



PROPRIEDADES FÍSICAS INDICADORAS DA QUALIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES CULTURAS E SISTEMAS DE MANEJO NO SUDOESTE GOIANO

Patrícia Costa Silva¹, Reinaldo Adriano Costa², Karine Feliciano Barbosa³, Yasmin Alves Morais Martins³, Carlos Bernardo de Jesus Pereira⁴

¹ Engenheira Agrônoma, MSc. em Agronomia- Solos e Nutrição de Plantas, Prof^a da Universidade Estadual de Goiás- UnU de Santa Helena de Goiás, Av. Protestato Joaquim Bueno, 945, Perímetro Urbano, CEP: 75920-000, Santa Helena de Goiás, GO, Brasil, (e-mail: patypcs@yahoo.com.br)

² Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Me. em Agronomia/UFU, Doutorando em Agronomia/ UNESP- Botucatu.

³ Engenheiras Agrícola, Mestrandas em Ciências Agrárias- Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde

⁴ Engenheiro Agrícola- UEG/ UnU Santa Helena de Goiás.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

Este experimento foi conduzido em propriedade rural localizada no município de Santa Helena de Goiás, com o objetivo de avaliar as alterações nas propriedades físicas do solo, sob uso de diferentes culturas e sistemas de manejo. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos, os quais corresponderam a cinco áreas com diferentes culturas e sistemas de manejo do solo: cana-de-açúcar, pastagem, milho, vegetação de cerrado, mata nativa; e 15 repetições. O tamanho de cada área foi de 2 ha, e as amostras de solos foram retiradas em 15 pontos e duas profundidades (0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m) para cada tratamento. Para todas as áreas em estudo, as amostragens de solo foram realizadas no ano de 2011 em duas épocas distintas: período chuvoso (março) e período seco (agosto), objetivando as seguintes determinações físicas: densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total, e capacidade de campo. Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificar os efeitos dos sistemas de manejo e da profundidade. Para as comparações das médias utilizou-se o teste Tukey a 5 % de significância. Os diferentes sistemas de cultivo e manejo do solo promoveram alterações nas propriedades físicas: densidade do solo, porosidade total do solo, capacidade de campo e não afetaram a densidade de partículas. Não ocorreu variação estatística das propriedades físicas estudadas com a profundidade de amostragem.

PALAVRAS-CHAVE: densidade, porosidade, capacidade de campo.

PHYSICAL SIGNS OF SOIL QUALITY IN DIFFERENT CULTURES AND SYSTEMS MANAGEMENT IN SOUTHWEST GOIÁS

ABSTRACT

This experiment was conducted in a farm located in the municipality of Santa Helena de Goiás, in order to evaluate changes in soil physical properties under use of

different cultures and management systems. The experimental design was completely randomized with five treatments, which corresponded to five areas with different cultures and systems of soil management: sugar cane, pasture, corn, savannah vegetation, native forest, and 15 repetitions. The size of each area was 2 ha, and soil samples were taken at 15 points and two depths (0 – 0,20 m and 0,20-0,40 m) for each treatment. For all areas of study, soil samples were taken in 2011 in two different seasons: rainy season (March) and the dry season (August), to the following physical determinations: bulk density, particle density, total porosity and field capacity. The results were submitted to analysis of variance to assess the effects of tillage systems and depth. For comparisons of means used the Tukey test at 5% significance. The different cropping systems and soil management promoted changes in physical properties: bulk density, total porosity, field capacity and did not affect the density of particles. There was no statistical variation of physical properties studied with sampling depth.

KEYWORDS: density, porosity, field capacity.

INTRODUÇÃO

Os solos sob cerrado apresentam condições físicas favoráveis à agricultura, e vêm sendo gradativamente explorados com culturas anuais, pastagens, cana-de-açúcar e reflorestamentos (LOURENTE et al., 2011). A mudança da vegetação de cerrado para sistema de exploração agropecuária provoca alterações profundas nos atributos do solo, principalmente nos físicos. Segundo CARNEIRO et al. (2009), os efeitos ocasionados nas propriedades físicas do solo são diferenciados e dependem do tipo de preparo do solo adotado em cada sistema de manejo.

