



# AVALIAÇÃO E PREDIÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE SOLO SOB PASTAGENS

Fernanda Abreu Oliveira; Euzébio Medrado da Silva; Thiago Alves Borges; Wenceslau J. Goedert; Lourival Vilela  
Embrapa Cerrados, 73310-970 Planaltina-DF. E-mail: abreu.fernanda@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é o espaço agrícola mais importante do País, tendo a pecuária com uma de suas principais atividades econômicas. A participação do gênero braquiária, nesse bioma, é da ordem de 85%, sendo que a *B. decumbens* ocupa, aproximadamente, 55% da área total de pastagem cultivada (SANO et al. 1999). Porém, as estimativas indicam que entre 50% e 80% das áreas ocupadas com pastagens cultivadas apresentam algum grau de degradação (VIEIRA e KICHEL, 1995; BARCELLOS, 1996), com efeitos negativos na conservação do recurso solo e no ciclo hidrológico. O conhecimento da dinâmica da água no solo e, portanto, da condutividade hidráulica e de suas relações com as propriedades físicas do solo, é fundamental para a solução de problemas relativos à conservação do solo e da água. Este trabalho teve por objetivo avaliar e prever a condutividade hidráulica em um Latossolo Vermelho, sob pastagens, em Cerrado do Distrito Federal.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Cerrados no Distrito Federal em um solo classificado como Latossolo Vermelho. O experimento consta de quatro tratamentos: três pastagens cultivadas (*Brachiaria decumbens*), assim denominadas: alta cobertura (AC), média cobertura (MC) e baixa cobertura (BC); e uma pastagem natural (Cerrado nativo), usada como área de escape para o pastejo na época seca (Figura 1). O grau de cobertura de solo foi selecionado de acordo com a produtividade das pastagens cultivadas, as quais estavam submetidas a níveis diferenciados de adubação desde 2002. O pastejo adotado foi o rotacional, ajustando a taxa de lotação para manter uma oferta de forragem de 10 a 11 kg de matéria seca total/100 kg de peso vivo. Foram avaliados os parâmetros físico-hídricos:  $K_h$  (permeâmetro de Guelph), densidade de solo (método do anel volumétrico), macroporosidade (método da centrífuga), resistência mecânica à penetração (penetrômetro de cone) e matéria orgânica (método de Walkley Black), nas profundidades de 10 a 15 cm, 50 a 55 cm e 75 a 80 cm. Na avaliação desses parâmetros, foi construído um diagrama comparativo para aferir as alterações na qualidade físico-hídrica do solo, baseado em índices de qualidade (IQ), determinados a partir de valores referenciais (Quadro 1). No caso dos parâmetros  $K_h$  e MA, esses valores foram aqueles obtidos pela média das repetições dos quatro tratamentos na profundidade de 75 a 80 cm, já que nessa camada dificilmente encontra-se perturbação antrópica. Já para a Ds e a  $R_p$ , adotaram-se valores estabelecidos por GOEDERT (2005). Foi realizada uma regressão multivariada com análise dos componentes principais para a estimativa de  $K_h$  (MCCUEN e SNYDER, 1985).



Figura 1. As quatro áreas de estudo: Cerrado nativo e três tratamentos com *Brachiaria decumbens*.

Quadro 1. Valores referenciais adotados para os parâmetros físico-hídricos estudados.

Atributos	Valor Referencial (VR)
Condutividade hidráulica saturada de campo ( $K_c$ )	19,300 $\text{cm h}^{-1}$
Macroporosidade (MA)	0,185 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$
Densidade do solo (Ds)	1,000 $\text{g cm}^{-3}$
Resistência mecânica à penetração ( $R_p$ )	1,000 MPa

