



ESTABILIDADE DE AGREGADOS EM ÁREA DE CULTIVO ORGÂNICO COM DIFERENTES MANEJOS E CONVENCIONAL

Amanda Cecato FAVORITO¹
<https://orcid.org/0000-0002-5800-2135>

Edleusa Pereira SEIDEL²
<https://orcid.org/0000-0001-8821-473X>

Daniela da Rocha HERRMANN³
<https://orcid.org/0000-0002-1486-3988>

Emerson FEY²
<https://orcid.org/0000-0002-8348-181X>

Renan PAN³
<https://orcid.org/0000-0003-0243-7305>

Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar as propriedades físicas do solo em áreas com diferentes manejos do sistema de cultivo orgânico e cultivo convencional. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Professor Alcibíades Luiz Orlando, localizada no município de Entre Rios do Oeste. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), onde em cada área em estudo foram demarcados seis pontos de amostragem, sendo cada ponto representante de uma repetição dentro da área. Os talhões em estudo e seus respectivos manejos foram considerados os tratamentos e o talhão convencional foi considerado a testemunha. Para determinação da estabilidade coletou-se monólitos de solo na camada de 0-0,10 e 0,10 a 0,20 m. Os resultados demonstraram que a melhor estabilidade dos agregados avaliadas pelo diâmetro médio ponderado e geométrico foi no sistema de rotação: Soja/ trigo mourisco/ aveia preta + nabo/ milho/ aveia preta + nabo/ lab-lab + feijão-guandu; onde houve a maior diversidade de plantas de cobertura. O talhão cultivado no sistema plantio direto, mas manejado convencionalmente obteve menor qualidade estrutural.

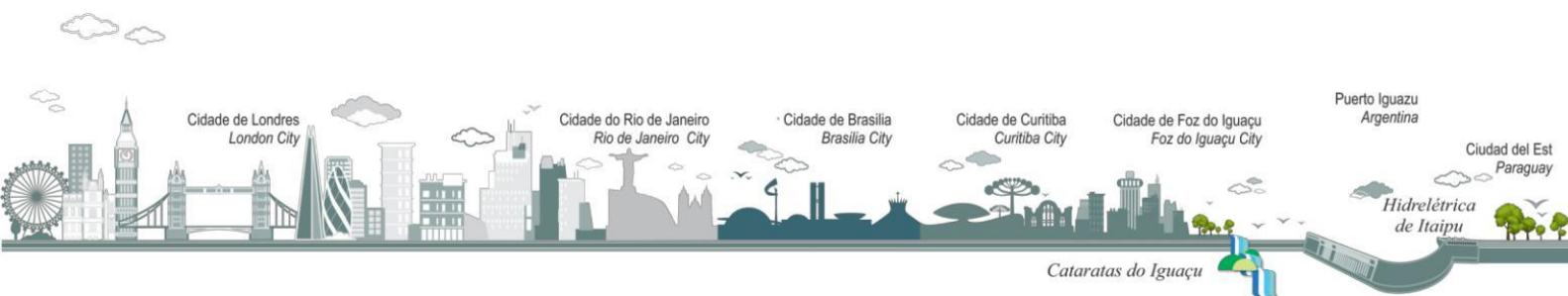
Palavras Chave: Agricultura Orgânica. Manejo do solo. Agroecologia.

Abstract: The work objective was to evaluate the physical properties of the soil in areas with different management of the organic and conventional tillage system. The experiment was conducted on the Experimental Station Professor Alcibíades Luiz Orlando, located in Entre Rios do Oeste. The soil of the region is classified as Eutrophic Red Latosol and the experimental design was completely randomized (DIC), where in each area under study six sampling points were marked, each point representing a repetition within the area. The fields under study and their respective managements were considered the treatments and the conventional field was considered the control. To determine the stability, soil

¹ Estudante de graduação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR. amandacfav@gmail.com.

² Prof. Dr. do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR. edileusaseidel@yahoo.com.br; emerson.fey@unioeste.br.

