

# ATRIBUTOS FÍSICOS DE LATOSSOLO VERMELHO SOB POUSIO OU CULTIVADO COM FORRAGEIRAS TROPICAIS SOB PASTEJO

## PHYSICAL ATTRIBUTES OF OXISOL UNDER FALLOW OR CULTIVATED WITH TROPICAL FORAGES UNDER GRAZING

Deise Dalazen CASTAGNARA<sup>1</sup>; Nivaldo KARWATTE JÚNIOR<sup>2</sup>; Tiago ZOZ<sup>3</sup>; Jéferson Tiago PIANO<sup>4</sup>; Charles Douglas ROSSOL<sup>5</sup>; Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA<sup>6</sup>; Edleusa Pereira SEIDEL<sup>6</sup>

1. Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. [deisecastagnara@yahoo.com.br](mailto:deisecastagnara@yahoo.com.br); 2. Graduando em Zootecnia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; 3. Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, Botucatu, SP, Brasil; 4. Graduando em Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; 5. Mestrando em Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; 6. Docentes, Doutores, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. [rabello.oliveira@hotmail.com](mailto:rabello.oliveira@hotmail.com); [pseidel@unioeste.br](mailto:pseidel@unioeste.br)

**RESUMO:** Objetivou-se estudar os atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob pousio ou cultivado com gramíneas tropicais sob pastejo. O experimento foi conduzido sob o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 2, sendo cinco tipos de uso do solo (*Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Áries, *Brachiaria brizantha* cv. MG5, *Panicum maximum* cv. Mombaça e pousio) e duas épocas de avaliação (após o primeiro e após o segundo pastejo), em quatro repetições. Foram avaliadas as características de densidade do solo, porosidade total, microporosidade e macroporosidade, após o primeiro e segundo pastejo, e a resistência do solo à penetração após o segundo pastejo. Na camada de 0,00-0,10 m, a macroporosidade foi afetada pela interação tipo de uso do solo e época de avaliação, enquanto a microporosidade e porosidade total foram reduzidas e a densidade foi aumentada da primeira para a segunda época de avaliação. Na camada subsuperficial (0,10-0,20 m), houve significância apenas para a macroporosidade, porosidade total e densidade. A macroporosidade e porosidade total sofreram redução, enquanto a densidade aumentou da primeira para a segunda época de avaliação. Não houve efeito significativo dos tipos de uso do solo sobre a resistência à penetração em todas as camadas estudadas. A manutenção de um Latossolo Vermelho sob pousio ou seu cultivo com gramíneas tropicais submetidas ao pastejo de bovinos ocasiona redução na porosidade total e aumento na densidade do solo nas camadas superficial (0-0,10 m) e sub-superficial (0,10-0,20 m), sem promover alterações sobre a resistência do solo à penetração mecânica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Densidade do solo. Porosidade. Resistência à penetração

### INTRODUÇÃO

O solo é o principal suporte da produção agrícola, sendo seu comportamento regido por um complexo conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos, os quais estão submetidos à ação do clima, que interagem e tendem ao equilíbrio (RICHART et al., 2005). Entretanto esse equilíbrio deixa de existir quando do início das alterações oriundas da exploração humana.

Com a retirada da cobertura vegetal original e implantação de culturas, aliadas às práticas de manejo inadequadas, ocorre o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando seus atributos físicos, químicos e biológicos, limitando sua utilização agrícola e tornando-o mais suscetível à degradação e erosão hídrica (CARVALHO FILHO et al., 2009).

O estudo das transformações resultantes do uso e do manejo dos solos é de grande importância para a adoção de sistemas de manejos mais compatíveis com as características de cada área

(ROZANE et al., 2010), e que ocasionem menor impacto sobre as características originais dos solos. Os atributos físicos do solo são utilizados para o monitoramento da sua qualidade, sendo importantes para a avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, enquanto a qualidade dos solos é definida como a sua capacidade de manter uma produtividade sustentável (DORAN et al., 1994).

Karlen e Stott (1994) destacaram atributos para avaliar a qualidade do solo como os atributos físicos densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total. A porosidade e densidade do solo apresentaram bom desempenho como indicadores da qualidade, pois distinguem os efeitos dos sistemas de manejo adotados (BEUTLER et al., 2001).

