

Caracterização e avaliação da qualidade física de Neossolo Quartzarênico em Geoambiente da Formação Cruzeiro do Sul, Acre (1)

Andrea Carla Braga Trindade, Carolaine Costa de Araújo, Livia Rocha Cameli, Livia Braz Pereira, Lucas Santiago Lima (2) Edson Alves de Araújo (3)

(1) Trabalho executado com os recursos da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul- Acre.

(2) Acadêmicos de Bacharelado em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul-Acre.

(3) Professor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul-Acre.

RESUMO: É muito importante conhecer a qualidade física dos solos e como as atividades antrópicas o afetam para que se possa fazer o uso racional do mesmo. Neste sentido, a caracterização morfológica e avaliação dos indicadores físicos do solo mostra-se como uma ferramenta promissora. O presente estudo objetivou caracterizar o solo de área de mata nativa em Cruzeiro do Sul-Acre, bem como a avaliar atributos físicos do solo e os impactos deletérios que a ação antrópica tem sobre o solo e os indicadores físicos avaliados, através da comparação entre o solo de área de mata e área de uso. Conclui-se, através de análise estatística, que os indicadores físicos analisados da área de mata foram menos impactados que os da área de uso, uma vez que, a atividade antrópica impactou negativamente a densidade e porosidade do solo, o que resultou em declínio de sua qualidade física.

Palavras-chave: Indicadores físicos, qualidade do solo e Vale do Juruá.

1 INTRODUÇÃO

O recurso solo é de suma importância em diversas áreas do conhecimento e exerce várias funções ecológicas na natureza tais como meio para o crescimento de plantas, habitat para organismos, meio para crescimento de plantas, reservatório de água, decomposição e armazenamento de matéria orgânica e base para obras de engenharia (COELHO et al., 2014). Para que se possa estudar o solo, usa-se como unidade de exame o perfil de solo. A descrição morfológica de um perfil é o modo mais comumente usado, sendo o mais fácil e prático para caracterizar atributos morfológicos do solo como a espessura dos horizontes, cor, textura, estrutura, consistência e transição dos horizontes (SANTOS et al., 2013). A classe textural é uma característica importante de um solo, uma vez que varia muito pouco ao longo do tempo (REINERT et al, 2006). O uso e manejo de um solo dificilmente irá afetar drasticamente a textura de um solo e, portanto, esse parâmetro não pode ser utilizado para avaliar variações na qualidade física do solo. No entanto é um parâmetro físico muito importante, uma vez que a partir desse dado pode-se fazer outras inferências físicas sobre o solo, bem como acerca do manejo e potencialidades para determinado tipo de solo.

A densidade do solo é um dos fatores que quantificam as relações massa-volume referentes a matriz do solo e espaço poroso. Ela é caracterizada como real e aparente. A densidade aparente quantifica a relação entre a massa de sólidos seca e o volume total, sendo o método do anel volumétrico (MAV) um dos meios para sua determinação, EMBRAPA (1997). No referido método, a massa da amostra do solo seca em estufa a 105°C é dividida pelo volume do anel volumétrico usado para coletar a amostra. A densidade real quantifica a

relação entre a massa total seca e o volume dos sólidos da amostra, sendo obtida pelo método do balão volumétrico, descrito por EMBRAPA (1997). A densidade do solo tem sido usada como medida da qualidade física do solo devido às suas relações intrínsecas com outros atributos, como porosidade, umidade do solo e condutividade hidráulica. (COSTA et al., 2007; DAM et al., 2005; MARTINS et al., 2009; THIMÓTEO et al., 2001).