³ Estudante de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR. daniherrmann85@yahoo.com.br. renanpan45@hotmail.com.





monoliths were collected in the 0-0.10 and 0.10 to 0.20 m layer. The results showed that the best aggregate stability evaluated by the weighted and geometric mean diameter was in the rotation system: Soybean / buckwheat / black oat + forage turnip / maize / prey + forage turnip / lab-lab + guandu bean; where there was the greatest diversity of cover plants. The field cultivated in the no-tillage system, but managed conventionally obtained lower structural quality.

Key Words: Organic agriculture. Soil management. Agroecology.

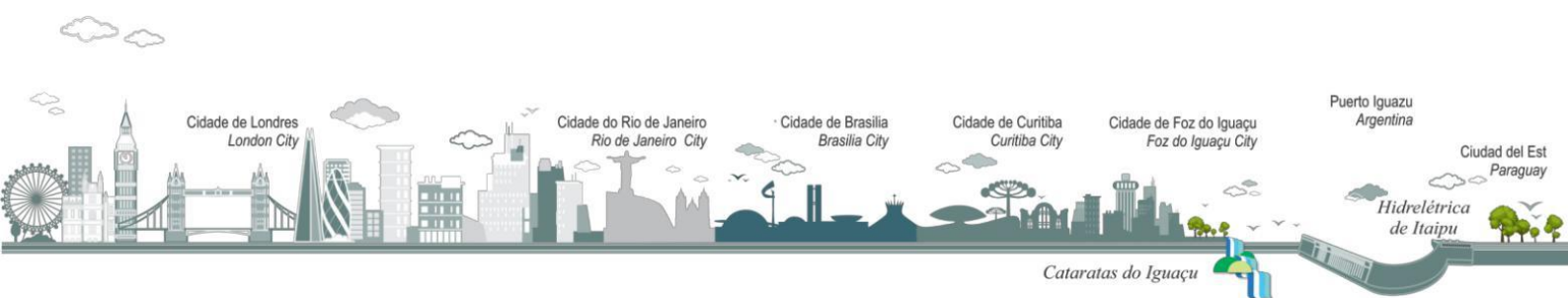
INTRODUÇÃO

Na atualidade a degradação dos recursos naturais, especialmente do solo, constitui uma das atividades antrópicas mais negativas e preocupantes relacionadas ao meio ambiente, pois afeta diretamente a vida humana e a natureza. Sendo a principal causa o mau uso do solo, resultando na redução da matéria orgânica, e consequentemente alterando as características químicas físicas e biológicas do solo (JAKELAITIS et al., 2008).

Para reduzir esta degradação alternativas sustentáveis de uso e manejo do solo são propostas. Uma dessas alternativas é a agricultura orgânica em sistema de plantio direto. Neste sistema preconiza-se a utilização de forma racional dos recursos naturais, envolvendo práticas que favoreçam o equilíbrio entre o solo, as condições climáticas e a planta.

Por isso a busca por alimentos orgânicos é crescente, tanto no mercado interno quanto externo. No Brasil, o estado do Paraná vem conquistando posição privilegiada no cenário da produção e comercialização de alimentos orgânicos (SALVADOR et al., 2011). Sendo o principal estado em número de estabelecimentos orgânicos certificados, contendo 12,3% do total de registros no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do MAPA no país (LIZARELLI, 2016). Em relação aos principais cultivos, destacam-se horticultura e produção de grãos e cereais.

O sistema de cultivo influencia diretamente a qualidade estrutural do solo; e consequentemente afeta a porosidade do solo, a infiltração de água, a aeração, o





crescimento das raízes, a disponibilidade de nutrientes e a resistência do solo aos processos erosivos.

Portanto, áreas com agregados estáveis e de maior tamanho, são considerados solos estruturalmente superiores e com maior infiltração de água, além de melhor aeração e são menos suscetíveis a erosão. Solos com boa agregação também aumentam sua capacidade de recebimento de cargas sem sofrer deformações plásticas irreversíveis.

Desta forma o presente trabalho tem por objetivo avaliar a estabilidade de agregados em áreas de cultivo orgânico com diferentes rotações de culturas e cultivo convencional.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Professor Alcibíades Luiz Orlando, localizada no município de Entre Rios do Oeste, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná campus de Marechal Cândido Rondon – PR. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico. O talhão 1,2,3,4 e 5 foram cultivados no sistema orgânico e o talhão 6 cultivado no sistema de plantio direto e com uso de insumos químicos. Para caracterização dos talhões elaborou-se de um histórico geral das áreas e seus respectivos manejos de solo no período ao qual realizou-se as coletas (2018/2019), e descrição do momento do último revolvimento de solo que ocorreu na área (Tabela 1).

