



Identificação e caracterização de repelência à água em Latossolos e Argissolos do Rio Grande do Sul

**Alan Ébano de Oliveira⁽¹⁾; Eduardo Saldanha Vogelmann⁽²⁾; José Miguel Reichert⁽³⁾;
Juliana Prevedello⁽⁴⁾; Cláudia Alessandra Peixoto de Barros⁽⁵⁾ & Davi Alexandre
Vieira⁽⁵⁾**

- (1) Discente do Curso de Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: alanebano.oliveir@hotmail.com (apresentador do trabalho); (2) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: eduardovogelmann@hotmail.com; (3) Eng. Agro., Professor do Departamento de Solos, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, jmreichert@googlemail.com; (4) Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: juliprev@hotmail.com; (5) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - UFSM, Santa Maria, RS.

RESUMO:

A hidrorrepelência pode ser entendida como a repelência do solo à água, que não se molha facilmente. Essa está associada ao recobrimento das partículas do solo por substâncias orgânicas hidrofóbicas. O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar o grau de hidrorrepelência de Latossolos e Argissolos do Rio Grande do Sul. Foram coletadas amostras, com estrutura preservada, nos horizontes A e B de diferentes tipos de solos em diversos locais do estado. Para medir a sortividade utilizou-se de um micro infiltrômetro de tensão. A hidrorrepelência foi avaliada comparando valores de sortividade da água e do etanol. O grau de hidrofobicidade diminuiu com o aumento da profundidade. O grau de hidrofobicidade diminuiu com o aumento da profundidade. A quantidade de material orgânico não é condição essencial para a ocorrência de hidrorrepelência no solo.

Palavras-chave: sortividade, hidrorrepelência, matéria orgânica.

INTRODUÇÃO

A repelência a água é um fenômeno documentado por vários autores. Também conhecida como hidrorrepelência, pode ser entendida como a repelência do solo à água, que não se molha facilmente. Essa está associada ao recobrimento das partículas do solo por substâncias orgânicas hidrofóbicas (Jaramillo, 2004).

No Brasil existem registros de solos hidrofóbicos nos estados do Pará, Maranhão, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Pérez et al., 1999; Johnson et al., 2005). Porém, não foram encontrados registros na literatura de trabalhos sobre esse assunto no sul do país.

O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar o grau de repelência à água de Latossolos e Argissolos do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de diferentes tipos de solos, nos horizontes A e B em diversos locais do estado do Rio Grande do Sul (Tabela 1). Amostras de agregados foram secas ao ar e, posteriormente, foram separados obtendo agregados de aproximadamente 15 mm de diâmetro.

A caracterização química constituiu-se das análises de carbono orgânico, acidez ativa, acidez potencial, saturação por Al^{3+} , $CTC_{pH7,0}$ e saturação de bases (EMBRAPA, 1997). A partir dos dados analíticos foi calculada a capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0 e a saturação por bases (EMBRAPA, 1997).

A caracterização física constitui-se da composição granulométrica, determinada pelo método da pipeta, e a argila dispersa seguindo metodologia proposta por EMBRAPA (1997). Os solos foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006).

O teste de sortividade foi conduzido utilizando o equipamento descrito na Figura 1. Para isso, foram utilizados dois líquidos diferentes, água destilada e etanol (95%), com 15 repetições para determinação dessa variável.

Na condução do teste não foi mantida diferença de pressão hidráulica, igualando a altura da ponta do infiltrômetro em relação ao nível da coluna de líquido no reservatório. Eventuais bolhas presentes dentro do infiltrômetro, que pudessem afetar sua condutância, foram eliminadas. O agregado ficou em contato com a ponta do infiltrômetro (esponja) por 2 minutos, sendo a massa cumulativa da água ou do etanol, que ascendem pelo capilar e infiltram no agregado, registrada por uma balança analítica, pela a variação no peso inicial e final do reservatório de líquido.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

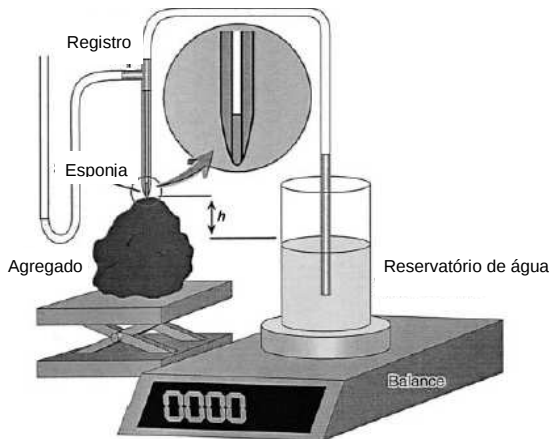


Figura 1 – Equipamento para medir a sortividade dos agregados de solo (Fonte: Hallet; Young, 1999).