Os poros do solo são representados por cavidades de diferentes tamanhos e formas, determinados pelo arranjo das partículas sólidas (HILLEL, 1972; MARQUES, 2000), e constituem a fração volumétrica do solo ocupada com ar e solução (água e nutrientes). Os poros do solo correspondem, portanto, ao espaço onde ocorrem os processos dinâmicos do ar e da solução do solo (HILLEL, 1972). A porosidade do solo interfere na aeração, condução e retenção de água, resistência à penetração e à ramificação das raízes no solo e, conseqüentemente, no aproveitamento de água e nutrientes disponíveis (TOGNON, 1991). A retenção de água no solo pode ser alterada com a modificação do espaço poroso, fenômeno que interfere diretamente na disponibilidade de água e na eficiência do uso da água pelas culturas (CANALI; ROLOFF, 1997; DIAS JUNIOR, 2000). A densidade e porosidade do solo, apesar de não serem as propriedades que recebem maior impacto com a modificação da estrutura do solo, têm sido largamente usadas para avaliar a estrutura pela facilidade de determinação e de receber pequena influência do teor de água no momento da coleta de amostra de solo. A densidade do solo tem sido usada principalmente como indicador da compactação, assim como para medir alterações da estrutura e porosidade (REINERT et al., 2006).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é caracterizar os atributos morfológicos de um Neossolo Quartzarênico de mata preservada no município de Cruzeiro do Sul-Acre, e avaliar sua qualidade física, em comparação a área de uso em geoambiente da Formação Cruzeiro do Sul.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O solo analisado foi de uma área de mata preservada localizada em Cruzeiro do Sul-Acre, Ramal do Macaxeiral, Colônia Assis Brasil, nas coordenadas geográficas: N (-18 L):9161055,345; E: 742154,036 (Datum -WGS84). A localização da área de estudo está apresentada na Figura 1 a seguir, sendo a chamada apresentada em negrito.

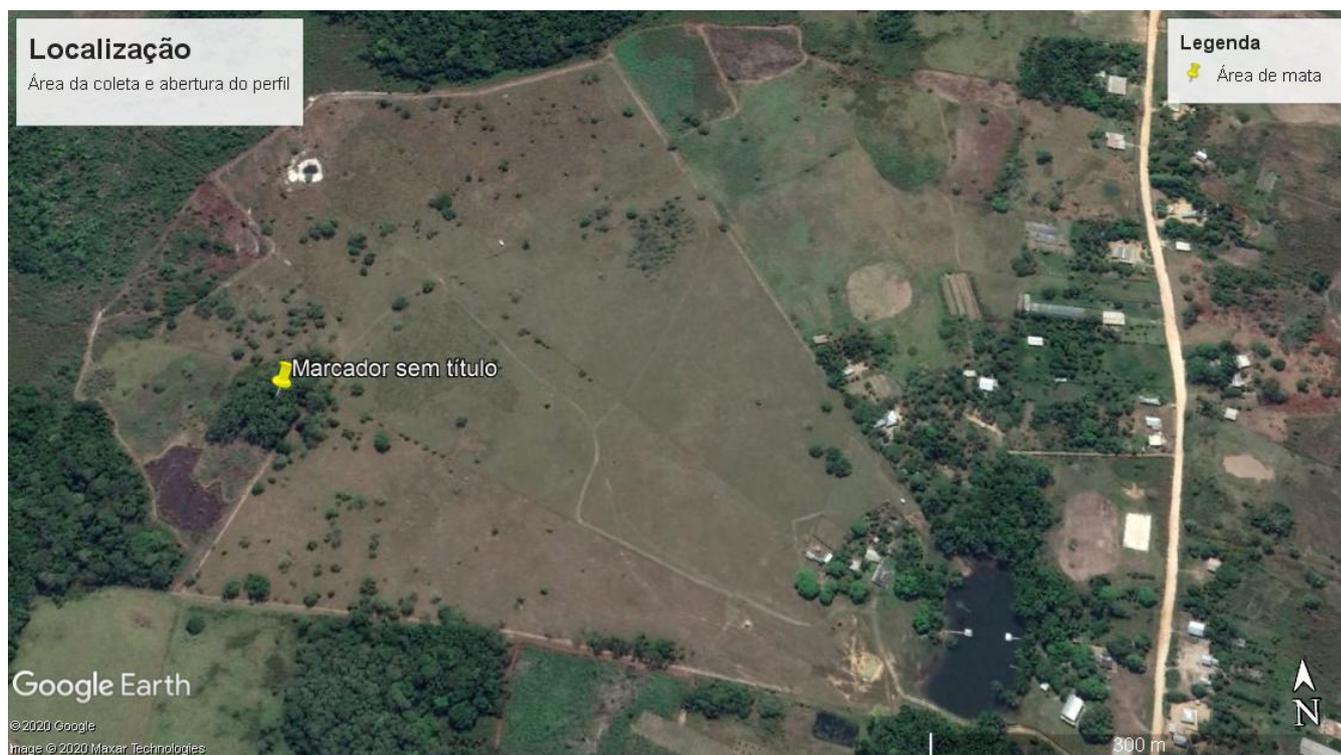


Figura 1- Fotografia da localização da área de estudo.

