

AGREGAÇÃO DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM TERRAS BAIXAS

Bruna Possobon Soares¹, Walker Schaidhauer², Leonardo Rodrigues Nunes², José Bernardo Moraes Borin³, Diego Cecagno³, Amanda Posselt Martins⁴, Ibanor Anghinoni⁵

Palavras-chave: Integração lavoura-pecuária, solos hidromórficos, arroz irrigado, estabilidade de agregados, rotação de culturas.

INTRODUÇÃO

Solos hidromórficos apresentam aspectos que favorecem o cultivo do arroz irrigado pela sua característica de má drenagem. No Rio Grande do Sul (RS), esses solos estão nas planícies de rios e lagoas, onde é feito o cultivo do arroz irrigado, representando cerca de 20% da sua área total (Pinto et al., 2004). Na produção do arroz no RS, é utilizado o sistema de irrigação de inundação, com manutenção de lâmina de água contínua por um período médio de 80 a 100 dias, dependendo do ciclo da cultivar. Ao ser estabelecida a lâmina de água, ocorrem alterações dinâmicas no solo pela modificação de suas características físicas, químicas e biológicas (Sousa et al., 2010), a interação entre estes fatores influencia na formação e na estabilidade de agregados do solo (Silva & Mielniczuk, 1997).

Os sistemas agrícolas nas diversas regiões arrozeiras gaúchas têm sido desafiados quanto à sustentabilidade das práticas de manejo. Neste contexto, práticas conservacionistas estão sendo vislumbradas para as terras baixas, como por exemplo, o plantio direto e os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) (Carvalho et al., 2010). Os diferentes sistemas de manejo do solo exercem efeitos diversos na formação e estabilização de agregados (Silva & Mielniczuk, 1997). A mensuração da agregação do solo tem sido utilizada para auxiliar na avaliação de diferentes sistemas de manejo e na definição de suas qualidades, principalmente quando se pretende realizar a diversificação de culturas em solos de terras baixas (Borges et al., 2001). Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar agregação e estabilidade dos agregados pela adoção de diferentes sistemas de manejo do solo em um Planossolo Háptico Eutrófico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento vem sendo conduzido desde 2013 na Fazenda Corticeiras, localizada no município de Cristal/RS. A área experimental possui 18 ha, sendo o solo classificado como Planossolo Háptico Eutrófico (Embrapa, 2006). Foram testados 4 tratamentos, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições. Os tratamentos foram denominados: Testemunha Padrão (S1): monocultivo de arroz com pousio no inverno; SIPA (S2): arroz / azevém; SIPA (S3): arroz / azevém / soja / azevém; SIPA (S4): azevém + trevo branco + cornichão (pastagem cultivada) / campo de sucessão (pastagem natural). Todos os sistemas, exceto S1, foram pastejados no inverno com gado de corte. O S1 apresentou revolvimento anual do solo com cultivo mínimo após a colheita e os demais tratamentos foram em semeadura direta. Nos três últimos sistemas, a única mobilização do solo ocorre na restauração das taipas para o cultivo do arroz ou aplainamento das taipas após o arroz nos sistemas de rotação e, o sulco de semeadura nas demais culturas de verão.

A coleta do solo foi realizada em setembro de 2016 após três anos da implantação do experimento. A amostragem foi realizada após o período de pastejo, coletando-se amostras

¹ Graduanda em agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Avenida Bento Gonçalves, 7712, brhun@hotmail.com.

² Graduando em agronomia, UFRGS.

³ Aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Ciência do Solo, UFRGS.

⁴ Pós-doutoranda no programa de pós-graduação em Ciência do Solo, UFRGS.

⁵ Docente convidado do Departamento de Solos, UFRGS.

indeformadas nas camadas de 0 – 10 e 10 – 20 cm, com duas subamostras por parcela. A estabilidade de agregados foi realizada com duas replicatas e determinada utilizando o método descrito por Kemper & Chepil (1965), com alterações propostas por Tisdall et al. (1978) e Silva & Mielniczuk (1997). O diâmetro médio ponderado (DMP) foi calculado dos valores obtidos pela seguinte equação: $DMP = [\sum(AGR_i \times d_i) / \sum AGR]$, onde d_i = média do diâmetro da classe i , obtido pela $[(\text{malha mais grossa} + \text{malha mais fina})/2]$; $AGR_i = [(mAGR_i / \sum AGR) \times 100]$, onde AGR_i = porcentagem de agregados na classe i ; $mAGR_i$ = classe da massa de agregado i ; $\sum AGR$ = massa total de agregados.