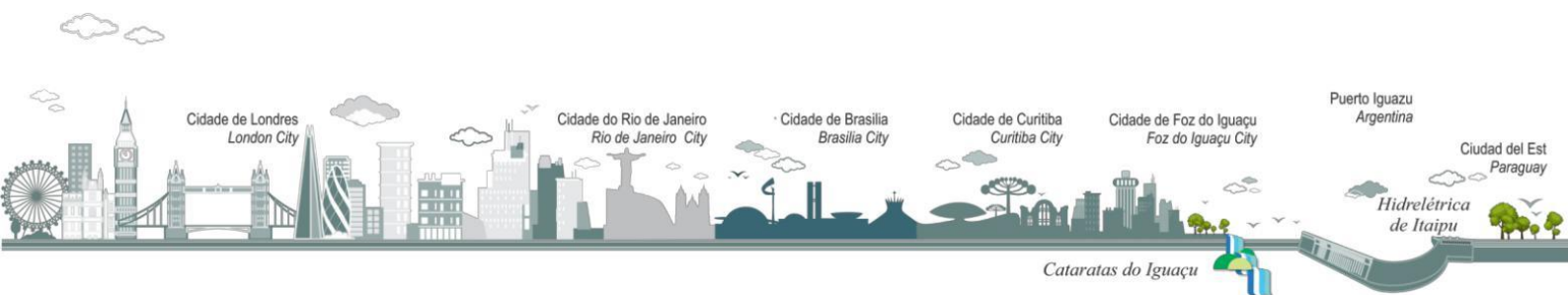




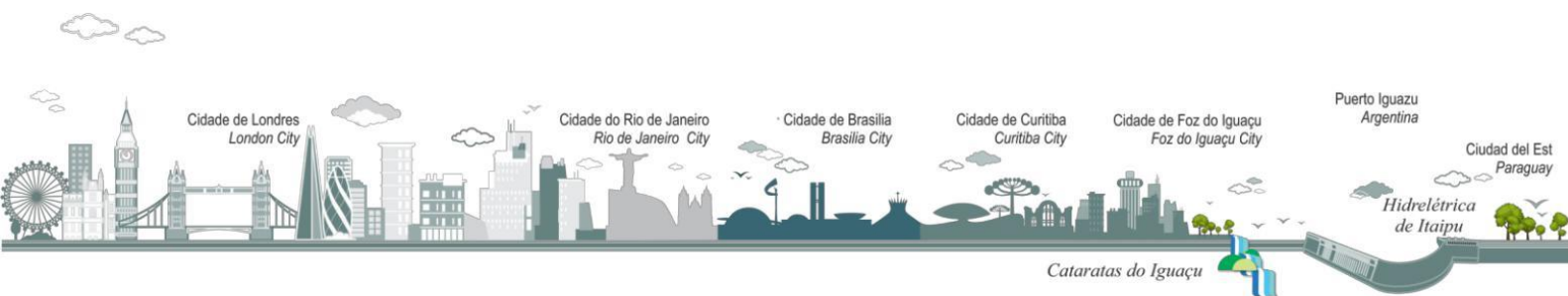
Tabela 1. Histórico e descrição de uso de cada área em estudo considerando manejos do solo do ano de 2018 e início de 2019 e último revolvimento de solo de cada área