Além destes, a resistência mecânica à penetração tem sido utilizada na identificação de camadas compactadas, no estudo da ação de ferramentas de máquinas no solo, prevenção de impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas dentre outras (CUNHA

et al., 2002). Pelo uso do penetrômetro, é possível identificar a profundidade da camada compactada e, a partir daí, adequar sistemas de cultivo e práticas de preparo que mantenham a estrutura favorável ao crescimento das plantas (BORGES et al., 2004).

Recentemente, tem se observado crescente interesse pela integração entre a agricultura e a pecuária, com a utilização de culturas conduzidas em sistemas de sucessão, rotação ou em consórcios com espécies forrageiras (KLUTHCOUSKI et al., 2003). Porém, muitos produtores relutam em adotar o sistema de integração lavoura pecuária (FLORES et al., 2007) pelo receio de que a presença do fator animal possa resultar em compactação do solo.

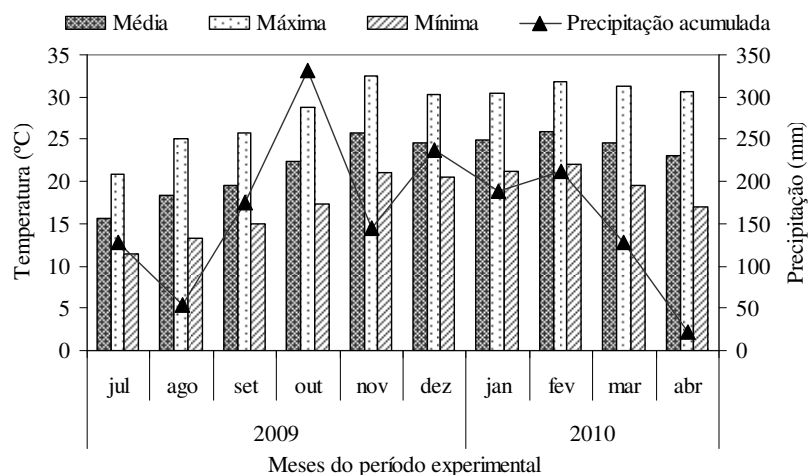
As plantas forrageiras, além de contribuírem com a rotação de culturas, podem melhorar os atributos físicos do solo, através da deposição de palhada e a sua incorporação no solo através do sistema radicular (SILVA; MIELNICZUK, 1997). Entretanto, diferentes sistemas de manejo aplicados às plantas forrageiras, resultarão, conseqüentemente, em diferentes condições de preservação do equilíbrio físico do solo, que poderão ser favoráveis

ou não, à sua conservação e às culturas sucessoras (ROZANE et al., 2010).

Neste estudo avaliou-se os atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob pousio ou cultivado com forrageiras tropicais na região Oeste do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na fazenda experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, em área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste Paraná - Câmpus Marechal Cândido Rondon, localizado na região Oeste do Paraná, latitude 24°33'22"S e longitude 54°03'24"W, com altitude aproximada de 393 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com clima subtropical úmido com temperaturas médias anuais variando entre 17°C e 19°C e precipitação média anual de 1500 mm. Os dados climáticos do período experimental foram obtidos em estação climatológica automática localizada sob latitude 24° 19' S, longitude 54° 01' W e altitude de 392 metros (Figura 1).



**Figura 1.** Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média e precipitação mensal acumulada durante o período experimental.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas 5 x 2, sendo cinco tipos de uso do solo (*Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Áries, *Brachiaria brizantha* cv. MG5, *Panicum maximum* cv. Mombaça e pousio) e duas épocas de avaliação [após o primeiro (10/02/2010) e após o segundo pastejo (22/03/2010)], com quatro repetições. Para a coleta das amostras de solo indeformadas foram adotadas duas profundidades de amostragem (0-0,10 e 0,10-0,20 m). Enquanto para

o estudo da resistência à penetração foi adotado o delineamento em blocos casualizados e foram consideradas 8 profundidades de avaliação (0-0,5; 0,5-0,10; 0,10-0,15; 0,15-0,20; 0,20-0,25; 0,25-0,30; 0,30-0,35; 0,35-0,40 cm), com quatro repetições. As parcelas experimentais apresentavam dimensões de 12 x 8 m (96 m<sup>2</sup>). Nas parcelas destinadas ao tratamento com pousio desenvolveu-se somente a vegetação espontânea.

Antes da implantação do experimento, em julho de 2009 foi realizada amostragem de solo para

a caracterização química (Tabela 1). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006). Em agosto de 2009 foi realizada a correção do solo da área experimental com a aplicação de calcário dolomítico elevando a saturação por bases para 60%.