A sortividade (S) foi obtida pela equação 1:

$$S = \sqrt{\frac{Qf}{4br}} \quad [1]$$

onde Q corresponde à medida do fluxo de líquido (m s^{-1}); b é o parâmetro da função de difusão da água no solo e foi tomado o valor de 0,55 (White e Sully, 1987), r é o raio ponta do infiltrômetro (0,5 mm); f é a porosidade total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$).

A relação dessas sortividades é dada pela equação 2:

$$S_{\text{água}} = \left[\frac{(\mu_e / \gamma_e)^{1/2}}{(\mu_a / \gamma_a)^{1/2}} \right] S_{e \text{ tan ol}} \quad [2]$$

onde μ_e é a viscosidade do etanol 95% a 20°C ($0,0012 \text{ N s m}^{-2}$); γ_e é a tensão superficial do etanol 95% a 20°C ($0,023 \text{ N m}^{-1}$); μ_a é a viscosidade da água a 20°C ($0,0010 \text{ N s m}^{-2}$); e γ_a a tensão superficial da água a 20°C ($0,073 \text{ N m}^{-1}$).

Assim, o índice de hidrorrepelência (R) é simplificado para a equação 3. O que é o R ?

$$R = 1.95 \left[\frac{S_{e \text{ tan ol}}}{S_{\text{água}}} \right] \quad [3]$$

Na análise estatística foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey em nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação da composição granulométrica dos solos estudados está apresentada na Tabela 2.

O grau de hidrofobicidade diminuiu com o

aumento da profundidade, com exceção do solo LVdf nos quais se observaram maior hidrorrepelência no horizonte B (Tabela 3). Este resultado também foi observado por Doerr et al., (2000), que citam que a diminuição do grau de repelência à água com a profundidade se deve à diminuição do teor de matéria orgânica conforme se avança no perfil do solo.

Não se observou relação da composição granulométrica com a ocorrência de hidrorrepelência, concordando com Scott (2000). Porém, Wallis & Horne (1992) citam casos extremos de repelência à água constatados em solos arenosos, devido a maior facilidade de recobrimento da areia por substâncias hidrofóbicas, pela baixa superfície específica desses. No entanto, DeJonge et al. (1999) e Gryze et al. (2006) mostraram que as frações de menor tamanho do solo exibiram o mais alto grau de hidrorrepelência da água e explicaram isso, pelo maior conteúdo de material orgânico nessas frações.

Pode-se notar que a repelência à água foi severa em solos com elevado teor de matéria orgânica tanto quanto (pro meu português, se usa tanto em alguma coisa quanto em outra...tenho dúvidas!) nos solos com baixos teores. Isso indica que a quantidade de material orgânico não é condição essencial para a ocorrência de repelência à água no solo, sendo que existem outros fatores responsáveis pela hidrorrepelência. Essa exceção, como já afirmaram Dekker et al. (1998), Mataix-Solera & Doerr (2004) e Rodrigues-Allerez et al. (2007) é devida à natureza e não à quantidade de matéria orgânica que determina a repelência.

Em outro estudo, Tillman et al. (1989) definiram um solo com R igual a 1,95 como índice crítico hidrorrepelente. Assim podemos verificar que a maioria dos solos apresentou um pequeno grau de repelência, principalmente no horizonte A, provavelmente em virtude da presença de maior conteúdo de matéria orgânica encontrado nesse.

No horizonte A, podemos ainda acrescentar como causa provável da existência da hidrorrepelência em maior grau a exposição do solo nessa camada a maiores temperaturas, ao contrário dos horizontes subsuperficiais, nos quais o efeito da temperatura não é tão pronunciado (Jaramillo, 2004; Dekker et al., 1998). Esses observaram que, à medida que o solo é submetido a temperaturas de secamento cada vez maiores, há aumento do grau de repelência, bem como do volume de solo afetado.

Nesse estudo, se observou um coeficiente de

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

variação relativamente elevado, como também observado por Keizer et al. (2007) e Rodriguez-Alleres et al. (2004), esses autores ressaltam que a repelência a água apresenta, além da alta variabilidade estacional, uma alta variabilidade espacial.

