

Identificação do grau de hidrofobicidade em solos do Rio Grande do Sul

Vogelmann, E. S.¹; Pereira, T. I.¹; Prevedello, J.¹; Reichert, J. M.¹; Mentges, M. I.¹; Mentges, L.
R.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, e-mail:

eduardovogelmann@hotmail.com; tiagoivanp@gmail.com (Apresentador); juliprev@hotmail.com;
jmreichert@googlemail.com; marcelomentges@gmail.com; lenisementges@yahoo.com.br.

Resumo

A hidrofobicidade está associada ao recobrimento das partículas do solo por substâncias orgânicas hidrofóbicas e é definida pela dificuldade de molhamento do solo. O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar o grau de hidrofobicidade em solos, 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 hidrofobicidade foi avaliada comparando valores de sortividade da água e do etanol. Os solos Luvissole Crômico Pálico saprolítico e Luvissole Háplico Órtico típico (horizonte A) e Vertissolo Ebânico Órtico típico (horizontes A e B) apresentam elevado índice de hidrofobicidade, resultando na diminuição da sortividade à água. A quantidade de material orgânico não está associada à intensidade de hidrofobicidade no solo.

Introdução

A hidrofobicidade pode ser entendida como a repelência do solo à água, que não se umedece facilmente. Esse fenômeno está associado ao recobrimento das partículas do solo por substâncias orgânicas hidrofóbicas, porém Jaramillo (2006) cita que o maior grau de repelência à água pode estar também em solos com pequenos teores de carbono orgânico, levando à conclusão de que o caráter hidrofóbico está relacionado com a qualidade e não com a quantidade dessas substâncias orgânicas.

As substâncias orgânicas responsáveis pela repelência podem ser de diversas origens. A vegetação local, em função da sua composição química, pode contribuir com compostos orgânicos hidrofóbicos, via deposição ou por decomposição, que, recobrando as partículas do solo, criam o caráter de repelência à água (Dekker et al., 1998; Mataix-Solera et al., 2007; Rodrigues-Allerez, 2007).

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 em solos 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, estes foram separados obtendo agregados de aproximadamente 15 mm de diâmetro.

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)
CHa	Cambissolo Húmico Alumínico típico	Dystrudept
NVdf	Nitossolo Vermelho Distroférico latossólico	Paleodult
RLd	Neossolo Litólico Distrófico típico	Udorthent
SXe1	Planossolo Háptico Eutrófico arênico	Albaqualf
SXe2	Planossolo Háptico Eutrófico típico	Endoaqualf
TCp	Luvissolo Crômico Pálico saprolítico	Argiudoll
TXo	Luvissolo Háptico Órtico típico	Endoaqualf
VEo	Vertissolo Ebânico Órtico típico	Hapludert

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.

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.

O índice de hidrofobicidade (R) foi calculado pela equação 1:

$$R = 1,95 \left[\frac{S_{e\text{ etanol}}}{S_{e\text{ água}}} \right] \quad [1]$$

onde: $S_{e\text{ etanol}}$, sortividade do etanol; $S_{e\text{ água}}$, sortividade da água.

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

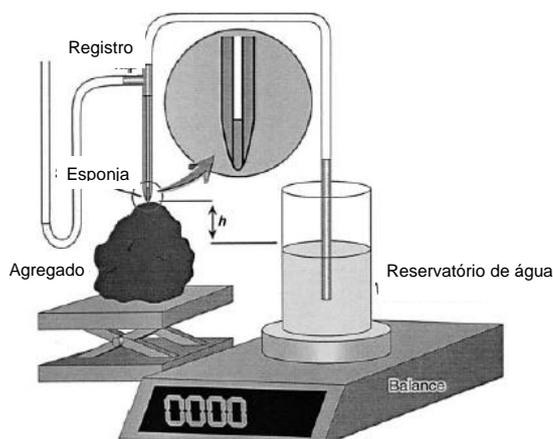


Figura 1. Equipamento para medir a sortividade dos agregados de solo (Hallet; Young, 1999).

