

Atributos físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo em Rondônia

Soil physical attributes under different management systems in Rondônia

DOI:10.34117/bjdv8n9-284

Recebimento dos originais: 30/08/2022

Aceitação para publicação: 29/09/2022

Felipe Souza da Silva

Formação: Acadêmico de Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Endereço: Rodovia RO-257, S/N, Zona Rural, Ariquemes - RO, CEP:76870-000

E-mail: felipesxsouza@gmail.com

Josiele Fernandes Siqueira Lemgruber

Acadêmica de Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Endereço: Rodovia RO-257, S/N, Zona Rural, Ariquemes - RO, CEP:76870-000

E-mail: josiele.fernandes.agro@gmail.com

Gabrielly Souza Nunes

Acadêmica de Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Endereço: Rodovia RO-257, S/N, Zona Rural, Ariquemes - RO, CEP:76870-000

E-mail: gabysouzanunes@gmail.com

Vanessa Gretzler Monteiro

Acadêmica de Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Endereço: Rodovia RO-257, S/N, Zona Rural, Ariquemes - RO, CEP:76870-000

E-mail: vanessagretzler.agronomia@gmail.com

Melissa dos Santos Graia

Acadêmica de Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Endereço: Rodovia RO-257, S/N, Zona Rural, Ariquemes - RO, CEP:76870-000

E-mail: melissagraia12@gmail.com

Lenita Aparecida Conus Venturoso

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Endereço: Rodovia RO-257, S/N, Zona Rural, Ariquemes - RO, CEP:76870-000

E-mail: lenita.conus@ifro.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é verificar o efeito de diferentes sistemas de manejo quanto à densidade e estabilidade de agregados, na região do vale do Jamari Rondônia. O

delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 4 repetições. As amostragens de solo foram realizadas em meados de outubro (2019) época que se inicia o período chuvoso, objetivando as seguintes determinações físicas: densidade do solo e estabilidade de agregado, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40 cm. Em todas as camadas analisadas, a densidade do solo para a área de fruticultura solteira apresentou resultados superiores quando comparado com as demais áreas, sendo que na camada 30-35 cm não diferiu da área de fruticultura consorciada. Com relação a Estabilidade de Agregados, observou-se que os resultados diferiram estatisticamente somente na profundidade 20-40 cm para DMG e DMP, sendo que para o IEA não houve diferença significativa entre as áreas, com destaque a área de pastagem, que apresentou maior valor de DMP e de DMG em comparação com as demais áreas, fator que pode estar atrelado ao sistema radicular da cultura que havia na área, já os menores valores, foram observados na área de mata. A densidade do solo e a estabilidade de agregados são afetadas diretamente pelo sistema de manejo utilizado.

Palavras-chave: densidade do solo, estabilidade de agregados, latossolo.

ABSTRACT

The objective of this work is to control the effect of different management systems on the density and stability of aggregates in the region of Vale do Jamari Rondônia. The experimental design used was completely randomized (DIC), with 5 treatments and 4 replications. Soil sampling was carried out in mid-October (2019), when the rainy season begins, aiming at the following physical determinations: soil density and aggregate stability, at depths of 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40 cm. In all analyzed layers, the soil density for the single fruit growing area showed superior results when compared to the other areas, and in the 30-35 cm layer it did not differ from the intercropped fruit growing area. Regarding Aggregate Stability, it was observed that the results differed statistically only at the depth of 20-40 cm for DMG and DMP, and for the IEA there was no significant difference between the areas, with emphasis on the pasture area, which presented greater DMP and DMG values compared to the other areas, a factor that may be linked to the root system of the culture that existed in the area, since the lowest values were observed in the forest area. Soil density and aggregate stability are directly affected by the management system used.

Keywords: soil density, aggregate stability, latosol.

1 INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural de grande relevância para a produção de alimentos e matérias-primas. Por ser um sistema trifásico (sólido, líquido e gasoso) e dinâmico, é essencial que suas características químicas, físicas e biológicas sejam preservadas (BERTOLLO e LEVIEN, 2019).

O manejo inadequado do solo e dos recursos naturais contribui, majoritariamente para o avanço do processo de degradação, por isso, a intensa exploração dos solos na agricultura vem acarretando em diferentes tipos de degradação do solo, gerando

problemas ambientais, econômicos e sociais (GONÇALO FILHO et al., 2018; ALVES, 2021).