O monitoramento da qualidade do solo permite um melhor planejamento para a execução das práticas de manejo e conservação do solo e da água, o que contribui para a melhoria da qualidade física e ambiental. A qualidade física do solo refere-se à capacidade que o mesmo apresenta em sustentar o desenvolvimento das plantas sem que ocorra a sua degradação (LLANILLO et al., 2013). Neste contexto, o uso de indicadores físicos pode ser importante no monitoramento da sustentabilidade.

Segundo INGARAMO (2003), para avaliação da qualidade do solo, algumas das principais propriedades e fatores físicos considerados adequados para descrevê-la são: densidade do solo, densidade de partículas, porosidade, infiltração de água no solo, resistência mecânica do solo à penetração, condutividade hidráulica, distribuição do tamanho de partículas e profundidade em que as raízes crescem. Essas propriedades são, em grande parte, alteradas pelos sistemas de manejo adotados, não só por efeito direto do revolvimento mecânico ocasionado durante o preparo do solo, que favorece sua degradação, mas também pela ação da erosão hídrica, e pelas modificações no ambiente edáfico, por influência dos sistemas de culturas (LIMA et al., 2003).

A degradação da estrutura do solo pode reduzir a produtividade das culturas, a porosidade total, e a infiltração de água no solo (LOURENTE et al., 2011). De acordo com FERREIRA et al. (2010), a densidade do solo é a propriedade física mais estudada e monitorada, e tem sido empregada para avaliar o estado estrutural do solo, além do mais, é utilizada como indicador do estado da compactação do solo. Segundo CAVALIERI et al. (2006), a compactação do solo pelo uso de práticas inadequadas de manejo resulta diretamente no aumento da densidade do solo e, por

consequência, em alterações de outras propriedades como porosidade do solo, infiltração, retenção de água, e resistência do solo à penetração do sistema radicular.

PRADO e CENTURION (2001) observaram que a exploração contínua com cana-de-açúcar degradou a macroestrutura do solo e afetou também a densidade e porosidade do solo. Segundo OLIVEIRA et al. (2003), culturas como as gramíneas empregadas em pastagens, com sistema radicular agressivo, podem amenizar os efeitos negativos da degradação dos solos, agregando partículas e promovendo melhorias na sua estrutura. MORAIS et al. (2012), avaliaram os atributos físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob vegetação nativa, pastagem e cana-de-açúcar e verificaram que a área sob pastagem apresentou maiores valores de densidade do solo e de resistência à penetração na superfície. Esses autores atribuíram os resultados encontrados na área de pastagem ao pisoteio dos animais.

Sendo assim, o conhecimento de diferentes culturas e sistemas de manejo do solo, bem como das alterações promovidas por eles, torna-se importante para o entendimento das potencialidades e limitações dos mesmos, em relação à produtividade das culturas, alterações físicas do solo. Além do mais, o estudo dos diferentes sistemas de manejo permite ainda a adoção de práticas que possam contornar possíveis limitações advindas da sua utilização e que conduza a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Portanto, o presente experimento objetivou avaliar as alterações nas propriedades físicas do solo, sob uso de diferentes culturas e sistemas de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em propriedade rural localizada no município de Santa Helena de Goiás-GO, cujas coordenadas geográficas são: 17° 48' 49" S e 50° 35' 49" W. O clima do município, de acordo com classificação de Köppen é tropical temperado com duas estações bem definidas: a chuvosa, que vai de outubro a abril, e a seca, que vai de maio a setembro. A média térmica é de 23 °C, e as máximas podem chegar a até 39 °C. O índice pluviométrico médio da região é de 1.300 mm anuais. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado uma vez que as amostras foram coletadas de forma aleatória e em zigue-zague, com 5 tratamentos, os quais corresponderam a cinco áreas com diferentes culturas e sistemas de manejo do solo: cana-de-açúcar, pastagem, milho, vegetação de cerrado, mata nativa; e 15 repetições. O tamanho de cada área foi de 2 ha, e as amostras de solos foram retiradas em 15 pontos e duas profundidades (0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m) para cada tratamento. Para todas as áreas em estudo, as amostragens de solo foram realizadas no ano de 2011 em duas épocas distintas: período chuvoso (março) e período seco (agosto), objetivando as seguintes determinações físicas: densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total, e capacidade de campo.

