



Estabilidade de agregados de um Argissolo em sistemas agropastoris

Isabela Malaquias Dalto de Souza^(1*); Wander Luis Barbosa Borges⁽²⁾; Anastácia Fontanetti⁽³⁾; Ciro Antonio Rosolem⁽⁴⁾; Marcos Vinícius Mansano Sarto⁽⁵⁾; Marcelo Andreotti⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000. (*apresentador, e-mail: isadalto@hotmail.com)

⁽²⁾ Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Instituto Agrônomo – IAC, 15500-970.

⁽³⁾ Departamento de Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras, SP, Brasil, 13604-900

⁽⁴⁾ Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, Botucatu, SP, Brasil, 18610-034

⁽⁵⁾ Soil Microbiology Agroecology Lab Department of Agronomy | Kansas State University

⁽⁶⁾ Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

RESUMO: Dentre as preocupações relacionadas ao sistema agropastoril destaca-se a possibilidade da compactação do solo, ocasionada pelo pastejo. No entanto, as gramíneas forrageiras podem minimizar os efeitos da compactação por alterarem os atributos físicos do solo. Neste sentido, objetivou-se avaliar a estabilidade de agregados de um Argissolo cultivado com a cultura do sorgo forrageiro em consórcio com quatro forrageiras. O experimento foi conduzido durante as safras 2014/15, 2015/16 e 2016/17, em Votuporanga-SP e para tal foram utilizados os seguintes tratamentos: T1– sorgo forrageiro solteiro; T2– sorgo forrageiro em consórcio com *U. brizantha* cv. Marandu; T3– sorgo forrageiro em consórcio com *U. ruziziensis*; T4– sorgo forrageiro em consórcio com *U.* híbrida DOW HD794; T5– sorgo forrageiro em consórcio com *M. maximus* cv. Aruana. Para a determinação da estabilidade de agregados foram coletadas duas amostras simples por parcela para formar uma amostra composta, nas camadas de 0-0,05, 0,05-0,20 e 0,20-0,40 m em outubro de 2015 e abril de 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Na avaliação realizada em 2015, na camada 0-0,05 m, o tratamento com *U. brizantha* apresentou maior porcentagem de agregados entre 2 e 1 mm quando comparado com o consórcio de sorgo com *U.* híbrida. Enquanto que na segunda avaliação, em 2017, na camada 0,05- 0,20 m, as gramíneas *U.* híbrida e *M. maximus* proporcionaram maior diâmetro médio ponderado quando comparadas à *U. brizantha*.

Termos de indexação: *Megathyrsus maximus*, *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade do setor agropecuário está diretamente relacionada com a evolução dos sistemas de produção, tais quais os sistemas de semeadura direta (SSD) e o sistema agropastoril, por proporcionar benefícios recíprocos, ao eliminar ou reduzir as causas da degradação física, química ou biológica do solo, resultantes de cada uma das explorações (KLUTHCOUSKI et al., 2000). A adoção do sistema agropastoril contribui para viabilizar o SSD, com a palha produzida pela pastagem tropical bem manejada. Além disso, a pastagem proporciona à lavoura um solo melhor estruturado, em função do sistema radicular abundante e do resíduo de material orgânico deixado na superfície e em subsuperfície do solo (LOSS et al., 2011; SILVA et al., 2011).

O estudo dos atributos do solo ao longo do tempo permite quantificar a magnitude e duração das alterações provocadas por diferentes sistemas de manejo (SILVEIRA et al., 2011). Por serem sensíveis ao manejo, esses atributos são importantes para estabelecer se houve degradação ou melhoria da qualidade do solo em relação a um sistema de produção (REICHERT et al., 2009).

Segundo Salton et al. (2008), o aumento da estabilidade de agregados proporciona uma melhor estruturação do solo provendo seu interior com espaços porosos e possibilitando melhor



desenvolvimento do sistema radicular das plantas, da fauna do solo e do fluxo de ar e água.