A necessidade de evitar ou minimizar a degradação do solo tem como resultado a adoção de sistemas de produção que permitam melhorar o equilíbrio entre os componentes solo-planta-animal e aumentar a eficiência de uso (SCHEMBERGUE et al., 2017).

A adoção de técnicas de manejo conservacionistas do solo e da água são essenciais para manter níveis satisfatórios de produtividade, além da importância de garantir esses recursos para as próximas gerações. A qualidade dos atributos físicos, juntamente com os químicos e biológicos propiciam condições adequadas para o crescimento e o desenvolvimento das plantas e para manutenção da diversidade de organismos que habitam o solo (VIEIRA et al., 2020).

Os sistemas de cultivos e de preparo dos solos adotados em cada propriedade interferem na produção das culturas de maneira significativa, em razão das alterações das características físicas do solo, o que influencia na sua estrutura, modificando as relações de porosidade, resistência mecânica à penetração, densidade do solo, entre outras propriedades (KONZEN et al., 2018).

O manejo das áreas agrícolas de forma inadequada pode gerar sérios danos à estrutura física do solo, como por exemplo, tráfego excessivo de máquinas e animais, pode provocar a sua compactação, alterando a estruturação e, portanto, a densidade e conseqüentemente a alteração dos agregados do solo. Para Soares et al. (2016), o uso inadequado do solo como o revolvimento excessivo ou o uso de práticas pouco conservacionistas, podem provocar aumento da densidade, dentre outros danos. Valladares et al. (2011) ao avaliarem alterações ocorridas pelo manejo em Latossolo, no Estado de Rondônia, sob cultura perene, pastagem e floresta amazônica, verificaram que em áreas de pastagem apresentou aumento da densidade do solo e redução da porosidade total, resultantes do pisoteio animal.

Outro aspecto importante relacionado à estrutura do solo é a estabilidade de agregados, a qual pode ter suas características alteradas mediante aos sistemas de manejo empregado, onde o mesmo pode acarretar em quebra dos agregados, que conseqüentemente reduzira drasticamente a estabilidade, acelerando o processo de decomposição e diminuindo cada vez mais a sua resistência (AGUIAR et al., 2008).

Um estudo de Torres et al (2015) dos atribuídos físicos de um Latossolo, cultivado com plantas de cobertura, durante 12 anos em sistema de semeadura direta, constataram

que a utilização das diferentes coberturas e a introdução do sistema de semeadura direta após este período, causaram alterações positivas nos atributos físicos na camada superficial do solo. No que diz respeito ao índice de estabilidade de agregados (IEA), constataram resultados superiores na camada superficial (0-10 cm), diminuindo em profundidade, no qual pode-se evidenciar a ocorrência da reestruturação do solo e a estabilização do sistema, o que se deve à ação das raízes e ao aporte de material orgânico ao longo do período avaliado.

A avaliação dos atributos físicos do solo é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão, principalmente para verificação da influência do manejo na degradação da qualidade do solo (RAMOS et al., 2019). Mediante a isso o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito de diferentes sistemas de manejo quanto à densidade e estabilidade de agregados, na região do Vale do Jamari Rondônia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em áreas de cultivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – Campus Ariquemes, tendo como coordenadas geográficas aproximadas de Latitude 9° 56' 56" S e Longitude 62° 57' 42" O de Greenwich, altitude média de 128 metros. O solo do campo experimental é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo e clima segundo a classificação de Köppen é do tipo (Aw) Tropical Chuvoso, com média anual climatológica da temperatura do ar apresentando variações entre 24 a 26 °C, e a média anual da precipitação pluviométrica varia entre 1.400 a 2.600 mm/ano (SEDAM, 2012).

Os tratamentos avaliados foram: cultivo de goiaba, cultivo de citros, cultivo de fruticultura consorciada (cupuaçu e seringueira), pastagem e mata nativa.

As áreas estudadas constituíram-se no cultivo de fruticultura solteira dentre elas os citros e a goiaba, ambas sob o sistema convencional. A área de citros foi implantada em 2015 em sistema convencional com gradagem e aplicação do plantio em nível, sendo a área de fruticultura mais recente neste experimento, a área de goiaba possui mais de vinte cinco anos de cultivo, esses sistemas de cultivo possuem vegetação espontânea.

