

## ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM TERRAS BAIXAS DO BIOMA PAMPA

JULIANA DOS SANTOS CARVALHO<sup>1</sup>; ROBERTA JESKE KUNDE<sup>2</sup>; RONALDO PEREIRA RIBES<sup>3</sup>; RAFAEL REKUS BUSS<sup>4</sup>; JAMIR LUIS SILVA DA SILVA<sup>5</sup>; ANA CLÁUDIA RODRIGUES DE LIMA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do PPG SPAF - UFPel – [julianasc2@gmail.com](mailto:julianasc2@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutoranda do PPG SPAF - UFPel – [roberta\\_kunde@hotmail.com](mailto:roberta_kunde@hotmail.com)

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, UFPel – [ronaldoribes@hotmail.com](mailto:ronaldoribes@hotmail.com)

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia, UFPel – [rafaelrekus@hotmail.com](mailto:rafaelrekus@hotmail.com)

<sup>5</sup>Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS – [jamir.silva@embrapa.br](mailto:jamir.silva@embrapa.br)

<sup>6</sup>Professora adjunta da UFPel/FAEM/Depto. Solos - [anaclima@hotmail.com](mailto:anaclima@hotmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Estudos em qualidade do solo são de suma importância para a avaliação dos agroecossistemas, de modo a preservá-los, recuperá-los ou manter sua qualidade e capacidade de resiliência. Desse modo, foram propostos atributos de ordem química, física e biológica para monitorar a qualidade dos solos. A qualidade física é a capacidade do solo de proporcionar ao sistema radicular das plantas condições de um ambiente favorável ao seu crescimento e desenvolvimento (SILVA et al. 2009).

Para FLORES (2008), os atributos físicos do solo são afetadas pela pressão exercida sobre a superfície do solo, por maquinário e pelo pisoteio animal. Nesse sentido, para a avaliação dos sistemas produtivos, a estimativa do efeito dessas pressões é geralmente baseada na mensuração de alguns atributos físicos. Estes geralmente estão relacionados com a compactação, que podem afetar o rendimento das culturas, dentre os mais aplicados, destacam-se a densidade (Ds) (MARCHÃO et al., 2008) e as variáveis de porosidade do solo: macroporosidade (Ma) e a microporosidade (Mi) (LANZANOVA et al. 2007).

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) surgiram como alternativa aos sistemas de manejo pouco sustentáveis, sendo que uma das principais vantagens apresentada por esse sistema é que o solo pode ser explorado economicamente durante todo o ano, ou na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, fibras, lã, carne, leite e de agroenergia a custos mais baixos devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem.

Com isso, diversos trabalhos vêm demonstrando os benefícios do sistema ILP sobre as propriedades físicas do solo, devido à cobertura morta que se estabelece, bem como a associação entre pastagens e leguminosas, melhorando a estabilidade estrutural, diminuindo a erosão e compactação, e melhorando a fertilidade do solo.

Adicionalmente, a integração de animais com culturas agrícolas no Bioma Pampa consta dos primeiros anos do século 20, onde bovinos pastejavam a resteva da cultura de arroz nas áreas das Terras Baixas, sendo esse modelo de sistema integrado ainda muito utilizado no extremo sul do Brasil.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física do solo sob sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, através de alguns atributos, em terras baixas do Bioma Pampa.

## 2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Wilhelm Köppen é do tipo Cfa (C: clima temperado quente, com temperatura média do mês mais frio entre 3 e 18°C; f: em nenhum mês a precipitação pluvial é inferior a 60mm; a: temperatura do mês mais quente é superior a 22°C).

Para a realização deste estudo, foram utilizadas áreas que fazem parte de um sistema ILP desde 2009, compreendendo: uma área sem pastejo (SP), área com pastejo (CP), área de pastagem contínua (PC) e um campo natural pastejado (CN). Todas as áreas apresentam altitude de aproximadamente 14 m. O solo das áreas em estudo foi classificado como Planossolo Háplico Eutrófico típico (CUNHA; COSTA, 2013).

Na área SP cultivou-se arroz irrigado até a safra de 2004/2005. A partir de 2006 iniciou-se alternadamente o cultivo de milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* L.), no verão, e a forrageira de inverno azevém BRS Ponteio (*Lolium Multiflorum*).

Já na área CP cultivou-se arroz irrigado até a safra de 2005/2006. De 2006 à 2007 estabeleceram-se respectivamente, as seguintes sequências anuais: (i) pousio e soja; (ii) aveia + azevém + ervilhaca e milho; (iii) aveia + azevém + ervilhaca (ressemeadura) e soja. A partir de 2009 houve pastejo e iniciou-se alternadamente o cultivo de milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* L.), no verão, e pastagem de inverno azevém BRS Ponteio (*Lolium Multiflorum*).

Na área PC tem sido semeado e ressemeado azevém BRS Ponteio (*Lolium Multiflorum*) e apresenta algumas plantas de trevo branco (*Trifolium Repens*) e cornichão El Rincón (*Lotus Subbiflorus*).

A área CN é composta por espécies nativas quase que em sua totalidade por espécies de ciclo estival.

Os atributos físicos selecionados para a avaliação da qualidade física atual do solo em estudo foram: densidade, macroporosidade e microporosidade. Em todas as áreas foram coletadas 5 amostras indeformadas com anéis volumétricos de 98,12 cm<sup>3</sup> nas profundidades de 0,00 - 0,05 m, de 0,05 - 0,10 m e de 0,10 - 0,20 m conforme EMBRAPA (2011).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como neste trabalho, OLIVEIRA (2013) também não encontrou diferenças significativas para a Ma na camada de 0,10 – 0,20 m (Tabela 1) ao avaliar sistemas de ILP, podendo ser resultado da reestruturação do solo influenciados pelo acúmulo de matéria orgânica oriundo do plantio direto nos sistemas integrados.