A semeadura das forrageiras foi realizada em 18 de novembro de 2009, com a utilização de 15 kg de sementes por hectare, com valor cultural de 36%. As sementes foram distribuídas manualmente a lanço na superfície, com posterior incorporação com grade leve acoplada ao trator.

**Tabela 1.** Características químicas na camada de 0-0,20 m do solo da área experimental

P	MO	pH	Al+H	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Al
mg.dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>				cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				%	
7,75	27,34	4,48	7,76	0,25	0,37	3,22	1,81	5,40	13,16	41,03	4,42

As plantas apresentaram desenvolvimento vegetativo satisfatório devido às condições de temperatura e precipitação favoráveis durante a fase de estabelecimento (Figura 1), de forma que aos 70 dias após a semeadura apresentavam-se estabelecidas na área e haviam atingido as alturas de pastejo recomendadas (SILVA; NASCIMENTO JR, 2007), permitindo o início dos pastejos. Os pastejos foram realizados por blocos e em cada parcela (exceto no pousio) foram alocadas duas vacas lactantes, da raça holandesa, com aproximadamente 450 kg de peso. Os animais foram mantidos nas parcelas até a obtenção de altura das forrageiras (resíduo) de 0,15 m para todas as forrageiras. Com a obtenção da altura de resíduo desejada, os animais foram retirados, e a área foi vedada por um período de 40 dias, após o qual foi realizado o segundo pastejo à semelhança do primeiro.

A amostragem de solo para a determinação das características físicas foi realizada após cada pastejo. Foram coletadas duas amostras indeformadas de solo por parcela, nas profundidades de 0,00 – 0,10 e 0,10 – 0,20 m com auxílio de anéis de aço com volume conhecido. Posteriormente, em laboratório, foram determinadas a densidade do solo (Ds) pelo método do anel volumétrico, a macroporosidade (Ma) e microporosidade do solo (Mi) e a porosidade total (Pt) segundo Embrapa (1997).

A determinação da resistência do solo à penetração foi realizada após o segundo pastejo com a utilização de um penetrômetro de impacto modelo Stolf, com agulha de cone de ponta fina (30°) (STOLF et al., 1983). Foram tomadas as leituras em dois pontos distintos e aleatórios em cada parcela, até a profundidade de 0,40 m. Os dados obtidos no campo na unidade de impactos/decímetro foram transformados em MPa, conforme descrito por Stolf (1991).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na camada de 0,00-0,10 m, a macroporosidade foi afetada pela interação dos fatores tipo de uso do solo e época de avaliação (P<0,01), enquanto a microporosidade, porosidade total e densidade foram afetadas somente pelas épocas de avaliação (P<0,05), sem significância para os tipos de uso e para a interação tipos de uso x épocas de avaliação (Tabela 2).

Após o primeiro pastejo, a área destinada ao pousio apresentou macroporosidade superior às áreas implantadas com os capins Áries e Mombaça e com a *Brachiaria ruziziensis*, enquanto na área cultivada com a *Brachiaria brizantha* cv. MG5 a macroporosidade não diferiu das demais. A maior macroporosidade da área mantida sob pousio deve-se à ausência do pisoteio dos animais, entretanto, após o segundo pastejo não houve diferenças significativas entre os tipos de uso, que apresentaram valores de macroporosidade entre 0,08 e 0,09 dm<sup>3</sup> dm<sup>-3</sup> (Tabela 2). A ausência de diferenças entre os tipos de uso do solo, após o segundo pastejo, está relacionada com a capacidade de renovação radicular e descompactação do solo das plantas forrageiras. Entretanto, a ausência de umidade excessiva no solo durante os pastejos (Figura 1) e a própria capacidade de regeneração do solo ao longo do tempo (SIQUEIRA JR., 2005) podem ter contribuído para esse resultado. Balbinot Jr. et al. (2009), estudando diferentes manejos do solo no período do inverno também não encontraram diferenças entre a macroporosidade do solo das áreas mantidas em pousio e das submetidas ao pastejo por bovinos.