Realizou-se também a amostragem de solo em uma área de fruticultura consorciada de cupuaçu e seringa, no qual possui mais de vinte anos de cultivo. As práticas de manejo realizadas nas áreas caracterizam-se por colheita, podas, desbastes e roçagem no controle de plantas daninhas, todas as práticas de manejo são desenvolvidas manualmente. A área da fruticultura consorciada encontra-se o maior depósito de

serapilheira devido às condições de manejo características do consórcio, a área de citros por ser mais nova ainda não houve práticas de colheita.

Além dos sistemas de cultivos de frutíferas, foram coletadas amostras de solo em área de pastagem possuindo mais de vinte anos de pastejo no qual neste intervalo de tempo foram realizadas práticas convencionais com a passada de gradagem pesada recentemente e utilização de fogo na área para incinerar os materiais vegetais presentes na localidade. Realizou-se também a amostragem de solo em uma área de mata nativa, adjacente às áreas estudadas, para servir como testemunha das condições naturais do solo.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado uma vez que as coletas de amostras para determinação dos atributos físicos do solo, foram coletadas de forma aleatória e em zigue-zague, com 5 tratamentos, os quais corresponderam a cinco áreas com diferentes cultivos: consórcio, citros, goiaba, pastagem, mata nativa e 4 repetições. Para todas as áreas em estudo, as amostragens de solo foram realizadas em meados de outubro ano de 2019 época que se inicia o período chuvoso, objetivando as seguintes determinações físicas: densidade do solo e estabilidade de agregado.

Utilizou-se para determinação da densidade do solo, amostras coletadas de estrutura preservada em cilindros metálicos nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35 e 35-40 cm. Em laboratório foi realizado o *toilet* dos anéis volumétricos, pesando-os para determinação do peso úmido e 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.

Para determinação da estabilidade de agregados, foram retirados blocos de solo com estrutura levemente alterada nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, secos ao ar e passados em peneira de 2,0 mm, posteriormente analisadas através do tamisamento por via úmida das amostras de solo no aparelho de Yoder, segundo método descrito por Kiehl (1979), em conjuntos de peneiras com diferentes aberturas de malhas (2,0; 1,0; 0,50, 0,25 e 0,106 mm), sendo submetidas a oscilações verticais, durante 7 minutos numa frequência de 32 oscilações por minuto. O solo retido em cada peneira foi transferido para recipientes com auxílio de jatos de água fracos dirigidos ao fundo das peneiras, sendo em seguida, colocado para secagem em estufa a 105°C e posterior pesagem para a obtenção do peso seco de cada classe de agregados.

Para os resultados, foram utilizados no cálculo do diâmetro médio ponderado (DMP) a equação (Eq. 1) de Conte et. al (2011), já o diâmetro médio geométrico (DMG)

(Eq. 2) e o índice de estabilidade de agregados (IEA) (Eq. 3) foram calculados conforme Castro et al. (2011).

$$\text{DMP} = \exp \sum_{i=1}^n (x_i \times w_i) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

DMP = diâmetro médio ponderado;

w_i = proporção (%) de cada classe em relação ao total;

x_i = diâmetro médio das respectivas classes (mm).

$$\text{DMG} = \frac{\exp \sum_{i=1}^n (w_p \times \log x_i)}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

DMG = diâmetro médio geométrico;

x_i = diâmetro médio das classes de agregados;

w_i = é a proporção da massa de agregados de cada classe em relação ao total;

w_p = é a massa de agregados de cada classe.

$$\text{IEA} = \frac{100 \times (\text{Peso seco da amostra} - w_{p25})}{\text{Peso seco da amostra}} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

IEA = índice de estabilidade de agregados;

w_{p25} = é a massa de agregados das classes menores que 0,25 mm.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observada variação significativa entre as médias nas profundidades avaliadas (0 a 5 cm, 15 a 20 cm, 25 a 30 cm e 30 a 35 cm) para densidade do solo. Os valores médios de densidade do solo (Ds) entre os ambientes estudados estão apresentados na Tabela 1. De modo geral, esses resultados estão abaixo do valor crítico para Ds. Silva et

al. (2015) indicam que valores de D_s acima de $1,40 \text{ Mg.m}^{-3}$ podem acarretar restrições ao crescimento radicular e infiltração de água no solo.

Tabela 1. Densidade do solo em diferentes profundidades, em áreas cultivadas com diferentes sistemas de manejo.