O local possui de 3% a 8% de declividade, em situação de meia encosta e relevo variando entre plano a suave ondulado. A área situa-se em domínio da Formação geológica Cruzeiro do Sul, cujo os sedimentos são oriundos de arenitos e argilitos, com predomínio da classe de Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos (ACRE, 2010). A área do entorno do perfil de solo descrito é cercada por floresta aberta com palmeiras e temperaturas que variam entre 28°C e 32°C e umidade relativa do ar entre 87% e 91% (ACRE, 2010).

As operações de abertura do perfil (com as dimensões de 1,5m x 1,5m x 1,5m), e descrição dos atributos morfológicos do solo foram realizadas segundo descrito em SANTOS et al (2013). A Carta de Munsell (MUNSELL, 1994) foi usada para realizar a inferência da cor. A designação dos horizontes no perfil está apresentada na Figura 2 a seguir, sendo a chamada apresentada em negrito.



Figura 2- Designação dos horizontes do solo no perfil.

Foram analisados os horizontes A e C3 quanto a textura. A metodologia aplicada foi a do Método da Pipeta DAY (1965) e GEE; BAUDER (1986). Para se obter a densidade aparente, real e porosidade total do solo, coletou-se amostras de solo em duas profundidades distintas (Nível 1: 0-10cm e Nível 2: 10-20cm) em três pontos distintos dentro da área de mata onde o perfil estava localizado, e em três pontos distintos na área de uso, a fim de se obter, por comparação, uma análise estatística dos resultados. No total foram colhidas 12 amostras para análise.

O método do balão volumétrico (MBV), descrito por KIEHL (1979) e EMBRAPA (1997), foi o utilizado para a determinação da densidade real, enquanto o método do anel volumétrico (MAV), descrito por EMBRAPA (1997), foi o utilizado para determinação da densidade aparente. Os valores de densidade aparente e real foram utilizados para calcular a porosidade total do solo, onde o resultado é dado em porcentagem. Os dados de densidade real, aparente e porosidade total obtidos foram submetidos a uma análise estatística com o auxílio do software Rstudio. O delineamento experimental utilizado foi um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Nessa análise, o objetivo foi avaliar o efeito dos ambientes de mata preservada e área de uso (pastagem) em duas profundidades diferentes de coleta do solo (Nível 1: 0-10cm; Nível 2; 10-20cm), sobre a densidade aparente, densidade real e porosidade total do solo, logo, considera-se a análise em parcelas subdivididas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises morfológicas no perfil de solo estão descritos no Quadro 1, sendo a chamada apresentada em negrito.

Quadro 1- Resultados das análises morfológicas de espessura, cor, estrutura, friabilidade e textura.

Horizontes	Espessura (cm)	Cor (Úmida) (Matiz, valor, croma - notação)	Estrutura	Consistência (seca, úmida, Textura molhada)
A	0 - 18,1	7,5 YR; 6/3 - bruno claro	Bl. ang. e Bl. sub.	sol., sol., n.pl., n. peg. F. aren.
AC	18,1 - 33,5	7,5 YR; 5/3 - bruno	Bl. ang. e sub.	sol., sol., n.pl., n. peg. F. aren.
C1	33,5 - 53,7	7,5 YR; 4/4 - bruno	Bl. ang. e sub.	sol., sol., n.pl., n. peg. F. aren.
C/Bh	53,7 - 74	7,5 YR; 6/4 - bruno claro	Bl. ang. e gs.	sol., sol., n.pl., n. peg. F. aren.
C2	74 - 100	7,5 YR; 7/8 - bruno avermelhado	Bl. ang. e gs.	sol., sol., n.pl., n. peg. F. aren.
C3	100 +	7,5 YR; 7/8 - bruno avermelhado	Bl. ang. e gs.	sol., sol., n.pl., n. peg. F. aren.

Notação: Estrutura – Bl. ang.=blocos angulares; Bl. sub. = blocos subangulares; gs. = grão simples. Consistência: sol. = solta; n. pl. = não plástica; n. peg. = não pegajosa. Textura -F. aren. = franco-arenoso

Os resultados para análise da textura do solo, estão descritos no Quadro 2, sendo a chamada apresentada em negrito.

Quadro 2- Resultado dos valores da determinação de areia, argila e silte em porcentagem (%) dos horizontes A e C3.