Para a camada subsuperficial (0,10-0,20 m), houve significância apenas da época de avaliação sobre a macroporosidade, porosidade total e densidade (p<0,05), enquanto a microporosidade não foi afetada pelas fontes de variação estudadas (Tabela 03). Tanto a macroporosidade quanto a porosidade total apresentaram redução após o segundo pastejo, enquanto a densidade média das

áreas se elevou de 1,06 para 1,35 Mg m<sup>-3</sup>. Nas parcelas onde foram realizados os pastejos, os resultados devem-se à compactação ocasionada pelo pisoteio dos bovinos, enquanto na área mantida sob pousio as alterações podem estar relacionadas com a

ausência de cultivos e/ou preparo do solo, pois segundo Oliveira et al. (2002), o não revolvimento do solo induz à compactação e à diminuição do volume de macroporos.

**Tabela 02.** Atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de uso na camada de 0-0,10 m de profundidade

Tipos de uso	Macroporosidade (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )			Microporosidade (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )		
	1º Pastejo	2º Pastejo	Média	1º Pastejo	2º Pastejo	Média
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	0,10 bA	0,09 aA	0,09	0,46	0,40	0,43 a
<i>P. maximum</i> Áries	0,10 bA	0,09 aA	0,10	0,41	0,42	0,42 a
<i>B. brizantha</i> MG5	0,11 abA	0,08 aB	0,10	0,43	0,40	0,41 a
<i>P. maximum</i> Mombaça	0,10 bA	0,08 aB	0,09	0,44	0,38	0,41 a
Pousio	0,13 aA	0,08 aB	0,10	0,44	0,40	0,42 a
Média	0,11	0,09		0,43 A	0,40 B	
CV1 (%)		11,45			6,81	
CV2 (%)		10,56			7,31	
	Porosidade Total (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )			Densidade do solo (Mg m <sup>-3</sup> )		
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	0,51	0,49	0,50 a	1,11	1,34	1,23 a
<i>P. maximum</i> Áries	0,52	0,51	0,52 a	1,07	1,42	1,25 a
<i>B. brizantha</i> MG5	0,52	0,48	0,50 a	1,14	1,36	1,25 a
<i>P. maximum</i> Mombaça	0,54	0,47	0,50 a	1,04	1,39	1,21 a
Pousio	0,50	0,48	0,49 a	1,14	1,37	1,26 a
Médias	0,52 A	0,49 B		1,10 B	1,38 A	
CV1 (%)		3,46			7,74	
CV2 (%)		5,67			6,93	

\*Valores seguidos de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. CV1: coeficiente de variação referente às parcelas; CV2: coeficiente de variação referente às subparcelas.

**Tabela 3.** Atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de uso na camada de 0,10-0,20 m de profundidade

Tipos de uso	Macroporosidade (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )			Microporosidade (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )		
	1º Pastejo	2º Pastejo	Média	1º Pastejo	2º Pastejo	Média
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	0,10	0,08	0,09 a	0,40	0,45	0,42 a
<i>P. maximum</i> Áries	0,10	0,09	0,09 a	0,42	0,40	0,41 a
<i>B. brizantha</i> MG5	0,11	0,09	0,10 a	0,41	0,38	0,40 a
<i>P. maximum</i> Mombaça	0,11	0,09	0,10 a	0,43	0,39	0,41 a
Pousio	0,10	0,08	0,09 a	0,42	0,39	0,40 a
Médias	0,10 A	0,09 B		0,42 A	0,40 A	
CV1 (%)		7,75			5,14	
CV2 (%)		12,54			8,44	
	Porosidade Total (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )			Densidade do solo (Mg m <sup>-3</sup> )		
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	0,50	0,53	0,51 a	1,07	1,34	1,20 a
<i>P. maximum</i> Áries	0,52	0,49	0,50 a	1,10	1,34	1,22 a
<i>B. brizantha</i> MG5	0,51	0,47	0,49 a	1,03	1,38	1,20 a
<i>P. maximum</i> Mombaça	0,52	0,48	0,50 a	1,09	1,36	1,22 a
Pousio	0,50	0,47	0,49 a	1,03	1,34	1,18 a
Média	0,51 A	0,49 B		1,06 B	1,35 A	
CV1 (%)		4,40			5,86	
CV2 (%)		6,46			5,15	

\*Valores seguidos de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. CV1: coeficiente de variação referente às parcelas; CV2: coeficiente de variação referente às subparcelas.

A ausência de diferenças significativas entre os tipos de uso do solo estudados deve-se à degradação natural do solo, mesmo quando mantido

em pousio. O aumento da densidade e redução na macroporosidade e porosidade total do solo quando mantido em pousio deve-se ao processo de

sedimentação das partículas (VALENTIN; BRESSON, 1992) que ocorre em função das condições ambientais, especialmente a pluviosidade.