Áreas	Profundidade (cm)							
	0-5	5-10 ^{ns}	10-15 ^{ns}	15-20	20-25 ^{ns}	25-30	30-35	35-40 ^{ns}
Densidade do solo (Mg.m^{-3})								
Cupuaçu	1,07ab	1,26	1,23	1,16ab	1,21	1,18ab	1,17a	1,07
Goiaba	1,29a	1,33	1,34	1,26a	1,20	1,26a	1,19a	1,20
Citros	1,06b	1,25	1,23	1,17ab	1,13	1,08b	1,01b	1,05
Pastagem	1,16ab	1,25	1,20	1,19ab	1,13	1,06b	1,11ab	1,04
Mata	1,07ab	1,14	1,14	1,07b	1,12	1,13ab	1,16ab	1,19
CV ⁽¹⁾ (%)	9,22	6,68	7,12	5,84	8,48	5,28	6,42	7,92

⁽¹⁾ Coeficiente de Variação. ^{ns} é não-significativo. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para todas as camadas avaliadas no experimento, exceto a camada de 30-35 cm, a densidade para o tratamento da goiaba apresentou resultados superiores quando comparado com as demais áreas valores de 1,29, 1,26, 1,26, 1,19 Mg.m^{-3} (0-5, 15-20, 25-30 e 30-35 respectivamente), na camada de 30-35 cm houve resultado semelhante ao tratamento da fruticultura consorciada de $1,17 \text{ Mg.m}^{-3}$ não diferindo estatisticamente entre si. Os resultados avaliados na área podem estar relacionados às práticas de manejo atribuídas a localidade.

De modo distinto, Pereira Júnior et al. (2010), ao avaliarem os atributos físicos do solo em sistema de cultivo da goiaba, encontram resultados positivos quando comparados com outras áreas, sendo reflexo do manejo empregado na localidade, em que a matéria orgânica é incorporada através dos tratos culturais, além da adubação orgânica que é feita anualmente, contribuindo assim para reduzir os efeitos da compactação.

Em relação aos resultados de menor densidade apresentado no experimento houve destaque para a área de citros quando comparado aos demais tratamentos, nas camadas 0-5, 25-30 e 30-35 cm apresentando menor densidade de 1,06, 1,08, 1,01 Mg.m^{-3} respectivamente, o resultado pode ser atribuído ao tempo de manejo que a área é cultivada, se tratando da área mais nova avaliada neste experimento, assim como às práticas de manejo mínimas empregadas na área.

Um dos fatores que podem ter corroborado para a diminuição de densidade da área é o emprego do plantio em nível, de acordo com Paiva e Araújo (2012) práticas de

manejo com base em curvas de nível são fundamentais para aumentar a infiltração d'água no perfil do solo, reduzir a enxurrada e minimizar a erosão, essa prática deverá estar de acordo com o comprimento da rampa, que quebrem a velocidade da água de modo a evitar a erosão do solo, a vegetação deixada nas partes altas funciona como para-choque, quebrando a força dos ventos e, sobretudo, das chuvas, evitando que as enxurradas danifiquem o solo.

A mata por sua vez apresentou menor densidade somente na camada 0,15-0,20 m, para as demais profundidades avaliadas manteve resultados intermediários em relação aos sistemas de cultivo avaliados. A compactação ou o adensamento não é exclusivo de solos cultivados com uso intensivo de máquinas. Solos em condições de vegetação natural podem possuir camadas adensadas em subsuperfície. Isso mostra que existem propriedades intrínsecas aos solos que ditam seu comportamento em relação ao aumento da densidade (ZUFFO, 2012).

A pastagem obteve resultados semelhantes quando comparados à mata, apresentando menor densidade na camada de 25-30 cm ($1,06 \text{ Mg.m}^{-3}$), diferindo dos resultados obtidos por Lisboa e Miranda (2014) ao avaliarem áreas de mata primária, pastagem com leguminosas e pastagem solteira, no sudeste do Pará, observaram maior densidade na pastagem solteira apresentando condições físicas inferiores às áreas com manejos mais conservacionistas, o que se assemelha com os dados obtidos por Campos et al. (2016) que observaram maior densidade de solo no sistema de manejo de pastagem coincidente com os maiores teores de argila, no qual atribuíram pelo o efeito do pisoteio animal na área, sendo este aumento da densidade do solo um efeito comum em áreas de pastagens na região amazônica.

