura areia, que a conversão de matas nativas em pastagens cultivadas promove compactação do solo por aumentar os resultados dos valores de resistência do solo à penetração, resultados esses obtidos pela maior pressão mecânica no solo, causada pelo pisoteio animal.

A mata destacou-se (Tabela 1 e Figura 1) por apresentar os menores valores de resistência à penetração, porém ainda altos. A camada de 0,3-0,4 m foi a única que apresentou valor menor que 2,00 Mpa. Segundo Imhoff et al. (2000) o limite crítico da resistência à penetração varia entre 2-3 Mpa indicando que os valores de resistência até mesmo na mata, onde não há influência do homem, estão entre os limites críticos.

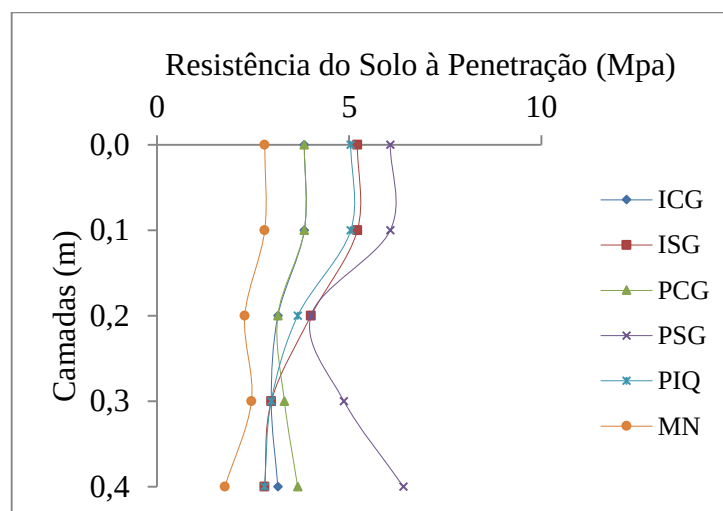
Tabela 1 - *Médias de resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de uso e manejo do solo nas quatro camadas avaliadas, em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Manejo	Camadas			
	P1	P2	P3	P4
	0-0,1 m	0,1-0,2 m	0,2-0,3 m	0,3-0,4 m

ICG	3,84 A ab	3,15 A a	2,97 A ab	3,15 A b
ISG	5,21 A a	4,00 AB a	2,97 B ab	2,80 B b
PCG	3,84 A ab	3,15 A a	3,32 A ab	3,66 A b
PSG	6,07 A Ba	4,00 B a	4,87 AB a	6,42 A a
PIQ	5,03 A ab	3,66 AB a	2,97 AB ab	2,80 B b
MN	2,80 A b	2,28 A a	2,46 A b	1,77 A b

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sendo ICG-Integração pecuária-floresta com gradagem; ISG-Integração pecuária-floresta sem gradagem; PCG-Pastagem com gradagem; PSG-Pastagem sem gradagem; PIQ-Piquete; MN-Mata Nativa.

Figura 1 - Valores médios de resistência do solo à penetração em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico



*Camada 1- 0-0,1m; camada 2- 0,1-0,2 m; camada 3- 0,2-0,3 cm; camada 4- 0,3-0,4m. Sendo ICG-Integração pecuária-floresta com gradagem; ISG-Integração pecuária-floresta sem gradagem; PCG-Pastagem com gradagem; PSG-Pastagem sem gradagem; PIQ-Piquete; MN-Mata Nativa.

Ferreira et al. (2010) confirmam que a variação nos valores de densidade do solo é em maior parte proveniente da diferença do volume total de poros, deixando a densidade do solo e porosidade duas propriedades muito relacionadas. Cerconi et al. (2007) expõe em seu trabalho que quanto maior a densidade do solo menor a porosidade total. Neste trabalho observou-se que entre todos os tratamentos os únicos que apresentaram médias com diferenças estatísticas foi o ISG e PSG, na camada de 0,3-0,4 m (Tabela 2).

Contudo as médias de densidade do solo na MN destacaram como as mais baixas, assim como as médias de resistência à penetração (Tabela 2 e Figura 2). Estes valores mostram a ação negativa do manejo do solo, neste caso. E ainda estão entre os valores de densidade do solo

considerados críticos ao crescimento radicular e infiltração de água, que segundo Ferreira et al. (2010) esta entre 1,27 e 1,57 g cm⁻³.