Manejos	Histórico de manejo do solo e descrição da área
T1 (Primavesi)	Manejo orgânico a 8 anos. Talhão apresenta constantes problemas com incidência de plantas espontâneas. Foi realizado preparo do solo ao final do ano de 2018, com duas gradagens.
T2 (Kathounian)	Manejo orgânico a 6 anos. Foi realizado preparo do solo em fevereiro de 2018 com duas gradagens leves.
T3 (Costabeber)	Manejo orgânico a 5 anos. Talhão com constantes problemas de incidência de plantas espontâneas devido a dificuldades na germinação das culturas implantadas, deixando a área descoberta e exposta. Não houve revolvimento do solo durante o período de realização das coletas. Último revolvimento em maio de 2017, com subsolagem, escarificação e duas gradagens leves.
T4 (Wohlleben)	Manejo orgânico a 4 anos. Talhão com constantes problemas de incidência de plantas espontâneas também devido a períodos de exposição do solo, por má formação dos cultivos. Não houve revolvimento do solo durante o período de realização das coletas. Último revolvimento em maio de 2017, com subsolador, escarificador e duas gradagens.
T5 (Hanemann)	Manejo orgânico há 3 anos. Não houve revolvimento do solo durante o período de realização das coletas, nem nos últimos três anos.
T6 (test - Convencional)	Manejo convencional em sistema de plantio direto. Talhão segue sistema de sucessão das culturas soja-milho, utilizando-se quando possível, plantas de cobertura de inverno.

Na Tabela 2 apresenta-se as culturas nos últimos anos em cada talhão até o momento das coletas (safra verão 2018/19). Em cada talhão os cultivos seguem um planejamento descrito em um plano de manejo, onde definem-se as culturas a serem implantadas em cada uma das áreas, bem como a cultura sucessora a fim de garantir um efetivo sistema de rotação de culturas.

Tabela 2. Descrição das rotações de culturas de cada área em estudo nas safras de verão e inverno dos anos de 2017, 2018 e 2019.

Manejos	PERÍODO/SAFRA				
	Verão 2016/17	Inverno 2017/17	Verão 2017/18	Inverno 2018/18	Verão 2018/19
Rotação 1	Soja	1.Trigo mourisco 2.Aveia preta + nabo forrageiro	Milho	Aveia preta + nabo forrageiro	Lab-lab + feijão guandú
Rotação 2	Lab-lab	Trigo	1.Feijão gralha 2.Milho + guandú forrageiro	Aveia branca	Soja





Rotação 3	Quinoa e chia	Centeio e aveia	Soja	1.Nabo + aveia preta 2.Trigo	Milho
Rotação 4	Milho	Triticale e aveia	1.Soja 2.Mucuna cinza	Trigo	Soja
Rotação 5	Feijão e Lab-lab	Lab-lab e aveia preta	Feijão, Mandioca de mesa e crotalária	Feijão guandú	Feijão
Rotação 6 (test)	Soja	Milho	Soja	Aveia branca	Milho

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), onde em cada talhão foram demarcados seis pontos de amostragem, representando cada um destes uma repetição. Os tratamentos foram os diferentes sistemas de rotação de cultura:

Rotação 1 - Soja/trigo mourisco/aveia preta+nabo/milho/aveia preta+nabo/Lab-lab+feijão guandú; cultivados no sistema orgânico.

Rotação 2 - Lab-lab/trigo/feijão/milho+guandú/aveia branca/soja; cultivados no sistema orgânico.

Rotação 3 - Quinoa/chia/centeio/aveia/soja/nabo+aveia preta/trigo/milho; cultivados no sistema orgânico.

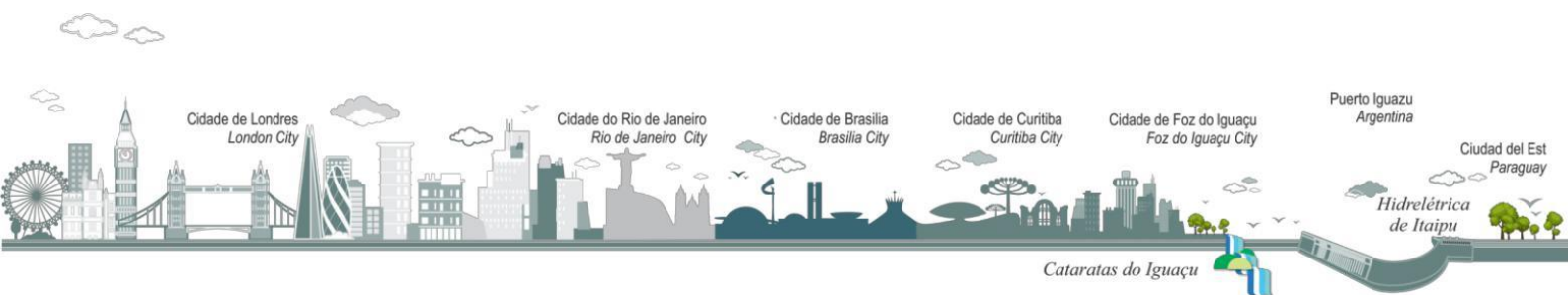
Rotação 4 – Milho/triticale/aveia/soja/mucuna, cinza/trigo/soja; cultivados no sistema orgânico.