Observa-se ainda, que em todos os sistemas e camadas, a Ma foi inferior a 10%, mostrando-se um indicador sensível às alterações no solo decorrentes dos sistemas de manejo. Para garantir a difusão do ar no solo e, aeração adequada ao desenvolvimento das plantas, o volume de macroporos não deve ser inferior a 10% do volume total do solo (FERREIRA, 2010).

A Mi não foi alterada pelos sistemas de manejo nas camadas compreendidas de 0,05 a 0,20 m (Tabela 1). No entanto, na camada superficial (0,00 - 0,05 m), os valores decresceram na ordem CN>PC>SP>CP. Resultados semelhantes foram encontrados por LANZANOVA et al. (2007), ao avaliarem um

Argissolo Vermelho-Amarelo em uma área sem pastejo e duas áreas pastejadas. A diferença determinada para a camada de 0,00 - 0,05 m provavelmente deve-se ao fato da compactação atingir apenas a camada superficial do solo, não alterando as camadas mais profundas.

Tabela 1 - Valores de macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e densidade do solo (Ds) de um PLANOSSOLO em sistema Integração Lavoura-Pecuária nas camadas de 0,00 - 0,05 m, de 0,05 - 0,10 m e de 0,10 - 0,20 m.

Sistemas*	Ma	Mi	Ds
	%		g cm <sup>3</sup>
	0,00-0,05 m		
SP	6,79a	30,26ab	1,45a
CP	6,84a	28,99b	1,51a
PC	6,02a	31,23ab	1,47a
CN	8,30a	35,13a	1,41a
	0,05-0,10 m		
SP	4,12b	29,61a	1,58a
CP	5,73ab	27,09a	1,66a
PC	5,84ab	31,25a	1,51a
CN	7,53a	31,03a	1,49a
	0,10-0,20 m		
SP	4,72a	29,88a	1,62a
CP	6,32a	27,70a	1,63a
PC	5,43a	29,89a	1,54a
CN	6,47a	29,88a	1,53a

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\* SP= área sem pastejo; CP= área com pastejo; PC= pastejo contínuo; CN= campo natural

Embora não tenha tido diferenças significativas, verificou-se um aumento nos valores de Ds em profundidade (Tabela 1) para todos os tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por CONTE et al. (2011) e SPERA et al. (2009), tais autores concluíram que a compactação resultante do pisoteio animal interferiu nos atributos físicos do solo, ao elevar a Ds, a Mi e diminuir a Ma na fase pastagem, porém, sem atingir níveis capazes de causar a degradação do solo. Ainda, segundo CONTE (2007), a adição de material orgânico proveniente do sistema de ILP por meio de plantas de cobertura ou aplicação de adubos orgânicos é uma medida que, a médio e longo prazo, tende a melhorar a qualidade física do solo para o desenvolvimento das culturas.

Segundo ANGHINONI (2011), ainda que a fase pastagem seja mal conduzida, com lotação excessiva, os impactos na Ds, Ma e Mi do solo têm sido restritos a camada superficial do solo (0 – 10 cm) e têm sido reversíveis como uso de culturas em sucessão.

#### 4. CONCLUSÕES

- 1- Para a macroporosidade são encontradas diferenças significativas somente para a camada de 0,10 – 0,20 m, sendo inferior à 10% em todas as profundidades e áreas.
- 2- Para a microporosidade são encontradas diferenças significativas para as camadas de 0,05 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m.

- 3- Verifica-se um aumento nos valores de Ds, em profundidade, para todos os tratamentos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGHINONI, I.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; SOUZA, E. D.; CONTE, O. & LANG, C. R. **Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto.** In: Da Fonseca, A.F.; Caires, E.F.; Barth, G. Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto. AEACG/Inpag: Ponta Grossa, p.1-30, 2011.
- CONTE, O.; FLORES, J. P. C.; CASSOL, L. C.; ANGHIONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; LEVIEN, R.; WESP, C. L., Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1301-1309, 2011.
- CONTE, O. **Atributos físicos de solo e demanda de tração em semeadura direta de soja, com diferentes pressões de pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária.** 2007. 91f. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. PPG em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- CUNHA, N. G.; COSTA, F. A. **Solos da Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado**, Circular Técnica 152, Pelotas, RS. p.1-6, 2013.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- FERREIRA, M. M. **Caracterização Física do solo.** In: Física do Solo. Viçosa, 2010. Cap. 1. p.1-27.
- FLORES, J. P. C. **Atributos físicos e químicos do solo e rendimento de soja sob integração lavoura-pecuária em sistemas de manejo.** 2008. 114f. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- LANZANOVA, M. E., NICOLOSO, R. S., LOVATO, T., ELTZ, F. L. F., AMADO, T. J. C., REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, p.1131-1140, 2007.
- MARCHÃO, R. B.; VILELA, L.; BALBINO, L. C.; BECQUER, T., Integração lavoura-pecuária no cerrado: efeito de 13 anos de cultivo sobre a densidade e agregação do solo. **IX Simpósio Nacional do Cerrado**, Brasília, Distrito Federal, 2008.
- OLIVEIRA, B. S. **Atributos físicos e biológicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na Amazônia meridional.** 2013. 78f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola) Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra.
- SILVA, V. R.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BORTOLUZZI, E. C. Soil water dynamics related to the degree of compaction of two Brazilian Oxisols under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.5, p.1097-1104, 2009.
- SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.129-136, 2009.