Os períodos de pousio longos ou curtos permitem a regeneração gradual do solo (MAGALHÃES; FREITAS, 2004), entretanto, Correia et al. (2004) apontam que a duração do tempo de pousio tem influência na sustentabilidade ambiental e um período muito curto resulta em uma degradação local acelerada dos solos cultivados. No mesmo sentido, os resultados confirmam o potencial das forrageiras na proteção do solo mesmo com a presença dos animais. As gramíneas perenes, por meio de seu sistema radicular, promovem efeito positivo na agregação e na estabilidade dos agregados do solo (SILVA; MIELNICZUK, 1998), melhorando os atributos físicos do solo (KLUTHCOUSKI et al., 2000). As gramíneas apresentam elevada produção de matéria seca de raízes (PERIN et al., 2002) o que confere maior resistência do solo à compactação (FIDALSKI et al., 2007).

Apesar das reduções após o segundo pastejo, todos os valores encontrados para a macroporosidade situam-se dentro da faixa considerada por Drewry et al. (2008) como ideal para o pleno desenvolvimento das plantas, de 0,07 a 0,17  $\text{dm}^3 \text{dm}^{-3}$ .

Para a densidade do solo, os valores obtidos após o segundo pastejo são superiores ao limite citado por Argenton et al. (2005). Os autores constataram que, em Latossolo Vermelho argiloso, a deficiência de aeração inicia-se com densidade do solo próxima de 1,30  $\text{Mg m}^{-3}$  enquanto Klein (2006), para mesma classe de solo, baseado no intervalo hídrico ótimo, observou que a densidade limitante foi de 1,33  $\text{Mg m}^{-3}$ . Entretanto, Reichert et al. (2003) propuseram densidade do solo crítica para solos argilosos de 1,30 a 1,40  $\text{Mg m}^{-3}$ , enquanto Arshad et al. (1996) reporta que valores superiores a 1,40  $\text{Mg m}^{-3}$  restringem o crescimento radicular das plantas em solo argiloso.

Segundo Costa et al. (2009), em áreas de plantio direto manejado sob o sistema de integração lavoura pecuária sem critérios técnicos para o manejo da pastagem os efeitos da compactação se tornam mais evidentes e interferem na produtividade. Isso faz com que a compactação do solo ocasionada pelos animais receba maior atenção e seja apontada como uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas em sistema de integração lavoura pecuária (ALBUQUERQUE et al., 2001). Porém alguns

estudos como o de Spera et al. (2004), não encontraram evidências de que o pisoteio animal tenha interferido negativamente nos atributos físicos do solo e na produtividade das culturas, pois a presença do sistema radicular de gramíneas possibilita uma melhora na estrutura física do solo, pelo aumento da porosidade total e pelo acréscimo de matéria orgânica ao solo, melhorando a estrutura e a estabilidade dos agregados, principalmente da superfície do solo. Ao comparar áreas com e sem pastejo, Siqueira Jr. (2005), detectou aumento dos valores de densidade com a presença dos animais, mas de forma a não comprometer a condição física do solo para a produção da cultura posterior. O autor constatou ainda, que ao longo do período de cultivo do solo, existe um retorno a condição de densidade inicial, comprovando que a presença de animais em pastejo de forma racional não prejudica a densidade do solo.

Não houve efeito significativo dos tipos de uso do solo ( $p < 0,05$ ) sobre a resistência à penetração em todas as camadas estudadas (Tabela 4). A grande maioria dos valores obtidos está acima de 2,0 MPa, valor citado pelo United States Department of Agriculture (1993) como limitante e causador de forte restrição ao crescimento radicular para muitas culturas anuais. Porém, segundo Canarache (1990), apenas valores de resistência à penetração acima de 2,5 MPa prejudicam o crescimento das plantas. Apesar das divergências na literatura, a intensidade dos prejuízos causados pela compactação é diretamente influenciada pela disponibilidade de água no solo e pelo estágio de desenvolvimento das plantas, pois a ocorrência de baixa disponibilidade de água em estádios de crescimento mais intensos poderão promover reduções mais bruscas na produtividade de plantas cultivadas em solos compactados.