Horizonte	Frações Granulométricas	Valores (%)	Grau de Floculação
A	Areia	84,36	
A	Argila	3,33	
A	Silte	11,81	
	Total (%)	100	33,3
C3	Areia	71,6	
C3	Argila	1,61	
C3	Silte	26,79	
	Total (%)	100	16,3

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018), os Neossolos Quartzarênicos são solos pouco evoluídos e com ausência de horizontes “B” diagnóstico. Uma vez que o Neossolo descrito não apresenta esse tipo de horizonte diagnóstico, pode-se dizer que sua cor se expressa no Horizonte C2 e C3. A cor é um atributo de muita importância para a classificação do solo, já que é com ela que a maioria dos solos recebem seu segundo nome. No entanto, em seu segundo nível categórico, os Neossolos são

divididos em Litólicos, Regolíticos, Flúvicos e Quartzarênicos (SANTOS et al., 2018). Os Neossolos Quartzarênicos possuem várias características, entre elas a textura areia ou areia franca em quase todos os horizontes, característica essa que foi observada no perfil descrito, além de ser bastante arenoso, profundo, bem drenado e apresentar caráter espódico, logo, foi possível constatar que solo analisado é um Neossolo Quatzarênico Órtico espodossólico.

Quanto aos cálculos realizados para obter os resultados de densidade aparente, real e porosidade total, os resultados estão apresentados no Quadro 3, sendo a chamada apresentada em negrito.

Quadro 3- Quadro com os resultados obtidos a partir dos cálculos de densidade aparente, densidade real e porosidade total do solo de área de uso e mata.

Áreas de Coleta	Densidade		Porosidade
	Aparente	Densidade Real (g. cm ⁻³)	Total (%)
A. Mata-ponto1-nível 1	1,4053	2,381	40,9835
A. Mata-ponto1-nível 2	1,2663	2,4691	49,2851
A. Mata-ponto2-nível 1	1,2676	2,439	48,0811
A. Mata-ponto2-nível 2	1,2522	2,454	48,3414
A. Mata-ponto3-nível 1	1,2677	2,3529	46,126
A. Mata-ponto3-nível2	1,2461	2,4242	48,5974
A. Uso-ponto1-nível 1	1,4917	2,439	38,8396
A. Uso-ponto1-nível 2	1,5963	2,439	41,1767
A. Uso-ponto2-nível 1	1,691	2,4242	34,1514
A. Uso-ponto2-nível 2	1,4347	2,3952	36,5606
A. Uso-ponto3-nível 1	1,5195	2,439	30,6683
A. Uso-ponto3-nível 2	1,4726	2,5	41,096

A análise de variância (ANOVA) dos dados de densidade aparente, real e porosidade total, respectivamente, está apresentada nos Quadros 4, 5 e 6 abaixo.

Quadro 4- Análise de variância (ANOVA) de densidade aparente do solo de área de mata e uso em parcelas subdivididas.

Causa de variação	de GL	Soma dos Quadrados	Soma dos Qua.Médios	Teste F	P-valor
Área	1	0.18765	0.18765	34.44	0.00421
Resíduos (A)	4	0.02179	0.00545		
Parcela	5				
Nível	1	0.02300	0.023004	6.259	0.0666
Interação (A x N)	1	0.00267	0.002670	0.727	0.4420
Resíduos (N)	4	0.01470	0.003675		
Total	11	0.2498	0.2224		

Quadro 5- Análise de variância (ANOVA) de densidade de real do solo de área de mata e uso em parcelas subdivididas.

Causa de variação	de GL	Soma dos Quadrados	Soma dos Qua.Médios	Teste F	P-valor
Área	1	0.001125	0.0011252	1.823	0.248
Resíduos (A)	4	0.002469	0.0006173		
Parcela	5				
Nível	1	0.000056	0.0000563	0.018	0.900
Interação (A x N)	1	0.000675	0.0006750	0.214	0.668
Resíduos (N)	4	0.012626	0.0031565		
Total	11	0.0170	0.0056		

Quadro 6- Análise de variância (ANOVA) de porosidade total do solo de área de mata e uso em parcelas subdivididas