Resultados e discussão

A variação da composição granulométrica dos solos estudados está apresentada na Tabela 2. Não se observou relação da composição granulométrica com a ocorrência de hidrofobicidade, concordando com Scott (2000). Porém, Wallis & Horne (1992) citam casos extremos de repelência à água constatados em solos arenosos, em decorrência da maior facilidade de recobrimento da areia por substâncias hidrofóbicas, devido à baixa superfície específica desses solos. De Jonge et al. (1999) e Gryze et al. (2006) mostraram que as frações de menor tamanho do solo exibiram o mais alto grau de hidrofobicidade da água, o que pode estar relacionado com o maior conteúdo de material orgânico nessas frações. Contudo, encontrou-se elevada hidrofobicidade no solo VEO, o qual apresenta argilas expansivas, isso concorda com Lichner et al. (2006), que estabeleceram que o tipo de argilomineral pode influenciar a hidrofobicidade, sendo maior em argilas do tipo 2:1.

O solo VEO apresentou elevada hidrofobicidade também no horizonte B, o qual não diferiu significativamente do valor encontrado no horizonte A (Tabela 3). Isso pode ser explicado pela ocorrência do processo de hidroturbação, que é significativa nos solos com argilominerais esmectíticos (Vertissolos), onde através da expansão e contração é promovido o revolvimento do solo originando horizontes mais uniformes. Isso justifica os elevados graus de repelência encontrados nos horizontes A e B, corroborando com Pérez et al. (1999), que também encontraram hidrofobicidade em horizontes subsuperficiais. Porém, isso contraria o descrito por Doerr et al. (2000), os quais encontraram redução da hidrofobicidade com o aumento da profundidade no perfil em Oxisols.

No horizonte A dos Luvisolos, podemos ainda acrescentar como causa provável da existência da hidrofobicidade 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, 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.

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		
CHa	A	294,51	267,70	437,79	293,73	0,61
CHa	B	165,35	205,66	628,99	298,55	0,33
NVdf	A	306,96	196,35	496,70	166,35	0,40
NVdf	B	225,42	149,16	625,42	11,59	0,24
RLd	A	194,20	563,70	242,10	182,50	2,33
SXe1	A	653,94	239,52	106,54	46,56	2,25
SXe1	B	437,00	240,57	322,42	253,16	0,75
SXe2	A	290,53	527,08	182,39	72,66	2,89
SXe2	B	284,21	419,23	296,56	217,15	1,41
TCp	A	447,27	248,41	304,33	125,80	0,82
TCp	B	514,47	258,79	226,74	176,56	1,14
TXo	A	312,70	403,83	283,47	118,48	1,42
TXo	B	207,24	350,02	442,74	280,63	0,79
VEo	A	102,95	438,65	458,40	266,04	0,96
VEo	B	70,47	331,60	597,92	395,73	0,55

A repelência à água foi mais severa nos solos que apresentaram maiores teores de matéria orgânica, exceto para a amostra do TXo. Esse solo apresentou reduzido teor de matéria orgânica e o mais alto valor de hidrofobicidade, indicando 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 hidrofobicidade. Essa exceção, como já afirmaram Dekker et al. (1998), Mataix-Solera et al. (2007) e Rodrigues-Allerez (2007), é devida à natureza e não à quantidade de matéria orgânica que determina a repelência.

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 hidrofobicidade (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
Ha	A	3,00	4,30	75,00	9,00	22,30	0,0616	0,0628	2,06 c*
CHa	B	0,80	4,50	96,00	4,00	12,10	0,0401	0,0421	2,38 c
NVdf	A	2,60	4,00	62,00	7,00	18,00	0,0629	0,0579	1,84 c
NVdf	B	1,00	4,00	96,00	1,00	11,60	0,0670	0,0388	1,24 c
RLd	A	3,45	5,00	16,00	41,00	12,50	0,0680	0,0755	2,34 c
SXe1	A	1,80	3,90	35,00	19,00	12,10	0,0582	0,0557	1,97 c
SXe1	B	0,40	5,30	22,00	45,00	19,90	0,0387	0,0375	1,98 c
SXe2	A	2,10	4,60	19,00	48,00	11,90	0,0427	0,0473	2,48 c
SXe2	B	0,70	5,20	42,00	22,00	31,40	0,0313	0,0481	3,12 c
TCp	A	4,10	4,80	5,00	45,00	25,10	0,0191	0,0723	8,65 a
TCp	B	1,50	5,00	14,00	63,00	16,80	0,0343	0,0376	2,30 c
TXo	A	1,80	4,40	44,00	29,00	21,70	0,0151	0,0667	9,70 a
TXo	B	1,70	5,50	11,00	58,00	45,70	0,0384	0,0564	2,92 c
VEo	A	7,30	5,30	0,00	81,00	40,30	0,0140	0,0399	5,79 b
VEo	B	4,00	5,50	0,00	88,00	52,80	0,0214	0,0455	5,26 b
Cv (%)									31,03