Utilizou-se para determinação da densidade do solo, amostras indeformadas, as quais foram retiradas com amostrador tipo Uhland e anel de aço de Kopecky de bordas cortantes, volume interno em média de 80 cm³. Os anéis foram cravados no solo até as profundidades desejadas a fim de preencher todo volume interno com solo. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa a 105 °C por um período de 24 horas para secagem e depois foram pesadas para efetuar a determinação da densidade do solo, através da equação 1 (eq. 1):

$$D_s = \frac{M_s}{V_t} \quad \text{eq. 1}$$

Onde:

D_s = densidade do solo (g cm^{-3})

M_s = massa da amostra de solo seca a 105°C (g);

V_t = volume do anel (cm^3);

Também coletou-se amostras deformadas de solo nas áreas de estudo, a fim de determinar densidade de partículas, e capacidade de campo. A densidade de partículas foi analisada pelo método do balão volumétrico. O método consiste em determinar o volume de álcool necessário para completar a capacidade de um balão volumétrico, contendo solo seco em estufa. Acondicionou-se uma alíquota de 20 gramas de solo em latas de alumínio, que foram levadas para estufa a 105°C por 24 horas. Posteriormente, foram colocadas em dessecador, pesadas e transferidas para balões de 50 mL aferidos. Adicionou-se 20mL de álcool etílico em cada balão, agitando-os para eliminação das bolhas de ar, logo após completou-se o volume do balão. De posse do volume de álcool (L) gasto determinou-se o volume de sólidos (V_s) pela expressão: $V_s = 50 - L$. A densidade de partículas foi obtida pela seguinte equação 2 (eq. 2):

$$D_p = \frac{M_s}{V_s} \quad \text{eq. 2}$$

Onde:

D_p = densidade do solo (g cm^{-3})

M_s = massa da amostra de solo seca a 105°C (g);

V_s = volume de sólidos (cm^3);

A capacidade de campo do solo foi determinada pelo método da gota. Este método consiste em pesar aproximadamente 100 gramas de TFSE e colocá-la a uma cápsula de porcelana, e com o auxílio de uma proveta de 20 mL foi adicionada 50 gotas de água destilada sobre a superfície do solo em pontos diferentes da cápsula. Após adicionar a água destilada, foram recolhidos todos os torrões umedecidos formados pelas gotas, os quais foram colocados em uma lata de alumínio tarada e em seguida efetuou-se a pesagem do solo úmido. Logo após esta etapa, as amostras de solo umedecidas foram levadas à estufa a 105°C até obter peso constante e uma nova pesagem foi feita. Com estas etapas obteve-se a umidade gravimétrica das amostras que corresponde à umidade da capacidade de campo. A porosidade total (P_t) foi calculada através da relação entre a densidade do solo (D_s) e densidade de partículas (D_p) mediante a equação 3 (eq. 3):

$$P_t = \frac{(D_p - D_s)}{D_p} \quad \text{eq. 3}$$

Onde:

P_t = porosidade total ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$).