Causa de variação	GL	Soma dos Quadrados	Soma dos Qua.Médios	Teste F	P-valor
Porosidade	1	289.32	289.32	59.37	0.00153
Resíduos (P)	4	19.49	4.87		
Parcela	5				
Nível	1	0.11	0.106	0.004	0.952
Interação (P x N)	1	9.29	9.289	0.355	0.583
Resíduos (N)	4	104.72	26.18		
Total	11	417.93	3.297.650		

Quanto aos dados de densidade aparente submetidos a análise estatística, observou-se que apenas o fator área foi significativo ao nível de significância de 5%, logo aplicou-se um teste de comparação de médias com o intuito de saber o desempenho dos dois ambientes (área de mata preservada e área de uso). O teste aplicado foi o de Tukey, onde os resultados do teste realizado estão descritos no Quadro 7 e Figura 3, sendo a chamada apresentada em negrito.

Tabela 7-Tabela de teste de Tukey sobre os tipos de área quanto a densidade aparente.

Grupos	Tratamentos	Médias
a	uso	1.5343
b	mata	1.2842

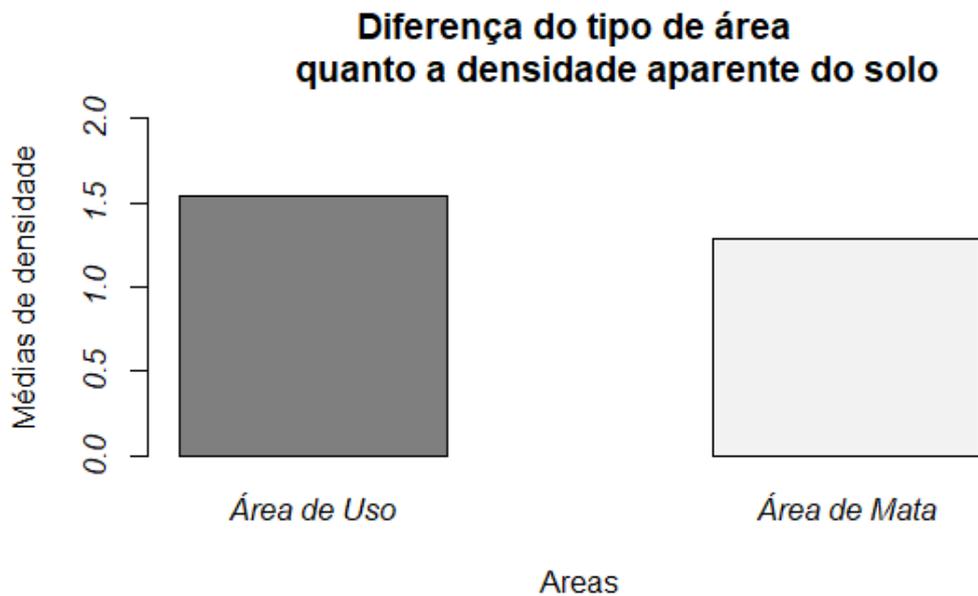


Figura 3- Gráfico de comparação entre as densidades da área de mata e área de uso quanto a densidade aparente.

Densidades com valor entre 1,27 e 1,57 g cm⁻³ é restritiva ao crescimento radicular e à infiltração de água no solo (ALVARENGA et al., 1996; CORSINI; FERRAUDO, 1999). Através do teste, constata-se que a densidade aparente nessas duas áreas é diferente, onde a área de uso apresenta uma densidade bem próxima aos valores de referência para solos com restrição quanto a densidade.

Já quanto a densidade real, a área, os níveis de profundidade de coleta e a interação entre eles, não foram significativos ao nível de 5% de significância. As Figuras 4 e 5 a seguir demonstram que não há diferença estatisticamente significativa entre as duas áreas e entre os dois níveis de profundidade de coleta acerca da densidade real.