Assim, os solos que apresentaram elevados índices de hidrorrepelência, exigem atenção diferenciada a aspectos referentes ao uso e manejo do solo. De acordo com Shakesby et al. (2000), esses solos são propensos a ocorrência de elevado escoamento superficial da água, principalmente em áreas com declives acentuados, aumentando a possibilidade de desgastes do solo pela erosão. Hallet (2008) acrescenta ainda que, com a redução da taxa de infiltração da água no solo há, consequentemente, redução na quantidade de água disponível e isso pode afetar o processo de germinação de sementes, o crescimento e desenvolvimento do vegetal e, segundo Blackwell (2000), a inatividade de pesticidas e fertilizantes os quais necessitem de umidade para ter sua ação maximizada.

CONCLUSÕES

O grau de hidrofobicidade diminuiu com o aumento da profundidade.

A quantidade de material orgânico não é condição essencial para a ocorrência de hidrorrepelência no solo.

REFERÊNCIAS

- BLACKWELL, P. S. Management of water repellency in Australia, and risks associated with preferential flow, pesticide concentration and leaching. *Journal of Hydrology*, 231-232:384-395, 2000.
- DE JONGE, L. W.; JACOBSEN, O. H.; MOLDRUP, P. Soil water repellency: effects of water content, temperature and particle size. *Soil Science Society of America Journal*, 63:437-442, 1999.
- DEKKER, L. W. et al. Effect of drying temperature on the severity of soil water repellency. *Soil Science*, 163:780-796, 1998.
- EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos. 1997. 212 p.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos. 2006. 306p.
- GRYZE, S. de et al. Water repellence and soil aggregate dynamics in a loamy grassland soil as affected by texture. *European Journal of Soil Science*, Oxford, 57:235-246, 2006.
- HALLETT, P. D. A Brief Overview of the Causes, Impacts and Amelioration of Soil Water Repellency – a Review. *Soil & Water Research*, 3:21-29, 2008.
- HALLETT, P. D.; YOUNG, I. M. Changes to water repellence of soil aggregates caused by substrate-induced microbial activity. *European Journal Soil Science*, 50:35-40, 1999.
- JARAMILLO, J. D. F. Repelencia al agua en suelos: con énfasis en Andisoles de Antioquia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2004. 197 p.
- JOHNSON, M. S. et al. Spatial and temporal variability of soil water repellency of Amazonian pastures. *Australian Journal of Soil Research*, 43:319-326, 2005.
- KEIZER, J. J. et al. Temporal and spatial variations in topsoil water repellency throughout a crop-rotation cycle on sandy soil in north-central Portugal. *Hydrological Processes*, 21:2317-2324, 2007.
- MATAIX-SOLERA, J.; DOERR, S. H. Hydrophobicity and aggregate stability in calcareous topsoils from fire-affected pine forest in southeastern Spain. *Geoderma*, 118:77-88, 2004.
- PÉREZ, D. V.; SIMÃO, S. M.; SALATINO, A. Identificação e caracterização da repelência à água em alguns solos brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:173-179, 1999.
- RODRÍGUEZ-ALLERES, M.; BENITO, I.; BLAS, E. de. Extent and persistence of water repellency in north-western Spanish soils. *Hydrological Processes*, 21:2291-2299, 2007.
- SCOTT, D. F. Soil wettability in forested catchments in South Africa: as measured by different methods and as affected by vegetation cover and soil characteristics. *Journal of Hydrology*, 231:87-104, 2000.
- SHAKESBY, R. A.; DOERR, S. H.; WALSH, R. P. D. The erosional impact of soil hydrophobicity: current problems and future research directions. *Journal of Hydrology*, 231:178-191, 2000.
- TILLMAN, R. W. et al. Water repellency and its measurement using intrinsic sorptivity. *Australian Journal of Soil Research*, 27: 637-644, 1989.
- USDA. Soil Taxonomy - A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2 nd. Handbook. Washington D. C.: U. S. Government Printing Office. 1999.
- WALLIS, M.G.; HORNE, D.J. Soil water repellency. *Advances in Soil Science*, 20:91-138, 1992.
- WHITE, I.; SULLY, M.J. Macroscopic and microscopic capillary length and time scales from field infiltration. *Water Resources Research*, 23:1514-1522. 1987.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Tabela 1 – Legenda e classificação dos solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo e Soil Taxonomy.