O modelo estatístico da proporção de agregados estáveis em água e DMP utilizado foi: $Y_{ijk} = \mu + B_i + S_j + \text{Erro a}(ij) + C_k + \text{Erro b}(ik) + S_j C_k + \text{Erro c}(ijk)$, onde: μ = média geral do experimento; B = blocos ($i = 1, 2, 3$); S = sistema ($j = 1, 2, 3, 4$); C = camada ($k = 1, 2$); e Erro = erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independentemente da camada avaliada, o sistema com azevém + trevo branco + cornichão (pastagem cultivada) / campo de sucessão (pastagem natural), (S4), apresentou a maior proporção de macroagregados da classe 9,51 – 4,76 mm (Tabela 1), resultado que pode ser explicado pelo efeito do sistema radicular fasciculado e a maior permanência das gramíneas perenes no verão. Consequentemente, o S4 apresentou menor proporção de macroagregados pequenos e microagregados nas classes 2,00 – 0,25 mm e 0,25 – 0,053 mm, respectivamente. E, independentemente do sistema, as classes de agregados não se diferenciaram entre as camadas, com exceção da classe 2,00 – 1,00 mm do S2. As raízes exercem grande influência na formação e estabilidade dos agregados do solo, apesar de apresentarem uma pequena fração dos constituintes orgânicos do solo (Silva & Mielniczuk, 1997). As gramíneas perenes, por apresentarem maior densidade de raízes e melhor distribuição do sistema radicular no solo, favorecem as ligações dos pontos de contato entre partículas minerais e microagregados, desta forma, contribuindo para a formação e estabilidade dos macroagregados.

A formação de microagregados (< 0,25 mm) está relacionada à interação da matéria mineral entre si e com compostos orgânicos. Posteriormente, o crescimento de raízes e hifas de fungos, juntamente com resíduos de vegetais, insetos e outros organismos, estimula a formação de estruturas mais complexas e diversificadas, como os macroagregados (> 0,25 mm). Essas estruturas correspondem a um nível de organização de solo mais elevado (Vezzani, 2001; Salton et al., 2008). Solos hidromórficos associados ao cultivo do arroz irrigado sofrem alterações dinâmicas relacionadas aos sistemas de preparo e cultivo. O alagamento do solo desestabiliza a sua estrutura, promovendo agregação transitória entre o período drenado e o alagado (Rosa et al, 2011). O DMP dos agregados dos sistemas não apresentou diferença significativa na média entre as camadas (Tabela 2). O DMP de maior valor encontra-se no sistema S4 (SIPA), com média de 4,5 mm entre as camadas. Os sistemas S1, S2 e S3 não apresentaram diferença significativa entre si. Isso vai ao encontro do estudo de Nascimento et al. (2009), onde apenas a ausência do revolvimento e presença de cobertura não foram eficientes na melhora da qualidade dos solos hidromórficos em curto prazo. Comparando os três primeiros sistemas com o S4, podemos enfatizar a importância da diminuição da fase lavoura, aumento do aporte de resíduos e prolongamento da fase pecuária no manejo do solo. Ressalta-se que a fase pecuária deve ser manejada com altura de pasto adequada e perenização das culturas que favorecem agregação do solo pela ação radicular.

Tabela 1. Distribuição relativa da massa, quanto ao tamanho dos agregados estáveis em água, nas camadas de 0 – 10 e 10 – 20 cm, em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária, em um Planossolo Háplico Eutrófico.