Ao analisar Diâmetro médio geométrico (DMG), diâmetro médio ponderado (DMP), índice de estabilidade de agregado (IEA), sob os diferentes sistemas de manejo, os resultados diferiram estatisticamente somente na profundidade 20-40 cm para DMG e DMP, o IEA não apresentou diferenças estatísticas entre as áreas avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro médio geométrico, diâmetro médio ponderado, índice de estabilidade de agregado, em áreas cultivadas com diferentes sistemas de manejo, na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm

Áreas	Profundidades (cm)					
	0-20 ^{ns}		20-40		0-20 ^{ns}	
	DMG (mm)		DMP (mm)		IEA (%)	
Citros	1,39	1,13ab	2,02	1,63bc	89,22	88,37
Cupuaçu	2,03	1,58ab	2,49	2,10ab	94,55	92,71
Goiaba	1,77	1,13ab	2,33	1,73abc	92,28	86,80
Mata	1,63	0,95b	2,07	1,39c	92,97	88,21
Pastagem	2,31	1,71a	2,66	2,26a	95,13	92,06
CV ⁽¹⁾ (%)	24,07	22,07	15,07	15,41	4,21	4,30

⁽¹⁾ Coeficiente de Variação. ^{ns} é não-significativo. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se verificar que, na camada do solo (20-40 cm), a área de pastagem apresentou maior valor de DMG e DMP, 1,71 e 2,26 mm, respectivamente, em comparação com as demais áreas, fator que pode estar atrelado ao sistema radicular da braquiária que havia na área, de acordo com Coutinho et al. (2017) o sistema radicular das gramíneas por ser fasciculado, proporciona maior agregação das partículas e fornecimento de carbono.

Este mesmo efeito foi relatado por Salton et al. (2008) ao avaliarem diferentes sistemas de manejos, concluíram que sistemas de manejo do solo com pastagem permanente ou em rotação com lavoura em plantio direto favorecem a formação de agregados estáveis de maior tamanho.

Tendo em vista que a área da pastagem avaliada neste trabalho passou por transformações, no qual apresenta histórico de longo período de pastejo sem qualquer tipo de prática cultural e apenas no período de agosto/2019 foi realizado queimada e gradagem na área. Levando em consideração os aspectos da utilização de queimada atribuindo aos fatores que empregam a estrutura física do solo de acordo com a literatura, no qual resulta em perdas na qualidade física do solo diferindo dos resultados obtidos neste trabalho em relação aos padrões observados na literatura.

Assim como relatado por Marcolan et al. (2009) ao avaliarem os atributos químicos e físicos de um Latossolo em diferentes sistemas de manejo da capoeira em Rondônia, concluíram que o sistema de manejo com corte e trituração da capoeira propiciou condições mais favoráveis nos atributos físicos do solo, com menor densidade e menor resistência à penetração, em relação ao manejo com derruba e queima da capoeira, além das forças disruptivas pela ação do fogo, o solo fica exposto à desagregação pelo impacto das gotas da chuva que, somado à mineralização da matéria

orgânica, diminui a estabilidade dos agregados, que conseqüentemente esses eventos diminuirá a qualidade estrutural do solo.

A estabilidade de agregados é um atributo físico que pode se alterar em decorrência da queimada, segundo Luciano et al. (2010) sua função está ligada à infiltração, armazenamento, permeabilidade de água e erodibilidade do solo, sendo fortemente influenciado pelo manejo, de acordo com Vieira (2016) ao avaliar áreas utilizadas para fins de agricultura e pecuária na região sul de Minas Gerais, em ambiente queimado e não queimado, observou que a estabilidade de agregados, através da determinação do DMG e DMP, houve diferença significativa entre os ambientes. Esses atributos apresentaram valores maiores e diferentes para o ambiente não queimado, quando comparado ao ambiente queimado, resultado que indica a sensibilidade deste atributo ao efeito da queimada.

Em relação às demais áreas avaliadas neste trabalho, nota-se que na camada de 20-40 cm para área de mata obteve os menores valores tanto de DMG como de DMP, 0,95 e 1,39 mm, respectivamente, o que corrobora com o encontrado por Alho et al. (2014), onde constataram que na área de floresta, a estabilidade de agregados foi menor, quanto maior a profundidade avaliada.