Nesta perspectiva a pesquisa visou avaliar a estabilidade de agregados de um Argissolo cultivado em sistemas agropastoris com a cultura do sorgo forrageiro em consórcio com quatro forrageiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características da área experimental

O experimento foi conduzido durante as safras 2014/15, 2015/16 e 2016/17 no Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo - IAC, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA/SAA-SP, localizado no município de Votuporanga-SP, com coordenadas geográficas 20° 28' de Latitude Sul e 50° 04' de Longitude Oeste, apresentando relevo suave e altitude de 467 m, em uma área com sistema agropastoril desde a safra 2011/12, com aproximadamente 0,256 hectares.

O clima é o Aw, tropical com invernos secos segundo a classificação de Köppen (1948) com temperatura média anual de 24 °C, tendo a média das máximas de 30 °C e a média das mínimas de 18 °C. A precipitação pluvial média anual é de 1448,7 mm. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico de textura média (SANTOS et al., 2018).

Tratamentos e Amostragem

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, e os tratamentos consistiram em: T1 – sorgo forrageiro solteiro; T2 – sorgo forrageiro em consórcio com *U. brizantha* cv. Marandu; T3 – sorgo forrageiro em consórcio com *U. ruziziensis*; T4 – sorgo forrageiro em consórcio com *U. híbrida* DOW HD794; T5 – sorgo forrageiro em consórcio com *M. maximus* cv. Aruana. A semeadura dos capins foi realizada nas entrelinhas do sorgo forrageiro, após as adubações de cobertura. O espaçamento utilizado na cultura do sorgo forrageiro foi de 0,80 m com objetivo para ensilagem.

Para a determinação da estabilidade de agregados do solo, foram coletadas duas amostras simples por parcela para formar uma amostra composta, nas camadas de 0-0,05, 0,05-0,20 e 0,20-0,40 m, em outubro de 2015 e abril de 2017.

A coleta foi feita com auxílio de enxadão, sem destruição dos torrões, os quais foram

acondicionados em sacos plásticos e, posteriormente, secados ao ar. No preparo das amostras, os torrões foram desmanchados manualmente, tomando-se cuidado para não destruir os agregados. Em seguida foram tamisados em peneiras de 6 mm e 4 mm, e os agregados retidos na menor peneira foram selecionados para a análise laboratorial via úmida (TEIXEIRA et al., 2017).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (SILVA e AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação, realizada em outubro de 2015, houve diferença entre as forrageiras em relação à porcentagem de agregados entre 2 e 1 mm, na camada de 0-0,05m (**Tabela 1**), sendo que a *U. brizantha* apresentou maior porcentagem de agregados que a *U. híbrida*. De acordo com Stone et al. (2003), as gramíneas do gênero *Urochloa* apresentam efeito positivo sobre a agregação do solo e, segundo Silva e Mielniczuk (1997), a alta densidade de raízes das gramíneas forrageiras proporcionam a aproximação das partículas pela constante absorção de água do perfil e de periódicas renovações do sistema radicular pelo pastejo, aumentando assim a estabilidade dos agregados.

Na segunda avaliação, realizada em abril de 2017, não houve diferença significativa entre os tratamentos nas três camadas de solo avaliadas e, em relação ao diâmetro médio ponderado (DMP), houve diferença na camada de 0,05- 0,20 m. (**Tabela 2**), com as gramíneas *U. híbrida* e *M. maximus* proporcionando maior DMP quando comparadas à *U. brizantha*. Assim como na primeira avaliação, realizada em 2015, foi possível observar que o consórcio com gramíneas propicia maior uniformidade nos valores de DMP nas três camadas do solo. O aumento e estabilidade do DMP ocorre quando uma das culturas utilizadas no sistema de produção é a pastagem, sendo possível constatar esses efeitos de forma intensa e rápida, provavelmente devido ao volumoso sistema radicular formado pela pastagem logo após sua implantação (SALTON et al., 1999).