D_p = densidade de partículas (g cm^{-3})

D_s = densidade do solo (g cm^{-3})

Todas as análises das propriedades físicas descritas acima foram realizadas no laboratório da Universidade Estadual de Goiás - Unidade de Santa Helena de Goiás, conforme a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificar os efeitos dos sistemas de manejo e da profundidade. Para as comparações das médias utilizou-se o teste Tukey a 5 % de significância. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR 5.3 ® (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as Tabelas de 1 a 8 verificou-se que a variabilidade, estimada pelo coeficiente de variação (CV), foi considerada baixa para todas as características físicas do solo, profundidades e épocas estudadas neste trabalho. Os dados dos coeficientes de variação ainda permitem afirmar que a densidade do solo, densidade de partículas e porosidade apresentaram fraca variação com aumento da profundidade, situação esta também encontrada por ALVES et al. (2007).

Verificou-se que a densidade do solo (Ds) foi maior nas áreas cultivadas em comparação com a área sob mata nativa (Tabelas 1 e 2) nas duas épocas estudadas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por ISLAM e WEIL (2000), que constataram um valor médio da Ds significativamente maior em área cultivada quando comparada com solo sob floresta natural (mata nativa). O aumento da densidade do solo na área cultivada também pode ser explicado pela redução nos teores de matéria orgânica em comparação com o solo sob mata nativa.

Notou-se através das Tabelas 1 e 2 que as áreas com cana-de-açúcar, pastagem e milho apresentaram os maiores valores de densidade do solo em ambas as profundidades e períodos (março/agosto) amostrados. Esses resultados ocorreram provavelmente em decorrência: do pisoteio animal (pastagem) e do tráfego excessivo de maquinários nas áreas com cana e milho. OLIVEIRA et al. (1996) relataram em seu trabalho que a área sob pastagem apresentou o maior valor de Ds no horizonte superficial, em decorrência do pisoteio do gado, e da maior predisposição a ciclos de umedecimento e secagem em relação à mata nativa.

TABELA 1 – Dados médios de densidade do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de março (período chuvoso) de 2011.

| Tratamentos | Densidade do solo (g cm ⁻³) | |
|-------------|---|-----------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 1,11 C a | 1,08 C a |
| Sorgo | 1,31 B a | 1,32 AB a |
| Milho | 1,39 AB a | 1,28 B a |
| Cana | 1,49 A a | 1,45 A a |
| Pastagem | 1,34 AB a | 1,37 AB a |
| DMS | 0,11 | 0,11 |
| CV | 6.79 | 6.79 |

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

FREITAS et al. (2011), também constataram que a Ds é maior em solos cultivados, uma vez que nestes há tráfego intensivo de máquinas e implementos

agrícolas, fato que deixa o solo vulnerável à compactação. RALISCH et al. (2008); MORAIS et al. (2012) encontraram maiores valores de Ds e de resistência à penetração em áreas sob pastagem, e atribuíram este fato ao tráfego intenso de animais.

Os menores valores da Ds foram encontrados na área sob mata nativa em ambos os períodos e profundidades amostradas (Tabelas 1 e 2). Estes resultados podem ser explicados possivelmente, devido ao maior teor de matéria orgânica que favorece a diminuição da densidade e aumenta a estruturação do solo, uma vez que a matéria orgânica promove a cimentação e a estabilização das partículas do solo.

TABELA 2 – Dados médios de densidade do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de agosto (período seco) de 2011.

| Tratamentos | Densidade do Solo (g cm^{-3}) | |
|-------------|--|-----------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 1,20 B b | 1,35 A a |
| Sorgo | 1,37 AB a | 1,38 A a |
| Milho | 1,39 A a | 1,38 A a |
| Cana | 1,39 A a | 1,41 A a |
| Pastagem | 1,45 A a | 1,43 A a |
| DMS | 0,18 | 0,18 |
| CV | 7,07 | 7,07 |

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

Os dados da propriedade física densidade de partículas (Dp) são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Para a época chuvosa que correspondeu ao mês de março (Tabela 3) percebeu-se que não ocorreu diferença significativa entre as áreas estudadas bem como entre as profundidades. Isso ocorreu possivelmente porque a densidade de partículas não é influenciada pelo manejo do solo e sim da composição química e composição mineralógica do solo. BURAK et al. (2010) relatam que a Dp não é influenciada por alterações mecânicas, mas sim pelo teor de matéria orgânica encontrada em sua composição. De acordo com CYSNE et al. (2012), a Dp é uma propriedade física estável, e não está sujeita a variações advindas do manejo, e este fato pode conferir semelhanças estatísticas dos valores estudados.