Rotação 5 – Feijão/lab-lab/aveia preta/feijão/mandioca de mesa/crotalária/feijão guandú/feijão; cultivados no sistema orgânico

Rotação 6 (Test) – Soja/milho/soja/aveia branca/milho; cultivados no sistema de semeadura direta com uso de agrotóxicos.

Determinação da Agregação e Estabilidade de Agregados

Para as avaliações de agregação e estabilidade de agregados, coletou-se





aleatoriamente em cada um dos talhões, quatro amostras de solo indeformadas (monolitos), nas profundidades de 0,0 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m.

A determinação foi realizada através da quantificação do volume de solo em classes de tamanho de agregados das amostras naturais coletadas, por peneiramento em via úmida, com a exposição da amostra ao fluxo turbulento de água com movimentação no sentido de oscilação vertical durante 15 minutos no equipamento preconizado por Yoder (1936).

O diâmetro médio ponderado (DMP) foi determinado pela equação 1. representado pela expressão: $DMP = \sum_{i=1}^n Xi * Wi$ e o diâmetro médio geométrico (DMG) pela expressão: $DMG = \sum_{i=1}^n \frac{Wi * Log Xi}{peso da amostra}$

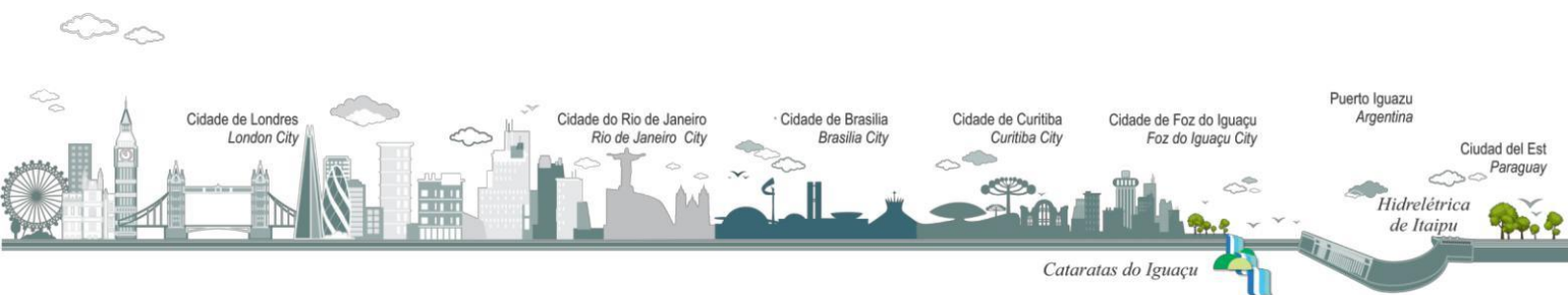
Análise dos dados

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade, posteriormente à análise de variância e a comparação de médias pelo Teste Scott Knott a 5% de probabilidade, sendo submetidos à análise com auxílio do software computacional de análise estatística SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para agregação e estabilidade de agregados demonstrou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os manejos em ambas as profundidades avaliadas (Tabela 3).

O diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) variaram significativamente na camada superficial (0,0-0,10 m), sendo os maiores valores do DMP e DMG para os tratamentos 1, 3 e 4; em média estes valores foram respectivamente de 4,13 mm, e de 2,39 mm; e tiveram também maior porcentagem