## RESULTADOS

O Quadro 2 traz os valores encontrados para cada parâmetro analisado. SILVA et al. (2002), avaliando a  $K_h$  de um Latossolo de Cerrado strictu sensu, encontraram, para as profundidades de 12 cm e 80 cm, os valores respectivos de 18,52  $\text{cm h}^{-1}$  e 21,89  $\text{cm h}^{-1}$ . Confrontando esses valores de SILVA et al. (2002) com os obtidos no presente trabalho, nota-se que houve grande diferença na menor profundidade (18,52  $\text{cm h}^{-1}$  x 6,13  $\text{cm h}^{-1}$ ) e grande semelhança na maior profundidade (21,89  $\text{cm h}^{-1}$  x 23,14  $\text{cm h}^{-1}$ ). Infere-se, desse resultado, que a camada superficial do solo (10 a 15 cm) do Cerrado, objeto neste trabalho, realmente, foi afetada pelo pastejo. Destaca-se que os valores de SILVA et al. (2002) são muito semelhantes ao valor referencial adotado no presente trabalho.

Quadro-2. Conjunto de valores obtidos das variáveis independentes (Xi) e da variável dependente ( $K_h$ ) para os quatro tratamentos nas diferentes profundidades.

Tratamentos/profundidades	Variáveis Independentes (Xi)				$K_h$ ( $\text{cm h}^{-1}$ )
	MA ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ )	$R_p$ (MPa)	Ds ( $\text{g cm}^{-3}$ )	MOS (%)	
Cerrado - 10 cm	0,16	0,67	1,11	2,34	6,13
Cerrado - 50 cm	0,17	0,35	1,08	1,64	19,33
Cerrado - 80 cm	0,22	0,24	1,00	0,75	23,14
AC - 10 cm	0,09	0,67	1,14	2,79	2,50
AC - 50 cm	0,20	0,28	0,99	1,62	7,96
AC - 80 cm	0,14	0,18	1,04	1,06	18,53
MC - 10 cm	0,08	0,63	1,10	3,31	1,90
MC - 50 cm	0,17	0,28	0,97	2,15	7,61
MC - 80 cm	0,19	0,26	0,90	1,29	20,65
BC - 10 cm	0,11	0,41	1,12	2,89	2,26
BC - 50 cm	0,17	0,25	1,02	1,65	7,85
BC - 80 cm	0,18	0,19	1,01	1,44	14,90
Média de Xi	0,16	0,37	1,04	1,91	11,06
$S_e$	0,04	0,18	0,07	0,75	7,46

O Quadro 3 apresenta os índices gerais de qualidade físico-hídrica, agrupando todos os parâmetros estudados para cada tratamento e em cada profundidade. A camada mais afetada pelo pastejo foi a superficial (10 a 15 cm); na camada de 75 a 80 cm, o impacto foi praticamente nulo. É notável que os solos com pastagem cultivada foram os mais afetados.

Quadro 3. Índices gerais de qualidade físico-hídrica, por profundidade, dos tratamentos analisados.

Profundidade (cm)	Cerrado	AC	MC	BC
10-15	0,77	0,62	0,62	0,65
50-55	0,96	0,85	0,83	0,82
75-80	1,00	0,92	1,00	0,94
Média IQ	0,91	0,80	0,82	0,80

Numa análise isolada da  $K_h$ , as maiores reduções também ocorreram na camada superficial, porém foram mais expressivas que o índice geral, sendo da ordem de 68% para o Cerrado nativo, 87% para AC, 90% para MC e 88% para BC (Quadro 4); não observando diferença de  $K_h$  entre os diferentes graus de cobertura de solo das pastagens cultivadas, segundo o teste t de Student. O solo do Cerrado é aquele que mais se aproxima da condição ideal (IQ = 1,0), possivelmente, devido à menor intensidade de pastejo.

Quadro 4. Índices de qualidade da  $K_h$  por profundidade e tratamento.

Profundidade (cm)	Cerrado	AC	MC	BC
10-15	0,32	0,13	0,10	0,12
50-55	1,00	0,41	0,38	0,39
75-80	1,00	0,96	1,00	0,77

De acordo com o diagrama comparativo (Figura 2), todos os tratamentos mostraram maior deformação do losango no parâmetro  $K_h$ . As figuras geométricas formadas pelos índices das pastagens cultivadas dispõem-se semelhantemente, tendo reduções relevantes na  $K_h$  e MA. Os parâmetros Ds e  $R_p$  mostraram que foram pouco ou nada afetados pelo pisoteio animal.