Já para a época seca que correspondeu ao mês de agosto (Tabela 4), verificou-se diferença entre as áreas de estudo para a profundidade de 0,20- 0,40 m. As áreas as sob mata nativa e pastagem apresentaram menores valores de densidade de partículas. Esse fato ocorreu possivelmente devido ao fato dessas áreas apresentarem maiores teores de matéria orgânica, uma vez que segundo MORAIS et al. (2012), a densidade da matéria orgânica do solo é menor que a densidade da fração mineral, essa matéria orgânica exerce influência na densidade de partículas do solo reduzindo seu valor, principalmente nas camadas superficiais do solo.

TABELA 3 – Dados médios de densidade de partículas do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de março (período chuvoso) de 2011.

| Tratamentos | Densidade de Partículas (g cm ⁻³) | |
|-------------|---|-----------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 2,54 A a | 2,51 A a |
| Sorgo | 2,75 A a | 2,78 A a |
| Milho | 2,60 A a | 2,74 A a |
| Cana | 2,76 A a | 2,86 A a |
| Pastagem | 2,73 A a | 2,74 A a |
| DMS | 0,22 | 0,22 |
| CV | 4.54 | 4.54 |

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

TABELA 4 – Dados médios de densidade de partículas do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de agosto (período seco) de 2011.

| Tratamentos | Densidade de Partículas (g cm ⁻³) | |
|-------------|---|-------------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 2,50 A a | 2,45 B a |
| Sorgo | 2,53 A a | 2,64 A a |
| Milho | 2,53 A a | 2,61 AB a |
| Cana | 2,57 A a | 2,53 AB a |
| Pastagem | 2,50 A a | 2,44 B a |
| DMS | 0,17 | 0,17 |
| CV | 3,90 | 3,90 |

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

Os valores de porosidade total encontram-se nas Tabelas 5 e 6, observaram-se maiores variações estatísticas para essa propriedade física. Notou-se que as áreas com cana, milho e pastagem tanto no período chuvoso quanto no seco, foram as que apresentaram menores porcentagens de porosidade total, devido sua correlação com a densidade do solo, e por tratar-se de áreas onde há intenso tráfego de implementos agrícolas (cana e milho) e intenso pisoteio de animais (pastagem). Este fato comprova a influência negativa dos implementos agrícolas usados na condução das lavouras de cana e milho, pois a redução dos poros está associada à pressão exercida principalmente pelos pneus dos mesmos sobre a superfície do solo, fator que consiste no esmagamento dos agregados pela ação física dos implementos, diminuindo assim, os poros totais.

A área sob mata nativa (Tabelas 5 e 6) apresentou os maiores valores de porosidade total devido ao maior teor de matéria orgânica que contribui para aumentar a agregação do solo e conseqüentemente a porosidade do solo. NIERO (2009) analisando a porosidade em diferentes tipos de solo cultivados e não cultivados, observaram que os valores de macroporos e de porosidade total do solo

foram significativamente menores no solo cultivado em comparação com os do solo sob mata nativa. Também SILVA e RIBEIRO (1992), obtiveram resultados similares, comparando solo cultivado com cana e sob mata nativa.