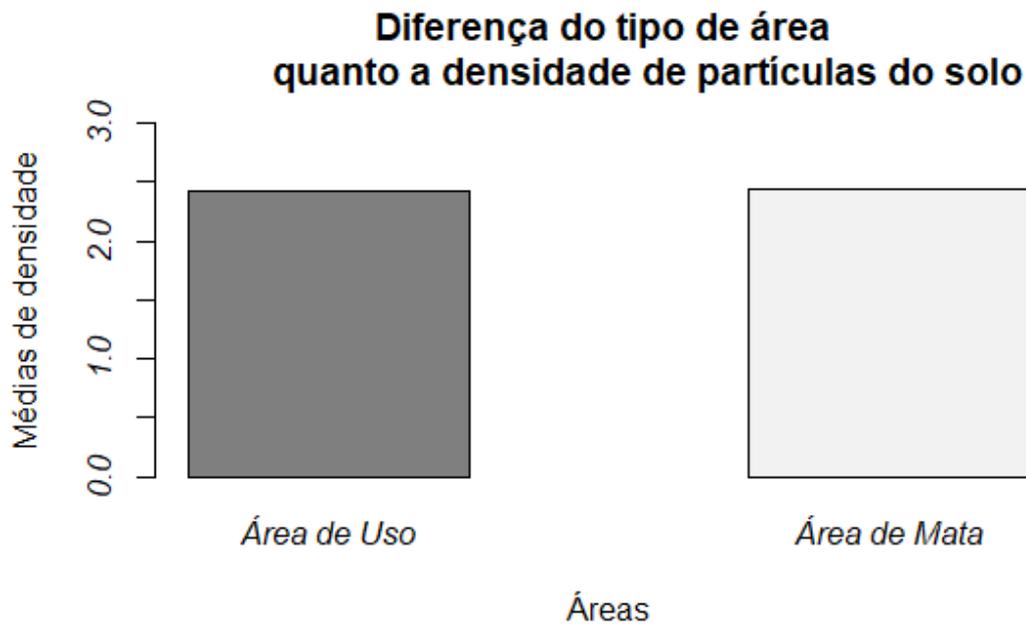


Figura 4- Gráfico de comparação entre as densidades da área de mata e área de uso quanto a densidade de Partículas (Real) do solo.

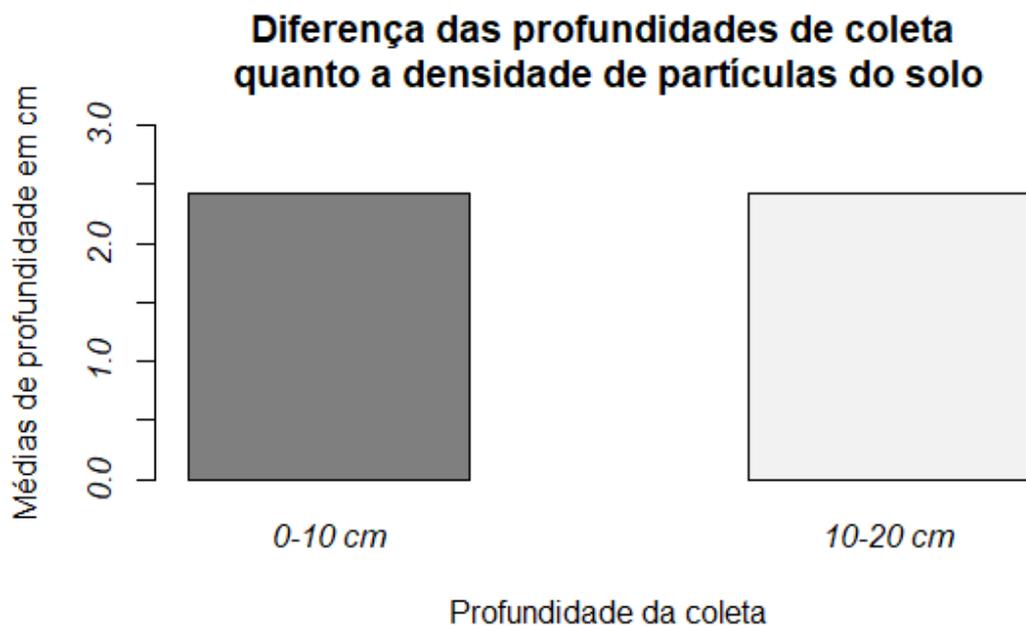


Figura 5- Gráfico de comparação entre os níveis de profundidade de coleta quanto a Densidade de Partículas (Real) do solo.

Em relação a porosidade total do solo, apenas o fator porosidade foi significativo a um nível de 5% de significância, logo, aplicou-se um teste de comparação de médias com o intuito de saber o desempenho dos dois ambientes (área de mata preservada e área de uso)

quanto a porosidade total do solo. O teste aplicado foi o de Tukey, onde os resultados do teste realizado estão descritos no Quadro 8 e Figura 6, sendo a chamada apresentada em negrito.

Quadro 8-Tabela de teste de Tukey quanto a diferença de porosidade total entre área de mata e uso.