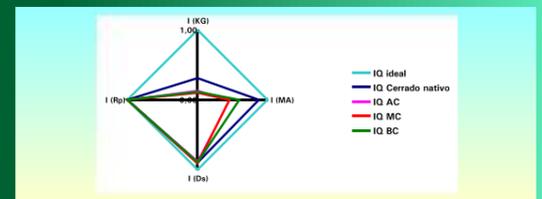


Figura 2. Diagrama comparativo da qualidade físico-hídrica do solo dos quatro tratamentos estudados em relação a uma condição ideal (IQ = 1,0) na camada de 10 a 15 cm, distribuído em parâmetros:  $K_h$ , MA, Ds e  $R_p$ .

De acordo com a regressão multivariada, o componente correspondente à variável MA foi o que mais contribuiu para explicar a resposta  $K_h$ , apresentando um coeficiente de correlação parcial de 0,787 de um total de 0,912 (Quadro 5). Dessa forma, verifica-se que a MA é a principal responsável pela resposta dos valores de  $\ln K_h$ . SILVA e KATO (1997) observaram que uma pequena redução na MA é acompanhada por uma grande redução de  $K_h$ . A equação linear gerada apresentou bom ajuste dos dados ( $R^2 = 0,912$ ), assim como o confronto entre os valores observados e os calculados ( $R^2 = 0,905$ , Figura 3).

Quadro 5. Componentes parciais e finais da regressão multivariada para a predição da condutividade hidráulica saturada.

Componentes	MA	$R_p$	Ds	MOS	$R^2$
1- MA	0,2470	-0,2436	-0,2401	-0,2504	0,7865
2- $R_p$	-0,3410	0,2816	-0,2194	-0,3999	0,0396
3- Ds	0,2100	0,2115	0,0769	-0,0723	0,0313
4- MOS	-0,0545	-0,1369	0,3154	-0,2229	0,0550
Soma	0,0616	0,1126	-0,0672	-0,9457	0,9124

Coeficientes da regressão linear				
b0	b1	b2	b3	b4
4,6574	1,2616	0,5430	-0,8584	-1,0840

Equação pelo método dos componentes principais				Coef. Determ.
$\ln K = 4,6574 + 1,2616MA + 0,5430Rp - 0,8584Ds - 1,0840MOS$				0,955

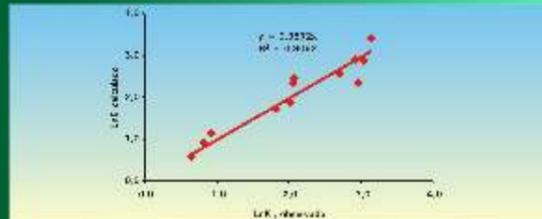


Figura 3. Confronto entre os valores observados e calculados de condutividade hidráulica saturada.

## CONCLUSÕES

A condutividade hidráulica saturada sofre reduções significativas, principalmente na camada superficial do solo (10 a 15 cm), ao ser submetido ao pastejo.

A variação da condutividade hidráulica é explicada, principalmente, pela macroporosidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, A.O. Sistemas extensivos e semi-extensivos de produção pecuária bovina de corte no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS, 8. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. Anais... Brasília: Embrapa-CPAC, 1996. p.130-136.

GOEDERT, W.J. Qualidade do solo em sistemas de produção agrícola. In: Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30., Anais. Recife: SBCS, 2005. CD ROM.

MCCUEN, R.H.; SNYDER, W.M. Hydrologic Modeling: Statistical Methods and Applications. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1985. 568 p.

SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BEZERRA, H.S. Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21p. (Boletim de Pesquisa, 3).

SILVA, CL.; KATO, E. Efeito do selamento superficial na condutividade hidráulica saturada da superfície de um solo sob cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, p.213-220, 1997.

SILVA, E.M. da; AZEVEDO, J.A.; RAUBER, J.C.; BRAGA, A.R. dos S. Caracterização físico-hídrica e hidráulica de solos do Cerrado submetidos a diferentes sistemas de preparo do solo. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 22 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Cerrados, 10).

VIEIRA, J.M.; KICHEL, A.N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de Panicum maximum. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.147-196.