TABELA 5 – Dados médios de porosidade total do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de março (período chuvoso) de 2011.

| Tratamentos | Porosidade Total (%) | |
|-------------|----------------------|-------------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 56,54 A a | 56,99 A a |
| Sorgo | 52,34 AB | 52,54 AB |
| Milho | 46,38 B b | 53,01 AB a |
| Cana | 45,93 B a | 49,19 B a |
| Pastagem | 47,92 B a | 49,69 B a |
| DMS | 6,9 | 6,9 |
| CV | 7,44 | 7,44 |

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

TABELA 6 – Dados médios de porosidade total do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de agosto (período seco) de 2011.

| Tratamentos | Porosidade Total (%) | |
|-------------|----------------------|--------------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 52,09 A a | 47,26 A a |
| Sorgo | 45,90 AB a | 47,75 A a |
| Milho | 44,91 AB a | 46,92 A a |
| Cana | 45,65 AB a | 43,50 A a |
| Pastagem | 42,14 B a | 42,95 A a |
| DMS | 8,62 | 8,62 |
| CV | 10,40 | 10,40 |

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

Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se os dados médios de capacidade de campo. Verificou-se através da Tabela 7 que para o período chuvoso (mês de março considerado o mais chuvoso) as áreas cultivadas com milho, cana e pastagem apresentaram menor capacidade de campo. Isto ocorreu possivelmente, pois, essas áreas apresentaram problemas de compactação, menores valores de densidade do solo e de porosidade total, visto que essas características físicas estão correlacionadas com a capacidade de armazenamento de água pelo solo. ANDRADE e STONE (2011) relatam de que a capacidade de campo tem grande importância nos processos de armazenagem e disponibilidade de água para as plantas e está ligada com a porosidade e densidade do solo. Através da Tabela 8 também percebe-se que mesmo no período seco do ano (mês de agosto) a área com pastagem apresentou mais uma vez menores valores de capacidade de campo,

fato que ocorreu devido ao super pastejo, excesso de pisoteio animal na área, o que contribuiu para reduzir a porosidade do solo e aumentar a densidade do solo. Segundo BRITO et al. (2011) há uma dependência muito forte entre a capacidade de campo e as demais características físicas, físico-hídricas, ligadas principalmente às distribuições de tamanho de partículas e de poros e à quantidade de matéria orgânica dos horizontes do solo. A área com mata nativa apresentou os maiores valores médios de capacidade de campo independente da época estudada (Tabelas 7 e 8), isso ocorreu, pois tratar-se de uma área com elevados teores de matéria orgânica, e valores de porosidade total do solo, além do mais, a área nunca foi cultivada.

Analisando as Tabelas 7 e 8 estudadas percebeu-se que a capacidade de campo apresentou pouca variação com o aumento da profundidade. Verificou-se que com exceção da área cultivada com milho no período chuvoso, não houve variação estática para as demais áreas e profundidades estudadas.

Tabela 7 – Dados médios de Capacidade de Campo (CC) do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de março (período chuvoso) de 2011.

| Tratamentos | Capacidade de Campo (%) | |
|-------------|-------------------------|-------------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 37,69 Aa | 37,99 A a |
| Sorgo | 34,89 B a | 35,02 B a |
| Milho | 30,92 C b | 35,34 B a |
| Cana | 30,62 C a | 32,79 B a |
| Pastagem | 29,94 C a | 33,12 B a |
| DMS | 3,9 | 3,9 |
| CV | 7,44 | 7,44 |

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

Tabela 8 – Dados médios de Capacidade de Campo (CC) do solo submetidos à diferentes culturas e sistemas de manejo, no mês de agosto (período seco) de 2011.

| Tratamentos | Capacidade de Campo (%) | |
|-------------|-------------------------|--------------|
| | Profundidade (m) | |
| | 0-0,20 | 0,20-0,40 |
| Mata | 34,72 A a | 31,50 A a |
| Sorgo | 30,60 AB a | 31,83 A a |
| Milho | 29,94 AB a | 31,28 A a |
| Cana | 30,43 AB a | 29,00 A a |
| Pastagem | 28,09 B a | 28,63 A a |
| DMS | 8,62 | 4,62 |
| CV | 10,40 | 10,40 |

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

CONCLUSÕES

Os diferentes sistemas de cultivo e manejo do solo promoveram alterações nas propriedades físicas: densidade do solo, porosidade total do solo, capacidade de campo e não afetaram a densidade de partículas.