A camada de 0,3-0,4 m de todos os tratamentos exceto do tratamento ICG apresentaram as medias mais baixas, diferentemente das médias de resistência à penetração, onde os tratamentos que apresentaram as menores médias, nesta camada, foram PIQ e ISG. Ainda nesta camada observou-se que o PSG apresentou menor valor de densidade do solo que a MN, mesmo sem diferença significativa. Marchão et al. (2007) trabalhando com pastagens sob LATOSSOLO VERMELHO concluiu que os incrementos nas médias aconteceram nas primeiras camadas do solo, principalmente na camada de 0-0,05 m, devido ao pisoteio animal.

Entre as médias de densidade do solo foi possível verificar o comportamento dos tratamentos que sofreram manejo (ICG e PCG) e os que não sofreram (ISG e PSG), semelhantemente as medias de resistência do solo à penetração. Segundo Imhoff et al. (2000) a densidade do solo é diretamente proporcional a resistência do solo à penetração, ou seja, acréscimos nos valores de densidade do solo promovem diretamente acréscimos nos valores de resistência à penetração. Silva et al. (2007) afirmam que além dos acréscimos nos valores de densidade do solo e resistência à penetração, provocados após a degradação do solo, ocorrem também prejuízos na hidrologia regional, redução da biodiversidade do solo (macro e micro fauna) além de maiores problemas com a erosão do solo.

Diferentemente das médias de resistência à penetração o tratamento que apresentou as maiores médias de densidade do solo, em todas as camadas, foi o PIQ. Estes valores podem ter ocorrido devido a idade da forrageira, umidade do solo no momento do pastejo, textura do solo (Imhoff et al., 2000), altas taxas de lotação animal e pela degradação do solo, onde os valores mais críticos são encontrados nas primeiras camadas do solo (FERREIRA et al., 2010). Marchão et al. (2007) encontraram em seu trabalho incrementos nos valores de densidade do solo e resistência à penetração, principalmente em pastagens com o capim *Panicum maximum*, que devido ao seu crescimento cespitoso (formando touceira) apresentam maior potencial em expor o solo, para sua degradação.

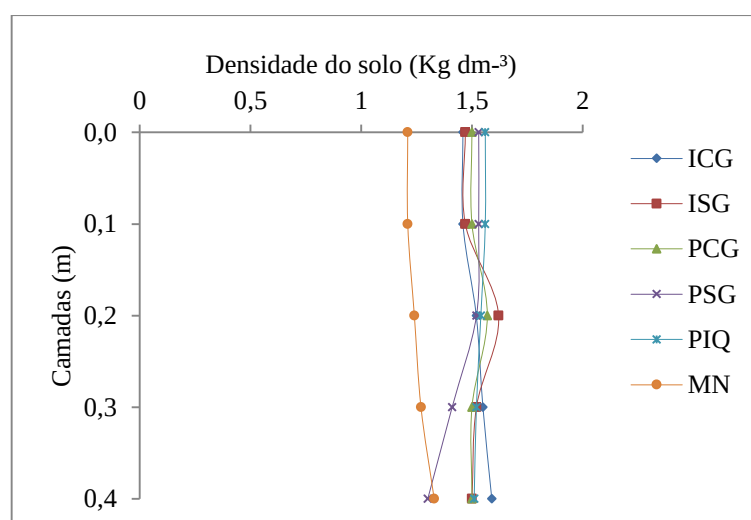
Marchão et al. (2007) afirma que áreas de integração sofrem maiores incrementos de resistência à penetração e densidade do solo, principalmente nas fases de pastagens. Em sistemas de pastejo contínuo ou com baixa rotação os animais permanecem na área de pastejo durante todo o período sendo sob chuva ou sol, isto favorece a compactação do solo e promove a depreciação da qualidade das pastagens e do solo (Ceconi et al., 2007).

Tabela 2 - *Médias de densidade do solo em diferentes sistemas de uso e manejo do solo nas quatro camadas avaliadas, em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Manejo	Camadas			
	P1	P2	P3	P4
	0-0,1 m	0,1-0,2 m	0,2-0,3 m	0,3-0,4 m
ICG	1,46 A a	1,52 A a	1,55 A a	1,59 A a
ISG	1,47 AB a	1,62 A a	1,52 AB a	1,50 B ab
PCG	1,50 A a	1,57 A a	1,50 A a	1,50 A ab
PSG	1,53 A a	1,52 A a	1,41 AB ab	1,30 B b
PIQ	1,56 A a	1,54 A a	1,52 A a	1,51 A ab
MN	1,21 A b	1,24 A b	1,27 A b	1,33 A b

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sendo ICG-Integração pecuária-floresta com gradagem; ISG-Integração pecuária-floresta sem gradagem; PCG-Pastagem com gradagem; PSG-Pastagem sem gradagem; PIQ-Piquete; MN-Mata Nativa.