CONCLUSÃO



O consórcio de gramíneas forrageiras com sorgo para ensilagem interfere positivamente na estrutura do solo sendo que, na primeira avaliação, em 2015, o tratamento com *U. brizantha* apresentou maior porcentagem de agregados entre 2 e 1 mm quando comparado com o consórcio de sorgo com *U. híbrida* na camada 0- 0,05 m, e na segunda avaliação, em 2017, as gramíneas *U. híbrida* e *M. maximus* proporcionaram maior diâmetro médio ponderado quando comparadas à *U. brizantha* na camada 0,05- 0,20 m.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro, 353 p, 2013.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNOBOSCO, C. U. Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38), 2000.
- LOSS A.; PEREIRA M. G.; GIÁCOMO S; G.; PERIN A.; ANJOS L.H.C. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46:1269-76, 2011.
- REICHERT J.M.; KAISER D.R.; REINERT D.J.; RIQUELME U.F.B. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44:310-319, 2009.
- SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FABRÍCIO, A.C. & BROCH, D.L. Avaliação de atributos físicos e químicos do solo e rendimento de grãos na rotação lavoura-pastagem no sistema plantio direto. In: Congreso latinoamericano de la ciencia del suelo, 14., Temuco, 1999. Suelo- Ambiente- Vida: resúmenes. Temuco, Universidad de La Frontera, 1999.
- SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M.C.M.; BROCH, D.L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:11-21, 2008.
- SANTOS, H. G. dos.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos.; OLIVEIRA, V.Á. de.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de.; ARAÚJO FILHO, J.C. de.; OLIVEIRA, J.B. de.; CUNHA, T.J.F.; EMBRAPA SOLOS. Sistema brasileiro de classificação dos solos. 5 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 21:113-117, 1997.
- SILVA R.F.; GUIMARÃES M.F.; AQUINO A.M.; MERCANTE F.M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46:1277-83, 2011.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal Of Agricultural Research, v. 11, n. 39, p.3733-3740, 29, 2016.
- SILVEIRA P.M.; SILVA J.H.; LOBO JUNIOR M.; CUNHA P.C.R. Atributos do solo e produtividade do milho e do feijoeiro irrigado sob sistema integração lavoura-pecuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46:1170-5, 2011.
- STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.171-178, 2003.
- TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. Manual de Métodos de Análise de Solo, 3ª edição revista e ampliada, – Brasília, DF : Embrapa, 2017.



Tabela 1- Distribuição de agregados estáveis em água, nas camadas de 0-0,05, 0,05-0,20 e 0,20-0,40 m, Votuporanga, SP, 2015.

	DMP (mm)	% Agregados					
		4	2	1	0,5	0,25	<0,25
0 – 0,05 m							
<i>U. Brizanta</i> ⁽¹⁾	5,87	10,62	19,12	3,43 a	1,31	2,47	63,05
<i>U. Ruzizensis</i> ⁽²⁾	5,77	9,03	11,05	3,19 ab	6,54	2,76	67,45
<i>U. híbrida</i> ⁽³⁾	4,27	21,15	5,82	1,02 b	0,49	0,83	45,68
<i>M. maximus</i> ⁽⁴⁾	5,49	5,35	16,84	2,87 ab	2,41	2,06	70,50
S solteiro ⁽⁵⁾	5,50	26,10	8,66	2,08 ab	1,65	3,39	58,13
CV%	24,38	81,17	49,44	40,26	79,87	74,76	34,73
0,05 – 0,20 m							
<i>U. Brizanta</i> ⁽¹⁾	5,78	2,60	4,67	3,24	1,68	4,87	82,95
<i>U. Ruzizensis</i> ⁽²⁾	5,55	2,08	6,02	3,92	1,78	5,00	77,26
<i>U. híbrida</i> ⁽³⁾	5,62	4,16	5,80	3,02	1,77	3,62	81,73
<i>M. maximus</i> ⁽⁴⁾	5,57	15,71	8,03	3,16	2,37	5,46	65,29
S solteiro ⁽⁵⁾	5,59	14,72	4,40	2,89	3,03	11,69	63,26
CV%	4,76	94,27	76,82	50,22	87,93	93,39	18,32
0,20 – 0,40 m							
<i>U. Brizanta</i> ⁽¹⁾	5,58	0,61	2,65	4,10	2,76	6,67	83,21
<i>U. Ruzizensis</i> ⁽²⁾	5,69	0,42	3,64	4,11	3,51	6,90	81,45
<i>U. híbrida</i> ⁽³⁾	5,95	1,56	5,87	4,69	3,21	5,31	79,40
<i>M. maximus</i> ⁽⁴⁾	5,87	9,16	3,57	2,57	1,71	3,53	79,46
S solteiro ⁽⁵⁾	4,01	16,23	5,35	1,47	1,24	4,41	46,30
CV%	21,88	104,63	89,65	61,41	53,37	44,94	23,07