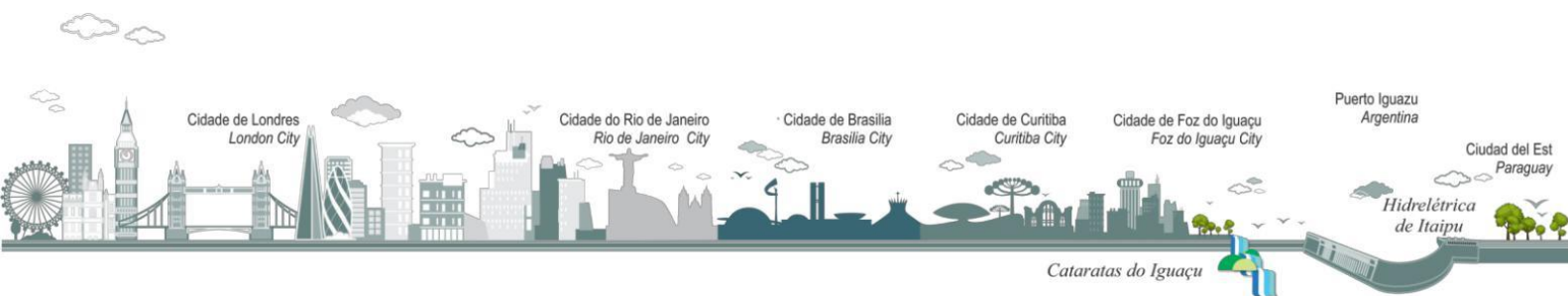
de agregados com mais de 2 mm. Estes talhões foram significativamente diferentes da testemunha que apresentou o menor DMP (2,95 mm) e DMG (1,50 mm), bem como no tratamento 5, que ficou em pousio por um considerável período no ano anterior à avaliação. Os resultados demonstram que a falta de rotação de cultura na testemunha afeta a agregação do solo.

Os maiores DMP e DMG obtidos nos tratamentos 3 e 4 ocorreram pelo não revolvimento do solo no último ano de cultivo, além de boa rotação de culturas, com boa produção de matéria seca e diversidade de espécies, como é o caso do tratamento 3 cultivado com aveia + nabo forrageiro (Tabela 2), ou seja, com plantas da atuando em profundidades diferentes. Estas plantas de cobertura consorciadas apresentam uma boa produção de biomassa, ultrapassando 6 t ha⁻¹ (CREMONEZ, 2018), o que refletiu na melhoria da condição estrutural do solo da área.

Tabela 3. Diâmetro médio de Partículas (DMP), Diâmetro médio geométrico (DMG), Índice de Estabilidade de Agregados (IEA) e classes de tamanhos de agregados nas camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m sob diferentes sistemas de rotação de culturas. Entre Rios do Oeste – PR, 2019

Manejo	Classes de tamanho dos agregados								
	DMP -----mm-----	DMG	IEA	>2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	<0,10
-----%-----									
0,00 - 0,10m									
T 1	4,12 a	2,63 a	89,96 a	59,78 a	9,63 b	9,98 c	6,34 b	4,22 b	10,03 c
T 2	3,51 b	1,76 b	81,05 b	49,60 b	9,78 b	9,75 c	6,18 b	4,29 b	20,42 a
T 3	4,29 a	2,40 a	82,09 b	67,81 a	3,16 c	5,21 d	4,00 b	1,92 c	17,90 b
T 4	3,97 a	2,13 a	81,75 b	60,06 a	6,08 c	7,23 d	5,26 b	3,12 b	18,25 b
T 5	3,01 c	1,40 b	77,69 c	41,01 c	8,77 b	12,35 b	9,34 a	6,24 a	22,30 a
T6 (Test)	2,95 c	1,50 b	81,78 b	35,63 c	14,96 a	16,46 a	9,43 a	5,86 a	18,34 b
CV (%)	9,10	14,93	1,22	13,82	27,35	24,23	24,76	31,41	10,30
0,10 - 0,20m									
T 1	4,19 a	2,60 a	87,62 a	62,54 a	7,93 b	9,14 b	5,21 b	2,80 b	12,38 b
T 2	3,25 b	1,59 b	79,27 b	44,96 b	10,15 b	11,56 b	7,62 b	4,11 b	21,64 a
T 3	3,17 b	1,53 b	78,32 b	43,29 b	8,62 b	13,51 b	8,27 b	4,33 b	21,70 a
T 4	2,78 b	1,34 b	79,33 b	33,67 c	13,43 a	15,61 a	10,65 a	5,98 b	20,71 a
T 5	2,92 b	1,51 b	77,64 b	27,85 c	11,96 a	17,15 a	12,69 a	6,38 a	23,99 a
T6 (Test)	2,51 b	1,28 b	75,54 b	27,20 c	14,27 a	19,80 a	12,44 a	6,37 a	19,76 a
CV (%)	17,65	23,98	2,74	19,39	23,74	19,37	25,69	30,44	17,44

