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

Propriedades físico-hídricas no segmento da encosta em diferentes orientações em um Argissolo Vermelho sob pastagem perene.

Cláudia Alessandra Peixoto de Barros[(1)]; Leonir Terezinha Uhde[(2)] José Miguel Reichert[(3)];Jean Paolo Gomes Minella [(3)]; Eduardo Saldanha Volgemann[(4)] & Tiago Ivan Pereira[(5)]

[(1)] Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo-Bolsista CAPES-Universidade Federal de Santa Maria, RS, CEP 97105-900 email: dinhaufsm@gmail.com (apresentador do trabalho); [(2)] Professora do Departamento de Solos-Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS-RS email: ltuhde@gmail.com [(3)] Professor do Departamento de Solos-UFSM, Santa Maria, RS email: reichert@smail.ufsm.br; jminella@gmail.com [(4)] Mestrando do Curso de Pós Graduação em Ciência do solo-UFSM, Santa Maria, RS email: eduardovolgemann@hotmail.com [(5)]Aluno de graduação do curso de Agronomia email: tiagoivanp@gmail.com

RESUMO: O estudo em áreas de encosta é necessário por serem áreas de uso agrícola e que requerem atenção devida, entre outros, ao seu relevo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-hídricas no segmento da encosta em diferentes orientações em um Argissolo Vermelho sob pastagem perene. O estudo foi realizado no município de Santa Maria, RS. Foram estudados dois perfis de solo, que estavam localizados no segmento encosta: Perfil 1 na porção inferior e Perfil 2 na porção superior. Os resultados foram analisados através da comparação de um mesmo horizonte nas diferentes orientações, bem como dentro de uma mesma orientação comparados os horizontes. Houve diferença entre as orientações comparadas no mesmo horizonte (Hz) para perfil 1 apenas no Hz BA, sendo que a orientação horizontal foi a que diferiu das demais. Para o perfil 2 ocorreu diferença no Hz AB também na orientação horizontal. Encontraram-se valores de densidade do solo próximo do valor considerado limitante, o que pode influenciar na Ks, para ambos perfis. A porosidade total no perfil 2 apresentou valores baixos nos Hz superficiais em ambas orientações. Dessa forma, é importante o estudo das propriedades físico-hídricas do solo, em locais onde a interferência do relevo é mais acentuada.

Palavras-chave: Sequência topográfica, condutividade hidráulica, infiltração de água.

INTRODUÇÃO

O estudo em topossequências de solo é de grande importância, uma vez que a preocupação, com a conservação dos recursos naturais está cada vez mais em evidência. Nesse contexto, temos a porção encosta ou vertente, que é local do relevo onde ocorrem intemperismo transporte e deposição de muitos materiais. Ainda, é o local de ação antrópica mais efetiva, sendo utilizada por muitos produtores para lavouras e pecuária. A geometria das encostas favorece a recepção e captação d'água e, dependendo do formato, da declividade e do uso e manejo da área, favorece processos como a erosão hídrica. Os Argissolos representam a principal classe de solos do Rio Grande do Sul e estão concentrados na metade sul do estado (BRASIL, 1973). Assim, no estudo de sequência topográficas na região central do estado encontra-se em expressividade essa classe de solo nas encostas. Esses solos são caracterizados pela presença de um horizonte Bt (elevado teor de argila), abaixo de um horizonte E ou A arenoso ou textura média, tornodo-os suscetíveis ao processo erosivo em condições inadequadas de manejo.

A quantidade de água armazenada e disponível para as plantas em um solo de topografia declivosa é influenciada pela posição na paisagem, especialmente em solos de textura mais argilosa, os que geralmente têm uma baixa taxa de infiltração e alto potencial de escoamento superficial (HANNA et al., 1982). As características dos solos variam numa paisagem (DEMATTÊ & MARCONI, 1991) e essas afetam o comportamento físico-hídrico dos diferentes solos. O estudo e o monitoramento das propriedades físico-hídricas, como a condutividade hidráulica, em topossequências em encostas têm sido um ferramenta para auxiliar no entendimento na dinâmica do movimento da água. Dessa forma, auxiliam para melhor orientar produtores quanto à utilização de áreas de encostas, declive acentuado, uso e manejo incorreto do solo e solo suscetível a processos de degradação e erosão.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-hídricas no segmento da encosta em diferentes orientações em um Argissolo Vermelho sob pastagem perene.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no ano de 2008, em uma propriedade agropecuária localizada no município de Santa Maria, na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. O clima da região é enquadrado segundo classificação de Köppen na zona Cfa, caracterizada pela ocorrência de precipitação pluvial de 1561 mm, distribuída ao longo de todos os meses do ano com médias anuais de temperatura de 19° C (NIMER, 1989).