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre pelo teste de Tukey a 5 % de significância. ⁽¹⁾*Urochloa brizantha* cv. Marandu; ⁽²⁾*Urochloa ruzizensis*; ⁽³⁾*Urochloa* híbrida DOW HD794; ⁽⁴⁾*Megathyrus maximus* cv. Aruana; ⁽⁵⁾Sorgo Solteiro.

Tabela 2- Distribuição de agregados estáveis em água, nas camadas de 0-0,05, 0,05-0,20 e 0,20-0,40 m, Votuporanga, SP, 2017.

	DMP (mm)	% Agregados					
		4	2	1	0,5	0,25	<0,25
0 – 0,05 m							
<i>U. Brizanta</i> ⁽¹⁾	5,36	17,99	15,81	2,84	1,53	3,25	58,58
<i>U. Ruzizensis</i> ⁽²⁾	5,70	7,40	17,24	3,57	2,06	8,11	61,62
<i>U. híbrida</i> ⁽³⁾	5,71	8,00	12,04	2,93	2,55	4,34	70,15
<i>M. maximus</i> ⁽⁴⁾	5,30	21,30	13,31	1,64	1,38	3,24	59,13
S solteiro ⁽⁵⁾	5,54	10,32	15,70	2,28	1,63	3,31	66,75
CV%	4,12	78,64	30,97	33,35	44,84	49,69	18,39
0,05 – 0,20 m							
<i>U. Brizanta</i> ⁽¹⁾	5,38 b	3,09	5,43	2,49	3,03	12,78	73,18
<i>U. Ruzizensis</i> ⁽²⁾	5,88 ab	0,81	4,05	2,61	1,70	10,35	80,47
<i>U. híbrida</i> ⁽³⁾	5,98 a	0,63	4,12	2,08	2,89	13,00	77,29
<i>M. maximus</i> ⁽⁴⁾	5,99 a	0,99	3,11	1,42	1,69	9,15	83,64
S solteiro ⁽⁵⁾	5,77 ab	0,60	3,40	1,36	1,50	10,24	82,90
CV%	4,02	209,57	88,82	41,27	48,31	25,13	7,99
0,20 – 0,40 m							
<i>U. Brizanta</i> ⁽¹⁾	5,55	0,40	1,75	3,04	2,67	9,56	82,59
<i>U. Ruzizensis</i> ⁽²⁾	5,42	0,12	2,56	2,65	5,46	9,92	79,29
<i>U. híbrida</i> ⁽³⁾	5,63	0,06	1,29	1,95	2,60	10,80	83,31
<i>M. maximus</i> ⁽⁴⁾	5,65	0,89	4,93	1,51	2,00	11,67	79,01
S solteiro ⁽⁵⁾	5,50	0,78	2,63	1,83	3,12	12,20	79,44
CV%	3,54	151,84	114,03	47,35	81,04	34,00	5,07

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância. ⁽¹⁾*Urochloa brizantha* cv. Marandu; ⁽²⁾*Urochloa ruzizensis*; ⁽³⁾*Urochloa* híbrida DOW HD794; ⁽⁴⁾*Megathyrus maximus* cv. Aruana; ⁽⁵⁾Sorgo Solteiro.