Figura 2 - Valores médios de densidade do solo em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico



Camadas: Camada 1- 0-0,1m; camada 2- 0,1-0,2 m; camada 3- 0,2-0,3 cm; camada 4- 0,3-0,4m. Sendo ICG-Integração pecuária-floresta com gradagem; ISG-Integração pecuária-floresta sem gradagem; PCG-Pastagem com gradagem; PSG-Pastagem sem gradagem; PIQ-Piquete; MN-Mata Nativa.

Pela Tabela 3 pode-se verificar na que não houve diferenças significativas entre as médias de umidade gravimétrica entre todos os sistemas de uso e manejo de pastagens. Segundo Figueiredo et al. (2008) solos sob pastagens, e principalmente sob pastagens degradadas, perdem a capacidade natural de armazenamento de água e consequentemente de possuírem menores valores de umidade. Ainda conforme Guariz et al. (2009) os menores valores de

umidade provocam menores valores de densidade do solo como também foi observado neste trabalho (Tabela 2), principalmente no momento da coleta do anel. Solos mais secos, geralmente necessitam de maior número de impactos para que o anel penetre no perfil do solo.

A mata diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com um elevado teor de umidade gravimétrica em todas as camadas avaliadas. Tais resultados comprovam o efeito da manutenção de material orgânico oriundo de restos animais e vegetais oriundos de vegetação nativa não alterada contribuindo para o aumento da matéria orgânica e consequentemente na retenção de água nas camadas do perfil do solo.

Com relação ao conteúdo de água no perfil (Tabela 3) dos diferentes tratamentos, não houve diferenças significativas para os cinco sistemas de uso e manejo de pastagens, apenas no perfil da mata nativa com os maiores conteúdos de umidade, principalmente nas primeiras camadas. Contudo de acordo com os valores encontrados no trabalho de Marchão et al. (2007) os valores desse trabalho ainda foram baixos, visto que o autor encontrou valores mais altos que os encontrados nessa mata em todos os sistemas de manejo que avaliou, inclusive em sistemas de pastagem contínua e de integração (pecuária-lavoura) sob LATOSSOLO VERMELHO. Reafirmando as ideias de que diferentes tipos de solos, com diferentes tipos de mineralogia, de estrutura, de textura e entre outros que influenciam diretamente na capacidade de retenção de umidade do solo (FERREIRA et al., 2010).

Todavia as médias de umidade gravimétrica das pastagens foram semelhantes aos valores encontrados no trabalho de Prevedello et al. (2007) sob ARGISSOLO VERMEKHO-AMARELO Distrófico arênico, textura média, principalmente nos tratamentos ICG e PCG onde também havia tratamento com a grade semelhante ao deste autor. Indicando que o revolvimento do solo pode favorecer a exposição do solo a maior ação de fatores externos que promovem a perda de umidade do solo.

Pela Figura 3 observa-se que a mata nativa se destaca em relação aos outros sistemas de uso e manejo de pastagens, principalmente na profundidade de 0,3 m, e pela distância que sua curva se apresenta de todas as outras curvas. Diferentemente do que foi observado no trabalho de Cardoso et al. (2010) onde a umidade gravimétrica nas pastagens não apresentou diferença significativa das áreas de Cerrado (mata nativa). O constante manejo nas pastagens na área do trabalho deste autor certamente contribui para manter a forrageira com vigor e assim consequentemente o teor de matéria orgânica no solo, indicando o maior grau de degradação do solo e compactação. A maior compactação do solo promove a redução da macro porosidade e aumento da micro porosidade.

Em relação aos outros sistemas de uso e manejo de pastagens o PIQ se destaca (Figura 3), pois apresenta homogeneidade de umidade em seu perfil, além de seus valores serem um pouco superiores aos demais. Provavelmente por no PIQ sempre haver a cobertura no solo, visto que o pastejo rotacionado não provoca o corte excessivo das forrageiras, havendo um período de tempo no qual estas descansam e crescem novamente, onde há novamente a entrada do gado.