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

Tillman et al. (1989), definiu um solo com R igual a 1,95 como índice crítico hidrofóbico. Assim, podemos verificar que a maioria dos solos apresentaram um pequeno grau de repelência,

principalmente no horizonte A, que apresenta valores inferiores a esse limite. Os solos TCp, TXo e VEO apresentaram alto índice de hidrofobicidade no horizonte superficial, respectivamente de 8,65, 9,70 e 5,79, diferindo significativamente dos demais solos, indicando a manifestação de elevada hidrofobicidade. Assim, podemos inferir que no horizonte A do solo TXo, no qual encontramos o maior valor de R (9,70) e, temos uma diminuição quase de ordem decimal na sortividade, isso é, na taxa de molhamento inicial.

Conclusões

Os solos TCp, TXo apresentaram no horizonte A e VEO nos horizontes A e B, elevado índice de hidrofobicidade, resultando na diminuição da sortividade à água.

A quantidade de material orgânico não está associada à intensidade da manifestação de hidrofobicidade no solo.

Literatura Citada

- DE JONGE, L.W. et al. Soil water repellency: effects of water content, temperature and particle size. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 63, n. 3, p.437-442, june. 1999.
- DEKKER, L.W. et al. Effect of drying temperature on the severity of soil water repellency. *Soil Science*, Baltimore, v. 163, n. 10, p.780-796, oct. 1998.
- DOERR, S.H. et al. Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance. *Earth-Science Reviews*, Swansea, v. 51, n. 1, p.33-65, aug. 2000.
- 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, v. 57, n. 2, p.235–246, apr. 2006.
- HALLETT, P.D. A Brief Overview of the Causes, Impacts and Amelioration of Soil Water Repellency – a Review. *Soil & Water Research*, Slezská, v. 3, n. 1, p.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*, v. 50, n. 1, p.35-40, jan. 1999.
- JARAMILLO, J. D. F. Repelencia al agua en suelos: con énfasis en Andisoles de Antioquia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2004. 197 p.
- JARAMILLO, J.D.F. Repelencia al agua en suelos: una síntesis. *Revista Acadêmica Colombiana de Ciência*, Medellín, v. 30, n. 115, p.215-232, jun. 2006.
- JOHNSON, M.S. et al. Spatial and temporal variability of soil water repellency of Amazonian pastures. *Australian Journal of Soil Research*, Melbourne, v. 43, n. 1, p.319-326, may. 2005.
- LICHNER, L. et al. Evaluation of different clay minerals as additives for soil water repellency

- alleviation. *Applied Clay Science*, Amsterdam, v. 31, n. 3, p.238-248, mar. 2006.
- MATAIX-SOLERA, J. et al. Water repellency under different plant species in a calcareous forest soil in a semiarid Mediterranean environment. *Hydrological Processes*. v. 21, n. 17, p.2300-2309, 2007.
- PÉREZ, D.V. et al. Identificação e caracterização da repelência à água em alguns solos brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 22, n. 2, p.173-179, mar/apr. 1999.
- RODRÍGUEZ-ALLERES, M. et al. Extent and persistence of water repellency in north-western Spanish soils. *Hydrological Processes*, Bristol, v. 21, n. 17, p.2291-2299, july. 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*, Amsterdam, v. 231, n. 1, p.87-104, jan. 2000.
- TILLMAN, R.W. et al. Water repellency and its measurement using intrinsic sorptivity. *Australian Journal of Soil Research*, Collingwood, v. 27, n. 4, p.637-644, june, 1989.
- WALLIS, M.G.; HORNE, D.J. Soil water repellency. *Advances in Soil Science*, New York, v. 20, n.1, p.91-138, 1992.