Segundo Souza (2016) os baixos valores de DMG poderiam estar relacionados com a alta compactação do solo, o que dificulta a infiltração de água no perfil pela redução da macroporosidade, contribuindo, desse modo, para o aumento do escoamento superficial, sendo que este é um ponto que difere do encontrado no presente estudo, haja visto que os valores de densidade da área da mata são adequados, porém com valores de DMP e DMG baixos, o que é diferente do encontrado normalmente em estudos, como o de Souza et al. (2015) onde encontraram um valor de DMP superior para a área de mata nativa, que quando comparada com as outras localidades como a de pastagem e de cultivo de cana, foi a com melhor valor, o qual foi relacionado a quantidade de matéria orgânica presente na localidade.

Diferindo também do encontrado por Brizzi et al. (2018), que ao avaliarem estabilidade de agregados das áreas de pastagem, mata e açaí, encontraram um resultado em que a pastagem apresentou índices de agregação mais baixos do que a floresta e o cultivo de açaí.

Resultados encontrados no presente estudo, corroboram com os encontrados no de Baumgärtner (2016), onde os maiores valores de DMP e DMG foram encontrados nas camadas mais superficiais, já nas camadas mais profundas esse valor diminui. Além

disso, outro fator em comum, são os valores de DMP e DMG encontrados na pastagem, que quando comparados com outros sistemas de manejo como a mata, apresentam maiores resultados. O autor atribui ao motivo da mata ter o menor efeito, podendo estar relacionado a um tipo de solo distinto dos tratamentos estudados (Latosolo Vermelho Amarelo), o que explicaria tais resultados.

4 CONCLUSÕES

A densidade do solo e a estabilidade de agregados são afetadas diretamente pelo sistema de manejo utilizado.

O cultivo dos citros em nível foi o que apresentou menor densidade aparente, sendo este uma boa opção para manter a conservação do solo. Já o sistema de cultivo da pastagem apresentou os maiores índices de estabilidade de agregados.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I. **Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais**. Dissertação (Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008. 79p.
- ALHO, L. C.; CAMPOS, M. C. C.; SILVA, D. M. P.; MANTOVANELLI, B. C.; SOUZA, Z. M. Variabilidade espacial da estabilidade de agregados e estoque de carbono em Cambissolo e Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 3, p. 246-254, 2014.
- ALVES, R. E. A relação entre agricultura, degradação do solo e tempestades de areia. **Revista Ayika**, v. 1, n. 1, p. 50-66, 2021. Disponível em: <<https://revistas.uneb.br/index.php/ayika/index>>. Acesso em: 14 mai. 2022.
- BAUMGÄRTNER, L. C. **Estabilidade de agregados, distribuição e perda de carbono em um Latossolo Vermelho Amarelo sob diferentes manejos no Bioma Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solos) - Universidade Federal do Mato Grosso - Câmpus Sinop. Mato Grosso, 2016. 48p.
- BERTOLLO, A. M.; LEVIEN, R. Compactação do solo em Sistema de Plantio Direto na palha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 3, p. 208-218, 2019. Disponível em: <<http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/113/88>>. Acesso em: 14 mai. 2022.
- BRIZZI, R. R.; SOUZA, A. P.; COSTA, A. J. T. Relação entre a infiltração da água nos solos e a estabilidade dos agregados em sistemas de manejos diferentes na bacia hidrográfica do rio São Romão - Nova Friburgo/RJ. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.19, n.67, p. 304-321, 2018.
- CAMPOS, M. C. C.; SOARES, M. D. R.; NASCIMENTO, M. F.; SILVA, D. M. P. Estoque de carbono no solo e agregados em Cambissolo sob diferentes manejos no sul do Amazonas. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 2, p. 339-349, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/LB7QVVwRcgw4ZSvpprpy3gP/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 14 mai. 2022.
- CASTRO, G. S. A.; CALONEGO, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Propriedades físicas do solo em sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.12, p.1690-1698, 2011.
- CONTE, O.; WESP, C. L.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; LEVIEN, R.; NABINGER, C. Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol.35, p.579-587, 2011.
- COUTINHO, F. S.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, C. E. G.; GUARESCHI, R. F.; ASSUNÇÃO, S. A. Atributos edáficos em áreas de agricultura, pastagem e três estágios sucessionais de Floresta. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 0-0, 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agropecuária**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GONÇALO FILHO, F.; FERREIRA NETO, M.; FERNANDES, C. S.; DIAS, N. S.; CUNHA, R. R.; MESQUITA, F. O. Efeitos do manejo sustentável da Caatinga sob os atributos físicos do solo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1581/827>>. Acesso em 14 mai. 2022.