Não ocorreu variação estatística das propriedades físicas estudadas com a profundidade de amostragem.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho Distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 617-625, 2007.

ANDRADE, R. S.; STONE, L. F. Estimativa da umidade na capacidade de campo em solos sob Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.2, p.111–116, 2011.

BRITO, A. dos S.; LIBARDI, P. L.; MOTA, J. C. A.; MORAES, S. O. Estimativa da capacidade de campo pela curva de retenção e pela densidade de fluxo da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 35, p. 1939-1948, 2011.

BURAK, D. L.; PASSOS, R. R.; SARNAGLIA, S. A. Utilização de análise multivariada na avaliação de parâmetros geomorfológicos e atributos físicos do solo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 9, p. 1-11, 2010.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S. & AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33; p. 147-157, 2009.

CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; VIDIGAL, P. S.; GONÇALVES, A. C. A.; COSTA, A. C. S. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 137-147, 2006.

CYSNE, J. R. B.; PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho Amarelo manejado com dois sistemas de rotação de culturas no plantio direto. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 196-213, 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.

FERREIRA, R. R. M.; FILHO, J. T.; 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, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Boa Vista, v. 6, p. 36-41, 2008.

FREITAS, L.; CASAGRANDE, J. C.; DESUÓ, I. C. Atributos químicos e físicos de solo cultivado com cana-de-açúcar próximo a fragmento florestal nativo. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 11, n. 2, p. 137-147, 2011.

INGARAMO, O. E. **Indicadores físicos de la degradación del suelo**. 2003. 298p. Tese (Doutorado) - Universidade da Coruña, La Coruña.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. **Agriculture Ecosystems Environ**, v. 79, p. 9-19, 2000.

LIMA, C. L. R.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; SILVA, J. B. Estabilidade de agregados de um Planossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 199-205, 2003.

LLANILLO, R. F.; GUIMARÃES, M. F.; FILHO, J. T. Morfologia e propriedades físicas de solo segundo sistemas de manejo em culturas anuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 524-530, 2013.

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T.; GOMES, C. F.; GASPARINI, A. S.; NUNES, C. M. Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D.V.S.; CURTI, N. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho Distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p.291-299, 2003.

OLIVEIRA, T. S.; COSTA, L. M.; FIGUEIREDO, M. S.; REGAZZI, A. J. Efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem sobre a estabilidade de agregados em água de quatro Latossolos Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, p. 509-515, 1996.

PRADO, R. M.; CENTURION, J. F. Alterações na cor e no grau de floculação de um Latossolo Vermelho-Escuro sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p.197-203, 2001.

MORAIS, T. P. S.; PISSARRA, T.C.T.; REIS, F.C. Atributos físicos e matéria orgânica de um Argissolo Vermelho-Amarelo em microbacia hidrográfica sob vegetação nativa, pastagem e cana-de-açúcar. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 214-223, 2012.

NIERO, L. A. C. **Avaliações visuais do solo como índice de qualidade de um latossolo vermelho em oito usos e manejos e sua validação por análises**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) Campinas-Instituto Agrônomo, SP.

RALISCH, R.; MIRANDA, T. M.; OKUMURA, R.S.; BARBOSA, G.M.C.;

GUIMARÃES, M. F.; SCOPEL, E.; BALBINO, L. C. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 4, p. 381-384, 2008.

SILVA, M. S. L.; RIBEIRO, M. R. Influência do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades morfológicas e físicas de solos argilosos de tabuleiro no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lavras, v.16, p. 397-402, 1992.