Os dois perfis selecionados (P1 e P2) estão localizados no segmento da encosta, sendo que o primeiro na parte da encosta inferior e o outro na parte superior. Foram abertas trincheiras de 2 a 2,5 m de profundidade para realizar as coletas, sendo que, para o P1, foi aberta manualmente e para P2 através de uma retroescavadeira. Ambos os perfis foram separados por horizontes e classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), sendo as coletas e análises realizadas nos horizontes de cada perfil.

Foram realizadas coletas de solo com estrutura preservada em todos os horizontes na parte central e em três orientações (vertical, horizontal e inclinada-ângulo de 45°) em cilindros metálicos com 0, 057 m de diâmetro e 0,04 m de altura, com nove repetições por horizonte. Essas amostras foram para determinar a macroporosidade (Mac), microporosidade (Mic), porosidade total (PT). Para condutividade hidráulica do solo saturado (Ks), foi realizada uma coleta específica, mas essas mesmas amostras foram utilizadas para a densidade do solo também (Ds), nas três direções e também em todos os perfis, sendo coletadas três repetições por orientação.

Para determinar a Mac, Mic e PT as amostras foram levadas ao laboratório onde foram saturadas por capilaridade durante 24h, sendo posteriormente pesadas e levadas à mesa de tensão, onde foram submetidas à tensão de sucção de 6kPa, permanecendo nessa até que se estabeleceu o equilíbrio entre a água retida na amostra e a sucção aplicada. Após este, pesou-se novamente a amostra e encaminhada para estufa a 105-110ºC (EMBRAPA, 1997). Na determinação da Ks foi utilizado um permeâmetro de carga decrescente, conforme descrito em (HARTGE; HORN, 1992). As amostras também foram saturadas por 48h por ascensão capilar. Para cada amostra foram realizadas três leituras e a tomada de dados foi realizada por meio do programa computacional KSAT (GUBIANI et al., 2008). Após as amostras foram colocadas na estufa a 105-110°C até peso constante, para ser também determinada a Ds.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na encosta porção inferior (perfil 1) houve diferença significativa (Tabela 1) entre as orientações quando comparadas dentro de um mesmo horizonte para a Ks, entretanto apenas para o horizonte BA. O maior valor (14,73 mm h^{-1}) encontrado foi para este mesmo horizonte na orientação horizontal, diferindo da orientação inclinada e vertical. Para a porção da encosta superior (perfil 2), ocorreu diferença significativa (Tabela 2) ao comparamos o mesmo horizonte sob orientações diferentes, apenas no horizonte AB na orientação horizontal que diferiu das demais. Entretanto, ao contrário do que ocorreu para o perfil 1, nessa orientação foi encontrado o menor valor de Ks (0,80 mm h^{-1}). Quando é feita a comparação entre a mesma orientação e diferentes horizontes, tanto para o perfil 1 quanto para o 2, não houve diferença significativa (Tabelas 1 e 2). Encontra-se de forma significativa os menores valores de Ks, principalmente nos horizontes Bt1 e Bt2, horizontes esses com maior teor de argila, o que dificulta a infiltração de água no solo, corroborando com resultados também encontrados por BARRETO et. al. (2001). Observa-se, dessa forma, que a Ks também pode ser influenciada pela orientação, além da textura, estrutura do solo e segmento da encosta.

Quando analisamos a Ds, percebe-se que no perfil 1 para o único horizonte que diferiu na Ks quando comparados no mesmo horizonte sob diferentes orientações; o maior valor foi encontrado no mesmo horizonte BA. Os valores de Ds encontrados nos horizontes superficiais estão próximos ao valor limite para solos argilosos, conforme REICHERT (2009). Isso pode ser devido ao uso da área pela bovinocultura de leite, na qual o pisoteio animal pode alterar a Ds e também a PT. No perfil 2 observam-se os valores mais baixos de PT nos horizontes superficiais, bem como os valores de Ds maiores nesses mesmos horizontes, (Tabela 2). A PT pode ser alterada pelo uso e manejo do solo e, assim, a Ks altera-se também em virtude da mudança de tamanho dos poros; entretanto, essa mudança depende da intensidade e frequência do tráfego de máquinas e animais no local. Além dessas variáveis o fluxo de água também pode ser alterado para menores infiltrações de água, pois o solo pode estar compactado nas camadas superficiais.