Nos tratamentos de integração, ISG e ICG, (Figura 3) observou-se que no decorrer do perfil as curvas comportaram-se semelhantemente. Contudo no ISG os valores de umidade gravimétrica foram maiores reforçando a mesma ideia dos outros tratamentos, solos cobertos e com maiores teores de matéria orgânica possuem os maiores valores de umidade gravimétrica.

Os tratamentos, PCG e PSG, (Figura 3) também comportaram-se semelhantemente aos de integração (ICG e ISG), onde não havia sido feita a gradagem os valores de umidade gravimétrica foram menores. Contudo nesses dois tratamentos observou-se maiores valores em profundidade comprovando o que foi dito por Marchão et al.(2007) em seu trabalho sob LATOSSOLO VERMELHO onde afirma que nas camadas mais profundas do solo há maior similaridade entre as curvas de umidade gravimétrica visto que já não há mais efeito dos sistemas de uso e manejo de pastagens.

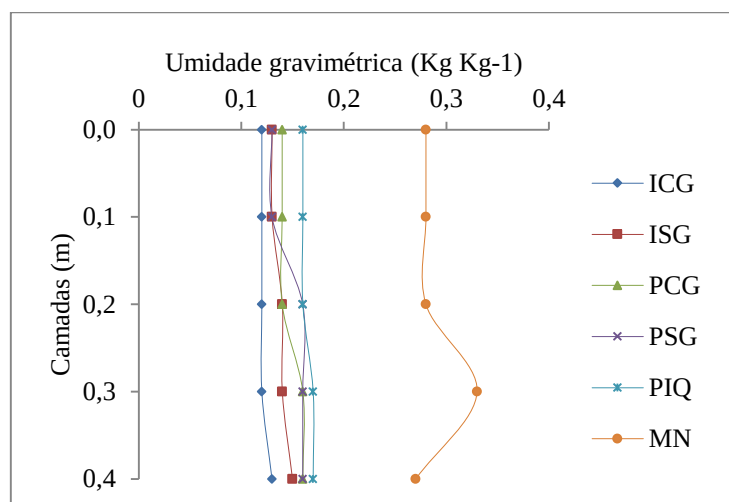
Tabela 3 - *Médias de umidade gravimétrica do solo em diferentes sistemas de uso e manejo do solo nas quatro camadas avaliadas, em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico

Manejo	Camadas			
	P1	P2	P3	P4
	0-0,1 m	0,1-0,2 m	0,2-0,3 m	0,3-0,4 m

ICG	0,12 A b	0,12 A b	0,12 A b	0,13 A b
ISG	0,13 Ab	0,14 A b	0,14 A b	0,15 A b
PCG	0,14 A b	0,14 A b	0,16 A b	0,16 A b
PSG	0,13 A b	0,16 A b	0,16 A b	0,16 A b
PIQ	0,16 A b	0,16 A b	0,17 A b	0,17 A b
MN	0,28 AB a	0,28 AB a	0,33 A a	0,27 B a

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sendo ICG-Integração pecuária-floresta com gradagem; ISG-Integração pecuária-floresta sem gradagem; PCG-Pastagem com gradagem; PSG-Pastagem sem gradagem; PIQ-Piquete; MN-Mata Nativa.

Figura 3 - Valores médios de umidade gravimétrica do solo em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico



Camadas: Camada 1- 0-0,1m; camada 2- 0,1-0,2 m; camada 3- 0,2-0,3 cm; camada 4- 0,3-0,4m. Sendo ICG-Integração pecuária-floresta com gradagem; ISG-Integração pecuária-floresta sem gradagem; PCG-Pastagem com gradagem; PSG-Pastagem sem gradagem; PIQ-Piquete; MN-Mata Nativa.

Lima & Montanari (2011) afirmam que devido aos problemas técnicos e econômicos causados pela degradação das pastagens é aconselhável a reforma ou recuperação das áreas que já se tornaram improdutivas, devido ao manejo do solo ou até a formação inadequada da pastagem. A reforma ou recuperação das pastagens são necessárias assim que for identificada a degradação do solo, ou antes que a degradação inviabilize todo o sistema de produção de pastagem.