As semelhanças observadas para a resistência à penetração mecânica no solo mantido sob pousio ou sob os demais tipos de uso evidenciam os efeitos benéficos da presença da cobertura vegetal e do sistema radicular na minimização dos possíveis impactos a serem causados pelo pisoteio dos animais. O grau de compactação provocado pelo pisoteio bovino é influenciado por vários fatores, com destaque para a altura de manejo da pastagem e a quantidade de resíduo vegetal depositado sobre o solo (BRAIDA et al., 2006) e a umidade do solo. O processo de compactação do solo pelo pisoteio animal é potencializado quando o solo se encontra com excesso de umidade (PIETOLA et al., 2005).

**Tabela 4.** Valores de resistência à penetração (MPa) de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de uso e em diferentes profundidades

Tipos de uso	Profundidades (m)							
	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,15	0,15-0,20	0,20-0,25	0,25-0,30	0,30-0,35	0,35-0,40
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	2,19	6,18	5,64	5,27	4,80	3,23	2,04	1,33
<i>P. maximum</i> Áries	1,80	5,04	4,04	3,44	2,51	2,00	1,37	1,15
<i>B. brizantha</i> MG5	2,18	4,84	5,02	4,62	4,62	3,00	2,10	1,48
<i>P. maximum</i> Mombaça	1,83	5,05	3,91	3,14	2,03	1,55	1,17	1,07
Pousio	2,36	5,71	5,16	4,22	3,38	2,67	1,92	1,59
Média	2,07	5,36	4,75	4,14	3,47	2,49	1,72	1,32
CV (%)	26,50	22,15	21,87	30,36	48,29	38,81	32,50	25,07

\*Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

## CONCLUSÃO

A manutenção de um Latossolo Vermelho sob pousio ou seu cultivo com gramíneas tropicais submetidas ao pastejo de bovinos ocasiona redução

na porosidade total e aumento na densidade do solo nas camadas superficial (0-0,10 m) e sub-superficial (0,10-0,20 m), sem promover alterações sobre a resistência do solo à penetração mecânica.

**ABSTRACT:** The objective was to study the physical attributes of an Oxisol under fallow or planted with tropical grasses under grazing. The experiment was conducted under the experimental design of randomized blocks in split-plot 2 x 5, being five types of use of soil (*Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Aries, *Brachiaria brizantha* cv. MG5, *Panicum maximum* cv. Mombaça and fallow) and two evaluation periods (after the first and after the second grazing), with four replications. We evaluated the characteristics of soil bulk density, total porosity, microporosity and macroporosity, after the first and second grazing, and soil resistance to penetration after the second grazing. In layer of 0.00 to 0.10 m, the macroporosity was affected by the interaction between types of use and evaluation periods, while the microporosity and total porosity were reduced and the density was increased from first to second evaluation time. In the subsurface layer (0.10-0.20 m), there were significant effect only of evaluation time, on the macroporosity, total porosity and density. The porosity were reduced, while the density increased from first to second evaluation time. No significant effects of types of use of soil on penetration resistance in all layers studied. The maintenance of an Oxisol under fallow or cultivation with tropical grasses subjected to grazing cattle causes a reduction in total porosity and increased density of surface soil layers (0 to 0.10 m) and subsurface (0.10 - 0.20 m), without promoting changes on resistance to penetration mechanics.

**KEYWORDS:** Soil bulk density. Porosity. Resistance to penetration

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 717-723, Jul./Set., 2001.
- ARGENTON J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C. & WILDNER, L. P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 29, n. 3, p. 425-435, Jul./Set., 2005.
- ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison : Soil Science Society of America, 1996. p. 123-141. (SSSA Special Publication, 49).

- BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; CARVALHO, P.C.F. Desempenho da cultura do feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2340-2346, Nov., 2009.
- BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 167-177, Jan./Mar., 2001.
- BORGES, J. R.; PAULLETO, E. A.; SOUSA, R. O. de.; PINTO, L. S.; LEITZKE, V. W. Resistência à penetração de um gleissolo submetido a sistemas de cultivo e culturas. **Revista brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 83-86, Jan./Mar., 2004.
- BRAIDA, J. A.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M. da; REINERT, D. J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 605-614, Out./Dez., 2006.
- CALONEGO, J. C.; GOMES, T. C.; SANTOS, C. H.; TIRITAN, C. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 289-296, Mar./Abr., 2011.
- CARANACHE, A. Penetrometer - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, n. 1-2, v. 16, Apr., p. 51-70, 1990.
- CARVALHO FILHO, A.; CARVALHO, L. C. C.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; CORTEZ, J. W.; RIBON, A. A. Qualidade física de um Latossolo vermelho férrico sob sistemas de uso e manejo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 6, p. 43-51, Nov./Dec. 2009
- CORREIA, M. E. F.; REIS, L. L.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. **Populações da macrofauna do solo em agricultura itinerante na região da Mata Atlântica, RJ**. 62-75 pp. In: CAMPELLO, E. F. C. (ed.). Seminário sobre Agricultura Migratória na Região Serrana do Rio de Janeiro. Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia, 2004; 86p
- COSTA, A. da; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; SILVA, F. R. da. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n.2, Apr./Jun., p. 235-244, 2009.
- CUNHA, J. P. A. R.; VIEIRA, L. B.; MAGALHÃES, A.C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 10, n. 1-4, Jan./Dez., 2002.
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. p. 3-21. In J. W. Doran; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F.; Stewart, B. A. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Soil Science Society of America, 244 p. 1994.
- DREWRY, J. J.; CAMERON, K. C.; BUCHAN, G. D. Pasture yield and soil physical property responses to soil compaction from treading and grazing- a review. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 46, n. 3, Jul./Set., p. 237-256, 2008.
- EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 212 p. 1997.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileira de classificação de solos**. (2ª Ed.). Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006, 306p.

- FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Qualidade física do solo em pomar de laranjeira no Noroeste do Paraná com manejo da cobertura permanente na entrelinha. R. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 31, n. 1., p. 423-433, Jan./Mar., 2007.
- FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; FACCIO CARVALHO, P. C.; DAL BELO LEITE, J. G.; ISQUIERDO FRAGA, T. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 771-780, Jul./Ago., 2007.
- KARLEN, D. L.; STOTT, D. E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. p. 53-72. In: Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F.; Stewart, B. A. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Soil Science Society of America, 244 p. 1994.
- KLEIN, V. A. Densidade relativa - Um indicador da qualidade física de um Latossolo Vermelho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 1, p. 26-32, Jan./Mar., 2006.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. S.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, 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. 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa-CNPAP, Embrapa, 2003. 569 p.
- MAGALHÃES, L. M. S.; FREITAS, W. K de. **Fragmentos Florestais em Pequenas Propriedades Rurais: bases para o seu Manejo e Conservação**. 28-35 pp. In: CAMPELLO, E. F. C. (ed.). Seminário sobre Agricultura Migratória na Região Serrana do Rio de Janeiro. Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia, 2004; 86p
- OLIVEIRA, G. C.; DIAS JÚNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N.; MORAES, M. F. Distribuição de poros e retenção de água em um Latossolo Vermelho argiloso sob experimentos de uso e manejo de longa duração. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 14, 2002, Cuiabá. **Anais...Viçosa**: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. CD-Rom.
- PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G. & FONTANA, A. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um Argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 713-720, Jul./Set., 2002.
- PIETOLA, L.; HORN, R.; YLI HALLA, M. Effects of trampling by cattle on the hydraulic and mechanical properties of soil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 99-108, Jan./Feb., 2005.
- REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 29-48, Jan./Mar., 2003.
- RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, Jul./Sep., 2005.
- ROZANE, D. E.; CENTURION, J. F.; ROMUALDO, L. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; TRABUCO, M.; ALVES, A. U. Estoque de carbono e estabilidade de agregados de um Latossolo vermelho distrófico, sob diferentes manejos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 24-32, Jan./Feb. 2010.
- SILVA, I. R.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 22, n. 2, p. 311-17, Apr./Jun., 1998.



SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, suppl., p. 122-138, Dez., 2007.

SIQUEIRA JR., L. A. de. **Alterações de características do solo na implantação de um sistema de integração agricultura-pecuária leiteira**. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, 2005.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 533-542, Jul./Sep., 2004.

STOLF, R. Teorias e testes experimentais de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.15, n. 3, p.229-235, Jul./Sep., 1991.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI-NETO, V. L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf. **STAB. Açúcar, Álcool & Subprodutos**, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 18-23, Jan./Feb. 1983.

United States Department of Agriculture - USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, 1993. 437p. (Handbook, 18).

VALENTIN, C.; BRESSON, L. M. Morphology, genesis and classification of surface crusts in loamy and sandy soils. **Geoderma**, Amsterdam, v. 55, n. 3-4, p. 225-45, Nov., 1992.