Grupos	Tratamentos	Médias
a	mata	46.90.242
b	uso	37.0821

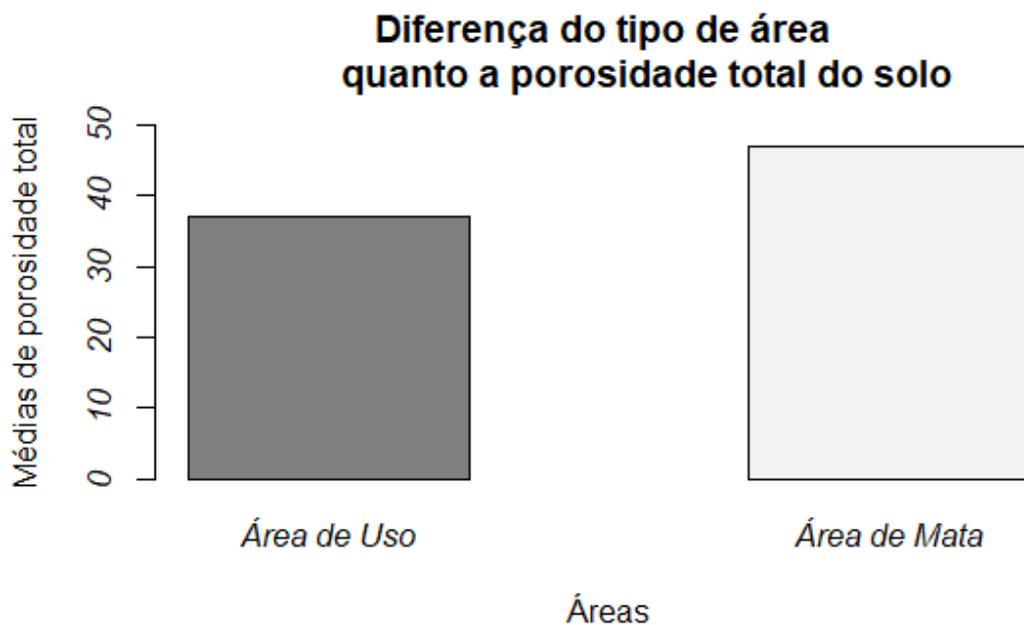


Figura 6- Gráfico de comparação entre a da área de mata e área de uso quanto a porosidade total do solo.

Segundo CORSINI & FERRAUDO (1999), em áreas que sofreram ação antrópica ocorre diminuição da Porosidade do solo e do potencial de desenvolvimento radicular, na camada superficial. Nota-se que a área de mata preservada apresenta uma porosidade total do solo maior em relação a área de uso, o que que reflete em uma melhor ação de drenagem do solo da área de mata, por exemplo.

4 CONCLUSÃO

Com os resultados alcançados foi possível constatar que a ação antrópica afeta a qualidade física do solo. Tendo em vista que o solo analisado se caracteriza morfológicamente em um Neossolo Quartzarênico, é importante salientar que são solos que apresentam sérias limitações ao uso agrícola, devido a ter uma textura excessivamente arenosa, baixa fertilidade natural, toxidez por alumínio, baixa capacidade de retenção de água e elevada erodibilidade (Coelho et al., 2002). Logo, o uso contínuo e sem manejo adequado alteram a densidade e porosidade total do solo, e, essas alterações se refletem na perda das demais qualidades físicas