Entretanto há estudos que relatam que mesmo com Ds alta a Ks pode ser elevada também, fato que pode ser explicado pela continuidade e forma dos poros, conforme relatado por MESQUITA et al. (2004).

A macroporosidade variou significativamente comparando o mesmo horizonte nas diferentes orientações no perfil 1. A diferença ocorreu nos horizontes Ap e Bt1 para a orientação inclinada e vertical para ambos os horizontes, no perfil. O perfil 2 ocorreu diferença significativa no horizonte AB na orientação inclinada, obtendo o menor valor (0,05 m^3 mm^{-3}), valor esse abaixo do considerado mínimo (0,1 mm^3mm^{-3}) para o desenvolvimento radicular e também que pode junto com outros fatores limitar a infiltração de água. O fluxo e retenção de água de água no solo depende da profundidade, textura, estrutura, porosidade e pedoforma (MESQUITA, 2004). A microporosidade para o perfil 1, comparando um mesmo horizonte com as orientações, variou nos horizontes Ap, BA e Bt1, nas orientações vertical, vertical e horizontal em relação aos demais. Para esse mesmo perfil, quando foi feita a comparação numa mesma orientação com todos os horizontes, observou-se que apenas na orientação vertical não houve diferença entre os horizontes. Para o perfil 2, o horizonte AB foi o que apresentou diferença significativa quando comparados dentro das orientações, sendo que todas diferiram entre si. Contudo, a microporosidade é uma variável que mesmo com a alteração da compactação pode não sofrer alterações, e que está mais relacionada com a água que está retida no solo e que fica disponível para a planta. Ainda, pode ter participação expressiva na Ks, dependendo da continuidade de poros, entre outros.

CONCLUSÕES

É necessário o estudo contínuo das propriedades físico-hídricas do solo, principalmente nessas áreas de encosta onde encontramos a atividade agrícola e agropecuária. A condutividade hidráulica é uma propriedade que auxilia nesse estudo, pois, entre outros, é afetada pelo uso e manejo do solo, bem como pelo relevo do local.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. N. et al. Condutividade hidráulica em um solo aluvial do perímetro irrigado de São Gonçalo,PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, V.5,n.1,p.152-155, jan./abril.2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Boletim técnico, 30).

ELLIES, A.; GREZ, R.; RAMIRES, C.G. La conductividad hidraulica en fase saturada como herramenta para el diagnostico de la estructure del solo. Agro Sur, v.25, n.1, p.51-56, 1997.

DEMATTÊ, J.L.; I.MARCONI, A. A drenagem da mineralogia de solos desenvolvidos de diabásico em Piracicaba (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo.Campinas.v.15.,p.1-8,1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo**.** 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

GUBIANI, P.I. et al. Ksat 2008-Programa computacional auxiliar na determinação da condutividade hidráulica de solo saturado pelo método do permeâmetro de carga decrescente. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., 2008.Rio de Janeiro,Anais...Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.2008.CD-ROM.

HANNA, A. Y.; HARLAN,P.W.; LEWIS, D.T. Soil available water as influenced by landscape position and aspect. Agronomy Journal,Madison,v.74,n.6,p.999-1004,1982.

HARTEGE,K.H.; HORN,R. Die physikalische von Böden Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1992, 177p.

MESQUITA, M. G. B. F. & MORAES, S. O.A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. Ciência Rural, 34:963-969, 2004.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro-RJ, IBGE - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 442p.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; HORN,R. & HAKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. Soil Till. Res., 102:242-254, 2009.

Tabela 1: Valores médios de porosidade total, macroporosidade, microporosidade, condutividade hidráulica do solo saturado no perfil 1 para as orientações horizontal, inclinada e vertical, Santa Maria, 2010.

Horizontes	Orientações		
	Horizontal	Inclinada	Vertical
Porosidade total (m^3 m^{-3})			
Ap	0.47 *a**A	0.41 aA	0.39 aB
A1	0.38 aB	0.34 aAB	0.38 aB
BA	0.40 aAB	0.38 aAb	0.44 aA
Bt1	0.46 aA	0,33 bB	0,30 bC
Bt2	0,33 bB	0,33 bB	0.41
Macroporosidade (m^3 m^{-3})			
Ap	0.12 aA	0,05 bB	0,09
A1	0.12 aA	0.06 a AB	0.10 a
BA	0.12 aA	0.11 a AB	0.13 a
Bt1	0.17 aA	0,11 abA	0,06 bB
Bt2	0.11 aA	0.09 a AB	0.17 a
Microporosidade (m^3 m^{-3})			
Ap	0.35 aA	0.36 aA	0,30
A1	0.26 aB	0.28 aB	0.28 aA
BA	0,28 bB	0,28 bB	0.31 aA
Bt1	0.29 aB	0,22 bC	0,24
Bt2	0.22 aC	0.24 aC	0.25 aA
Condutividade hidráulica do solo saturado (mm h^{-1})			
Ap	110.42 aA	156.77 aA	44.71
A1	5.25 aA	7.12 a A	20.39
BA	14.73 aA	6.53 bA	5.82
Bt1	6.39 aA	66.53 aA	75.60 a
Bt2	45.53 aA	112.97 aA	46.12 a
Densidade do solo - fluxo (Mg m^{-3})			
Ap	1,43 aD	1,45 aB	1.63 aA
A1	1,68 aAB	1,69 aA	1.64 a
BA	1,75 aA	1.69 aA	1.55 aA
Bt1	1,54 aCD	1,57 aAB	1.65 aA
Bt2	1,59 aBC	1,60 aAB	1,46 aA

*****Letras minúsculas, na linha, compara médias para o mesmo horizonte do perfil em diferentes orientações. **Letras maiúsculas, na coluna, compara médias para a mesma orientação em diferentes horizontes do perfil. Valores seguidos de mesma letra minúscula na linha ou de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Duncan a 5%.

Tabela 2: Tabela 1: Valores médios de porosidade total, macroporosidade, microporosidade, condutividade hidráulica do solo saturado no perfil 2 para as orientações horizontal, inclinada e vertical, Santa Maria, 2010.

Horizontes	Orientações		
	Horizontal	Inclinada	Vertical
Porosidade total (m^3 m^{-3})			
Ap	0,35 *a**B	0,33 aC	0,36 aC
A1	0,40 bAB	0,42 abB	0,44 aB
A2	0,45 aA	0,45 aAB	0,46 aAB
AB	0,44 aA	0,46 aA	0,44 aB
BA	0,43 aA	0,44 aAB	0,44 aB
Bt1	-	0,44 aAB	0,51 aA
Bt2	0,42 aAB	0,42 aB	0,43 aB
Macroporosidade (m^3 m^{-3})			
Ap	0,13 aB	0,09 aB	0,09 aC
A1	0,17 aAB	0,21 aA	0,22 aA
A2	0,17 aAB	0,17 aA	0,16 aABC
AB	0,20 aA	0,05 bB	0,09 bC
BA	0,07 aC	0,08 aB	0,08 aC
Bt1	-	0,06 aB	0,19 aAB
Bt2	0,07 aC	0,08 aB	0,11 aBC
Microporosidade (m^3 m^{-3})			
Ap	0,22 aB	0,24 aDE	0,27 aC
A1	0,23 aB	0,21 aE	0,22 aD
A2	0,27 aB	0,29 aCD	0,29 aBC
AB	0,24 cB	0,41 aA	0,35 bA
BA	0,37 aA	0,36 aAB	0,36 aA
Bt1	-	0,38 aAB	0,32 aAb
Bt2	0,35 aA	0,34 aBC	0,33 aAB
Condutividade hidráulica do solo saturado (mm h^{-1})			
Ap	163,94 aA	6,6 aA	77,97 aA
A1	11,21 aA	194,1 aA	3,30 aA
A2	0,86 aA	10,5 aA	9,96 aA
AB	0,80 bA	3,1 bA	14,59 aA
BA	0,20 aA	0,9 aA	25,50 aA
Bt1	0,81 aA	3,4 aA	0,43 aA
Bt2	0,06 aA	0,2 aA	1,38 aA
Densidade do solo - fluxo (Mg m^{-3})			
Ap	1,61 aA	1,67 aA	1,58 aA
A1	1,53 aAB	1,54 aB	1,60 aA
A2	1,59 aA	1,51 aB	1,49 aB
AB	1,44 aBC	1,48 aBC	1,43 aB
BA	1,42 aBC	1,47 aBC	1,47 aBC
Bt1	1,36 aC	1,40 aC	1,41 aB
Bt2	1,42 aBC	1,48 aBC	1,48 aB

*Letras minúsculas, na linha, compara médias para o mesmo horizonte do perfil em diferentes orientações. **Letras maiúsculas, na coluna, compara médias para a mesma orientação em diferentes horizontes do perfil. Valores seguidos de mesma letra minúscula na linha ou de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Duncan a 5%.