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna para cada camada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação. Sendo:



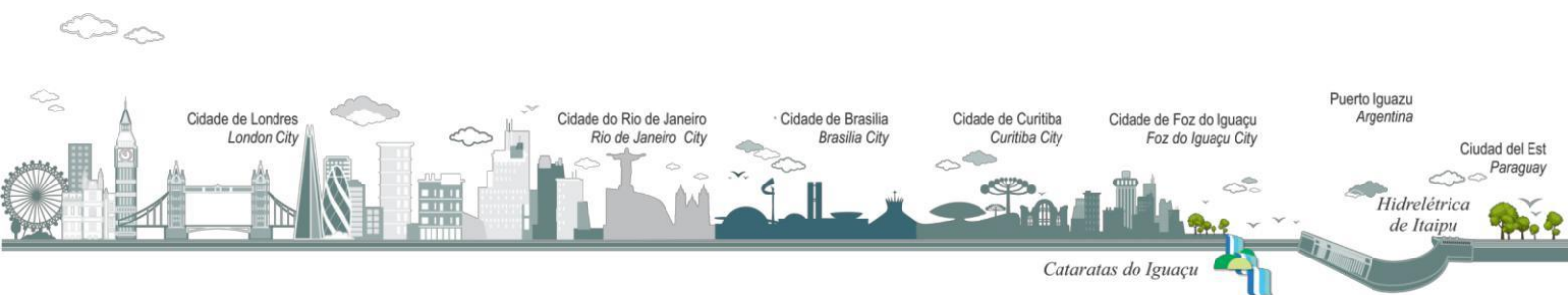


T1 - Soja/trigo mourisco/aveia preta+nabo/milho/aveia preta+nabo/Lab-lab+feijão guandu; cultivados no sistema orgânico; T2 - Lab-lab/trigo/feijão/milho+guandú/aveia branca/soja; cultivados no sistema orgânico; T3 - Quinoa/chia/centeio/aveia/soja/nabo+aveia preta/trigo/milho; cultivados no sistema orgânico; T4 – Milho/triticale/aveia/soja/mucuna cinza/trigo/soja; cultivados no sistema orgânico; T5 – Feijão/lab-lab/aveia preta/feijão/mandioca de mesa/crotalaria/feijão guandú/feijão; cultivados no sistema orgânico; T6 (Test) – Soja/milho/soja/aveia branca/milho; cultivados no sistema convencional com uso de agrotóxicos

As plantas de cobertura alteram a agregação do solo pela compressão que as raízes exercem sob os agregados, pela liberação dos exsudatos húmicos radiculares pela morte contínua das raízes. Elas podem afetar o teor de matéria orgânica no solo que atua como agente cimentante, e favorece o desenvolvimento de organismos presentes no solo que secretam metabólitos, os quais também atuam na cimentação dos agregados (KONDO, 2008).

Conforme Batista et al. (2016), as raízes auxiliam na formação dos macroagregados, uma vez que contribuem com a produção de matéria orgânica, possibilitando maior atividade biológica, além da formação dos bioporos provenientes da decomposição e degradação das raízes das plantas (LOSS et al., 2015; LIMA et al., 2006). O mesmo foi observado por Torres et al. (2015), onde a reestruturação do solo devido a ação das raízes de culturas e plantas de cobertura e ao aporte de material orgânico levou a estabilização do sistema após anos de práticas conservacionistas.

Na profundidade de 0,10 a 0,20 m o manejo 1 foi superior aos demais, onde o índice de estabilidade de agregados (IEA) foi superior no tratamento 1, apresentando valor médio de 88,79% na profundidade de 0 a 0,20 m. Maior índice significa menor perda de solo por processos erosivos e maior resistência do solo a compactação. Este talhão teve em seu histórico o cultivo de aveia + nabo forrageiro como plantas de coberturas, sendo o cultivo no momento das coletas. Segundo Wendling et al. (2005) a utilização de espécies de gramíneas confere ao solo maior eficiência na formação de agregados estáveis.