do solo o que se reflete em solos mal drenados e compactados, bem como na diminuição da produtividade agrícola, caso haja alguma cultura instalada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. **Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.20, p.319-326, 05/1996.
- AMARO FILHO, J.; ASSIS JÚNIOR, R.N.; MOTA, J.C.A. **Física do solo: conceitos e aplicações**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008. 290p
- CANALI, L.B; ROLOFF, G. **Influência do preparo e da correção do solo na condição hídrica de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio direto**. R. Bras. Ci. Solo, 21:99-104, 1997.
- CORSINI, P.C.; FERRAUDO, A.S. **Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, p.289-298, 04/1999.
- COSTA, M. J.; ROSA JÚNIOR, E. J.; ROSA, Y. B. C. J.; DE SOUZA, L. C. F.; ROSA, C. B. J. **Atributos químicos e físicos de um latossolo sendo influenciados pelo manejo do solo e efeito da gessagem**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 29, n. 5, p. 701-708, 2007.
- CUNHA, G. O. de M, et al. **Comparação de métodos de determinação de argila em diferentes solos brasileiros**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, PortoAlegre, v. 20, p. 126-36, 10/2014.
- DAM, R. F.; MEHDI, B. B.; BURGESS, M. S. E.; MADRAMOOTOO, C. A.; MEHUYS, G. R.; CALLUM, I. R. **Soil bulk density and crop yield under eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada**. Soil and Tillage Research, v. 84, n. 1, p. 41-53, 2005.
- DAY, R.P. 1965. **Pipette method of particle size analysis**. In: Methods of soil analysis. Agronomy 9.ASA USA.p. 553-562.
- DIAS JÚNIOR, M.S. **Compactação do solo**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E.G.R., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, v. 1, 2000. p.55-94.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.
- Eric Batista Ferreira, Portya Piscitelli Cavalcanti and Denismar Alves Nogueira (2018). **ExpDes: Experimental Designs. R package version 1.2.0**. <<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>>
- Eric Batista Ferreira, Portya Piscitelli Cavalcanti and Denismar Alves Nogueira (2018). **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese)**. R package version 1.2.0. <<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>>
- Felipe de Mendiburu (2019). **agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research**. R package version 1.3-1. <<https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>>

- FREITAS, I.C; **Atributos de um Neossolo Quartzarênico da Pré-Amazônia sob Agroecossistemas de Produção Familiar**. Universidade Federal de Goiás: Escola de Agronomia, Goiânia, 2013.
- GEE, G. W.; BAUDER, J. W. **Particle Size Analysis**. In: Methods of Soil Analysis, Part A. Klute (ed.). 2 Ed. Vol. 9º. Sou. Soc. Agro., Madison, WI, pp:383-411, 1986.
- GUBIANI, P.I; REINERT, D.J; REICHERT, J.M **Método alternativo para a determinação da densidade de partículas do solo – exatidão, precisão e tempo de processamento**, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000200049> Acesso em: 07/04/2020
- Juergen Gross and Uwe Ligges (2015). **nortest: Tests for Normality**. Rmpackage version 1.0-4. < <https://CRAN.R-project.org/package=nortest>>
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979. 262 p.
- MARQUES, J. D. de O. **Horizontes pedogenéticos e sua relação com camadas hidráulicas do solo**. 2000. 86 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.
- MARTINS, M. V.; PASSOS, E.; CARVALHO, M.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. **Correlação linear e espacial entre a produtividade do feijoeiro e atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférrico de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 31, n. 1, 147-154, 2009.
- MINASNY, M; BARBOSA, G. M. C. Efeitos da agitação mecânica da matéria orgânica na análise granulométrica do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEA/UFPG, v 1,n. 7, p. 680-685, 04/2011.
- R Core Team (2019). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL< <https://www.R-project.org/>>.
- Reinert, D. J.; Reichert, J. M.; Silva, V. R. **Propriedades físicas de solos em sistema de plantio direto irrigado**. In: Carlesso, R.; Petry, M. T.; Rosa, G. M.; Ceretta, C. A.(ed.). Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul. Santa Maria: UFSM, 2001, 165p.
- REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M.; SUZUKI, L. E. A. S. **Qualidade física do solo**, 2006. Disponível em: <<http://rodrigojsj.googlepages.com/propriedadesfisicas.pdf>> Acesso em: 28/09/2008
- REINERT, D. J; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade Federal de Santa Maria: Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, Maio de 2006.
- RIBEIRO, D.K; MENEZES, M.S; MESQUITA, F.B.G.M; SAMPAIO, T.M.F **Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solo da região de Lavras-MG**, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n4/33.pdf>> Acesso em: 30/11/2019
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. rev e ampl. Brasília: Embrapa, 2018.
- SOUZA, E.D; CARNEIRO,M.A.C; PAULINO, H.B **Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo**, 2005, Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005001100012> Acesso em: 06/04/2020

Técnicas no Campo para Descrição Morfológica de Solo. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Deborah/2s_2011/FLG_125_4-Pedologia_aula_03.pdf

THIMÓTEO, C. M. S.; BENINNI, E. R. Y.; MURATA, I. N.; TAVARES FILHO, J. Alterações da porosidade e da densidade de um latossolo vermelho distrófico em dois sistemas de manejo. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 23, p. 1299-1303, 2001.