KONZEN, A. M.; BORTOLI, J.; GOMES, P. R.; SORDI, A.; CERICATO, A. Propriedades físicas do solo em diferentes sistemas de uso e manejo. **Unoesc e Ciência - ACET**, v. 9, n. 2, p. 183-190, 2018. Disponível em: <<https://files.core.ac.uk/pdf/12703/235124619.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2022.

LISBÔA, F. M.; MIRANDA, P. B. Análise de atributos físicos e químicos de solos submetido a diferentes manejos no Sudeste Paraense. **Revista Agroecossistemas**, Pará, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2014.

LUCIANO, R. V.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T., KURTZ, C.; FAYAD, J. A. Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 1, p. 9-19, 2010.

MARCOLAN, A. L.; LOCATELLI, M.; FERNANDES, S. R. **Atributos químicos e físicos de um Latossolo e rendimento de milho em diferentes sistemas de manejo da capoeira**. Porto Velho: EMBRAPA RONDÔNIA, 2009. 6p. (Comunicado Técnico, 352).

PAIVA, A. Q.; ARAÚJO, Q. R. Fundamentos do manejo e da conservação dos solos na região produtora de cacau da Bahia. In: VALLE, R. R. **Ciência, tecnologia e manejo do cacauero**. 2 ed. Brasília - DF: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2012, p.115-134.

PEREIRA JÚNIOR, E. B. P.; HAFLE, O. M.; GOMES, E. M.; ANDRADE, M. E. L.; SANTOS, L. G.; DELFINO, F. I. Avaliação dos atributos físicos do solo submetido à práticas de manejo, em agroecossistemas do semi-árido. **Revista Acta Tecnológica, Maranhão**, v. 5, n. 2, p. 43-51, 2010.

RAMOS, A. M. R.; AMORIM, B. M. B.; FREIRE, C. T. M.; LIMA, D. L. F. A. Atributos físicos do solo em sistema consorciado e monocultivo do maracujá (*Passiflora edulis* Sims). **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 13, n. 1, p. 80-87, 2019.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRICIO, A. C.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista brasileira de ciência do solo**, Campinas, vol. 32, n. 1, p. 11-21, 2008.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A.; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017.

SEDAM, **Boletim Climatológico de Rondônia** - Ano 2010, Coordenadoria de Geociências – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental - v12, 2010 - Porto Velho: COGEO - SEDAM, 2012.

SILVA, H.; FAVARETTO, N.; CAVALIERI, K. M. V.; DIECKOW, J.; VEZZANI, F. M.; PARRON, L. M.; CHEROBIM, V. F.; MARIOTI, J.; FERRARI NETO, H. Atributos físicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J.R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 71-83.

SOARES, M. D. R.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; CUNHA, J. M.; SANTOS, L. A. C.; FONSECA, J. S.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 9-15, 2016.

SOUZA, J. M. Propriedades físicas do solo de áreas cultivadas com pastagem e eucalipto convertidas de área da floresta atlântica. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon - PR, v.15, n.4, p. 487-492, 2016.

SOUZA, L. H.C.; NUNES, M. C.M.; NEVES, S. M. A. S; CUIABANO, M. N.; FERREIRA, F. S.; SOUZA, A. L. Estabilidade de agregados de um latossolo Vermelho Distrófico sob diferentes usos e manejos em Lambari D'Oeste - MT. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, UNIPAM, n.6, p. 12-13, 2015.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ASSIS, R. L.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos de um latossolo vermelho cultivado com plantas de cobertura, em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 39, n. 2, p. 428-437, 2015.

VALLADARES, G. S., BATISTELLA, M., PEREIRA, M. G. Alterações ocorridas pelo manejo em Latossolo, Rondônia, Amazônia Brasileira. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.631-637, 2011.

VIEIRA, A. C. **Efeito da queimada sobre atributos físico, químicos e microbiológicos do solo em área de pastagem, no sul de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Itajubá. Minas Gerais, 2016. 64p.

VIEIRA, E. S.; ANDRADE, V. S.; MENEZES, V. M. M.; PINHEIRO, S. S. C.; PERIN, L. Qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <<http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3775/4406>>. Acesso em: 14 mai. 2022.

ZULFO, V. J. **Efeitos de diferentes preparos nos atributos físicos do solo e no desempenho produtivo do mamoeiro Tainung 01**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2012.