Sigla	SiBCS (EMBRAPA, 2006)	Soil Taxonomy (USDA, 1999)
LBaf	Latossolo Bruno Aluminoférico típico	Hapludox
LVd1	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Hapludox
LVd2	Latossolo Vermelho Distrófico húmico	Hapludox
LVdf	Latossolo Vermelho Distrófico húmico	Hapludox
PBACal	Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico úmbrico	Hapludalf
PVAa	Argissolo Vermelho-Amarelo Aluminoso úmbrico	Haplohumult
PVd1	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Paleudalf
PVd2	Argissolo Vermelho Distrófico típico	Paleudult
PVd3	Argissolo Vermelho Distrófico latossólico	Paleudalf

Tabela 2 – Composição granulométrica, argila dispersa e relação silte/argila nos horizontes A e B dos solos.

Solo	Horizonte	Composição granulométrica (g kg ⁻¹)			Argila dispersa (g kg ⁻¹)	Silte / Argila
		Areia	Silte	Argila		
LBaf	A	55,71	349,49	594,80	221,72	0,59
LBaf	B	37,59	172,44	789,69	8,37	0,22
LVd1	A	736,39	63,24	200,37	82,56	0,32
LVd1	B	646,90	63,77	289,33	95,19	0,22
LVd2	A	429,76	167,51	402,74	153,84	0,42
LVd2	B	306,21	108,47	585,33	72,41	0,19
LVdf	A	42,10	337,69	620,21	231,57	0,54
LVdf	B	22,37	161,23	816,40	6,55	0,20
PBACal	A	664,99	196,35	138,66	39,69	1,42
PBACal	B	470,59	247,49	281,93	257,02	0,88
PVAa	A	256,60	387,40	356,00	131,50	1,09
PVAa	B	143,00	251,20	605,80	342,60	0,41
PVd1	A	680,48	119,80	199,72	65,92	0,60
PVd1	B	452,69	114,90	432,40	162,69	0,27
PVd2	A	394,59	336,72	268,69	96,96	1,25
PVd2	B	266,69	267,74	485,57	190,98	0,55
PVd3	A	592,16	237,34	170,49	121,88	1,39
PVd3	B	373,77	194,13	432,11	276,43	0,45

Tabela 3 – Conteúdo de matéria orgânica (%), pH em água, saturação por Al (%), saturação de bases (%), CTC_{pH 7,0} (cmol_c dm⁻³), valores de sortividade a água (Ságua), sortividade ao etanol (Setanol) e índice de hidrorrepelência (R) nos horizontes A e B dos solos estudados.

Solo	Horizonte	Matéria orgânica	pH	Saturação por Al	Saturação de bases	CTC _{pH 7,0}	Ságua (mm s ^{-1/2})	Setanol (mm s ^{-1/2})	R
LBaf	A	3,70	4,10	68,00	8,00	26,50	0,0493	0,0647	2,70 ab
LBaf	B	1,50	3,90	86,00	3,00	17,80	0,0350	0,0385	2,18 ab
LVd1	A	1,30	4,10	82,00	5,00	8,10	0,0418	0,0642	3,04 a
LVd1	B	0,90	4,40	80,00	2,00	9,90	0,0504	0,0402	1,63 b
LVd2	A	2,80	4,40	71,00	7,00	20,80	0,0553	0,0622	2,23 ab
LVd2	B	1,00	4,10	93,00	1,00	17,60	0,0683	0,0650	1,85 ab
LVdf	A	3,50	4,40	71,00	7,00	18,50	0,0857	0,0790	1,81 ab
LVdf	B	1,10	4,80	89,00	2,00	12,50	0,0698	0,0709	1,97 ab
PBACal	A	2,40	4,20	29,00	27,00	14,90	0,0520	0,0596	2,23 ab
PBACal	B	0,80	5,30	4,00	80,00	24,70	0,0458	0,0309	1,40 b
PVAa	A	3,10	5,00	16,00	42,00	13,20	0,0535	0,0466	1,77 b
PVAa	B	1,15	4,80	82,00	12,00	11,00	0,0570	0,0548	1,93 ab
PVd1	A	1,90	4,00	39,00	19,00	11,90	0,0551	0,0630	2,29 ab
PVd1	B	0,80	4,50	47,00	13,00	17,70	0,0537	0,0543	2,05 ab
PVd2	A	2,10	3,90	43,00	20,00	9,50	0,0551	0,0635	2,33 ab
PVd2	B	1,10	4,70	24,00	31,00	8,40	0,0567	0,0507	1,77 b
PVd3	A	1,30	4,20	42,00	19,00	9,50	0,0340	0,0469	2,92 ab
PVd3	B	1,00	4,20	56,00	8,00	26,40	0,0421	0,0412	2,00 ab
Cv									31,03

*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Cv – Coeficiente de variação.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil