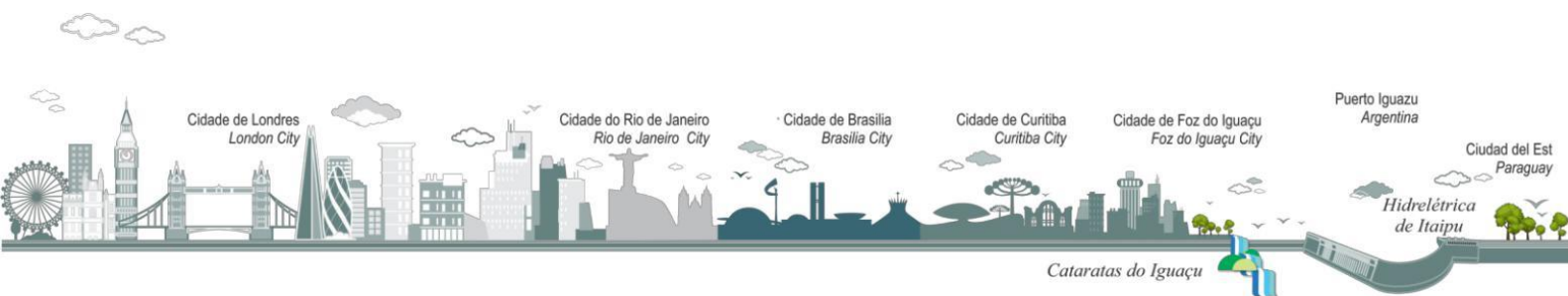


CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhor estabilidade dos agregados avaliadas pelo diâmetro médio ponderado e geométrico foi no sistema de rotação: Soja/trigo mourisco/aveia preta+nabo/milho/aveia preta+nabo/ lab-lab+feijão-guandu; onde houve maior diversidade de plantas de cobertura. Essa melhor estabilidade de agregados resultou em menor resistência do solo à penetração; o que também foi observado na rotação: Milho/ triticales/ aveia/ soja/ mucuna cinza/ trigo/ soja.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, A. M.; SILVA, B. M.; MELO de, M. L. A.; ARAÚJO, G. S. S.; REZENDE, A. V. **Estabilidade de Agregados em sistema de plantio direto intensificados após a primeira safra.** In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, XX, Londrina, 2016. Resumos. Londrina: IAPAR, 2016, p.849-851.
- CREMONEZ, F. E. **Uso de plantas de cobertura na entressafra de milho e soja.** Marechal Cândido Rondon: UNIOESTE, 2018. 63 p. Universidade Estadual do Oeste do Paraná: Dissertação de mestrado, 2018.
- JAKELAITIS, A.; SILVA da, A.A.; SANTOS dos, J. B.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p.118-127, 2008.
- KONDO, M. K. **Gênese, morfologia e classificação do solo.** Janaúba -MG: Universidade Estadual de Montes Claros, 2008, 154 p. Departamento de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Montes Claros.
- LIMA, M. R. (editor); SIRTOLI, A. E.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA, A. C. de; SERRAT, B. M.; WISNIEWSKI, C.; FERREIRA, F. V.; ALMEIDA, L. S. de; ALMEIDA, L. de; KRIEGER, K. I.; MACHADO, M. A. MELLO de; FAVARETTO, N.; COGO, N. P.; BERTOL, O. J.; MARQUES, R. **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo:** aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 2006. 341 p.
- LIZARELLI, P. H. Panorama da Agroecologia no Paraná. In: **Sustentabilidade agropecuária em sistemas agroecológicos e orgânicos de produção/** organização de SEIDEL, E. P.; MELLO de, E. C. T.; ZAMBOM, M. A. Marechal Cândido Rondon, 2016. capítulo II, p.121-131:Panorama da agroecologia no Paraná.
- LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. de P.; OLIVEIRA de, R. A.; KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.4, p.1212-1224, 2015.





SALVADOR, C. A. **Agricultura Orgânica**. Paraná: Secretaria de agricultura e do abastecimento, 8 p., 2011.

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

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. SÁ de; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF. v.40, n.5, p.487-494, 2005.

YODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. **Journal of America Society of Agronomy**, v.28, n.5, p.337-357, 1936.