Classe	Camada do solo	Sistemas integrados de produção agropecuária ⁽¹⁾				
		S1	S2	S3	S4	Média
	mm	%				
	cm					
9,51 – 4,76	0 – 10	33	29	30	55	37 A
	10 – 20	30	21	23	49	31 A
	Média	32 b	25 b	27 b	52 a	34
4,76 – 2,00	0 – 10	17	14	15	14	15 A
	10 – 20	15	13	12	16	14 A
	Média	16 a	14 a	14 a	15 a	15
2,00 – 1,00	0 – 10	13 Aa	11 Ba	13 Aa	8 Ab	11
	10 – 20	11 Abc	15 Aa	13 Aab	9 Ac	12
	Média	12	13	13	9	12
1,00 – 0,25	0 – 10	23	23	28	15	22 A
	10 – 20	27	32	31	17	27 A
	Média	25 a	28 a	29 a	16 b	24
0,25 – 0,053	0 – 10	10	14	12	6	11 A
	10 – 20	13	12	14	7	12 A
	Média	12 a	13 a	13 a	7 b	11
<0,053	0 – 10	4	9	3	2	5 A
	10 – 20	4	6	6	2	5 A
	Média	4 a	7 a	5 a	2 a	5

¹ Sistemas: S1. Monocultivo de arroz-pousio (testemunha, com preparo de solo); S2. SIPA arroz-gado de corte; S3. SIPA em rotação soja/arroz-gado de corte; S4. SIPA, em rotação pastagem cultivada/soja – gado de corte; S4. Pastagem cultivada e pastagem natural. Sistema 2 a 4 em semeadura direta. Letras maiúsculas comparam as camadas na média dos sistemas, na coluna. Letras minúsculas comparam os sistemas na média das camadas, na linha. Teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 2. Diâmetro médio ponderado (DMP) de agregados estáveis em água nas camadas de 0 – 10 e 10 – 20 cm, em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária, em um Planossolo Háplico Eutrófico.

Camada	Sistemas integrados de produção agropecuária ⁽¹⁾				
	S1	S2	S3	S4	Média
cm	mm				
0 – 10	3,3	2,9	3,1	4,6	3,5 A
10 – 20	3,1	2,5	2,6	4,3	3,1 A
Média	3,2 b	2,8 b	2,7 b	4,5 a	

¹ Sistemas: S1. Monocultivo de arroz-pousio (testemunha, com preparo de solo); S2. SIPA arroz-gado de corte; S3. SIPA em rotação soja/arroz-gado de corte; S4. Pastagem cultivada e pastagem natural. Sistema 2 a 4 em semeadura direta. Letras maiúsculas comparam as camadas na média dos sistemas, na coluna. Letras minúsculas comparam os sistemas na média das camadas, na linha. Teste de Tukey (p<0,05).

CONCLUSÃO

Apenas o não revolvimento e a rotação das culturas avaliadas não são suficientes para aumentar a agregação e a estabilidade de agregados em solos hidromórficos utilizados no cultivo do arroz. Nestes solos, para que haja maior agregação, faz-se necessário maior período de pastagem no sistema de manejo do solo.

AGRADECIMENTOS

À fazenda Corticeiras que disponibilizou espaço físico para realização e condução do experimento, CAPES e AGRISUS pelo apoio financeiro e a todas as pessoas envolvidas nas coletas, análises e condução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, J. R. et al. Agregação de um Gleissolo submetido a diferentes sistemas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 199 - 200.

CARVALHO, P. C. F. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. v. 1. Madison: American Society of Agronomy, 1965.p. 499-510.

NASCIMENTO, P. C. et al. Sistemas de manejo e a matéria orgânica de solo de várzea com cultivo de arroz. **Revista brasileira de ciência do solo**. Campinas. Vol. 33, n. 6 (nov./dez. 2009), p. 1821-1827, 2009.

PINTO, L. F. S. et al. Solos de várzea do sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. **Arroz irrigado no sul do Brasil**, v. 21, p. 75-96, 2004.

ROSA, C. M. et al. Conteúdo de carbono orgânico em Planossolo Háplico sob sistemas de manejo do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, 2011.

SALTON, J. C. et al. 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 (jan./fev. 2008), p. 11-21, 2008.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 21, n. 2, p. 313-319, 1997.

SOUSA, R. O.; CAMARGO, F. A. O.; VAHL, L. C. Solos alagados: reações redox. In: MEURER, Egon José et al. **Fundamentos de química do solo**. 5. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012. Cap. 7. p. 177-200.

TISDALL, J. M.; COCKROFT, B.; UREN, N. C. The stability of soil aggregates as affected by organic materials, microbial activity and physical disruption. **Soil Research**, v. 16, n. 1, p. 9-17, 1978.

VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 184p. (Tese de Doutorado)