Conclusões

1. Foi possível observar por meio deste trabalho que o uso inadequado das pastagens e até o uso de espécies inadequadas favorecem incrementos nos valores de resistência do solo à penetração e densidade do solo e consequentemente diminuição nos valores de umidade gravimétrica.
2. A alteração da mata nativa em pastagens promove degradação da qualidade física do solo, visto que não há nas áreas de pastagens o manejo correto, tornando esta prática inviável.
3. A gradagem, ou manejo no solo que favorece a quebra da camada superficial do solo, garante a redução dos valores de resistência à penetração e densidade do solo nesta camada, entretanto pode provocar o aumento dessas propriedades em sub superfície.
4. A resistência à penetração é diretamente proporcional a densidade do solo e inversamente proporcional a umidade gravimétrica do solo.

Referências

- CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F. de. Resistência do Solo à Penetração Sob Vegetação Nativa e Pastagem Cultivada no Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: SIMPAN, 5, 2010, Corumbá-MS. **Anais...** Corumbá-MS, 2010, p. 1-4.
- CECONI, D. E.; POLETO, I.; LOVATO, T.; ELTZ, F. F. Influência do Uso do Solo nas Principais Propriedades Físicas na Microbacia Hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado-RS. **Anais...** Gramado-RS: Serrano, 2007, 5p.
- COLET, M. J. **Alterações de Atributos Físicos de um Solo, sob Pastagem Degradada, Submetido à Escarificação**, 2006. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas-SP, 2006.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS, 2006. 306p.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2ed. Rio de Janeiro: SNLCS, 1997, 212p.
- FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M. Efeitos de Sistemas de Manejo de Pastagens nas Propriedades Físicas do Solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932, out./dez. 2010.
- FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; TOSTES, R. Propriedades físicas e matéria orgânica de um LATOSSOLO VERMELHO sob sistemas de manejo e cerrado nativo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.3, p.24-30, jul./set. 2008.
- GUARIZ, H. R.; CAMPANHARO, W. A.; PICOLI, M. H. S.; CECÍLIO, R. A.; HOLLANDA, M. P. de. Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3293-3296, nov. 2009.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P. da; TORMENA, C. A. Aplicações da Curva de Resistencia no Controle da Qualidade Física de um Solo sob Pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1493-1500, jul. 2000.

KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia**. 1.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.

LIMA, E. de S.; MONTANARI, R. Correlação Linear e Espacial da Produtividade de Forragem com Atributos Físicos e Químicos de um ARGISSOLO em Aquidauana-MS. In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2. 2011, Dourados. **Anais...** Dourados: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2011. 6p.

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, n. 1, p.7-13, jan./jun. 2001.

MAGALHÃES, W. de A.; CREMON, C.; MAPELI, N. C.; SILVA, W. M. da; CARVALHO, J. M. de; MOTA, M. S. da. Determinação da Resistencia do Solo à penetração sob Diferentes Sistemas de Cultivo em um LATOSSOLO sob Bioma Pantanal. **Agrarian**, v. 2, n. 6, p.21-32, out./dez. 2009.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C. SILVA, E. M. da; SANTOS JUNIOR, J. de D. G. dos; SÁ, M. A. C. de; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade Física de um LATOSSOLO VERMELHO sob Sistemas de Integração Lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 873-882, jun. 2007.

MOTA, V. A. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Recuperação de Pastagens Degradadas no Norte de Minas Gerais**, 2010. 112 f. Dissertação (Mestre em Ciências Agrárias). Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros-MG, 2010.

NASCIMENTO, R. M. dos. **Rendimento de Soja Consorciada com Eucalipto, em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 2011. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia de Graduação). Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF

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*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado-RS. **Anais...** Gramado-RS, 2007. 5p.

RIBON, A. A. **Estudo da Resistencia do Solo à Penetração em LATOSSOLOS**, 2004, 113f. Tese de Doutorado (Doutora em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de agronomia, 2004.

RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J. Estimativa da Resistência Mecânica à Penetração de um LATOSSOLO VERMELHO sob Cultura Perene no Norte do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 1817-1825, set./out. 2008.

SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um LATOSSOLO AMARELO sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no estado de Alagoas: Atributos Morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 4, p. 677-684, out./dez. 1997.

SILVA, D. S. N da; ROQUE, C. G.; ROTTA, G. W.; MACHADO, R. A. F.; SILVA, R. M.; SILVA, V. M. da; LANGE, A. Atributos Físicos de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO sob Diferentes Sistemas de Uso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado-RS. **Anais...** Gramado-RS: Serrano, 2007, 5p.

TAVARES FILHO, J.; RIBON, A. A. Resistência do Solo á Penetração em Resposta ao Numero de Amostras e Tipo de Amostragem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 487-494, mar. 2008.