



Ciência e Natura

ISSN: 0100-8307

cienciaenaturarevista@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria

Brasil

Facco, Ronaldo; Aragones Aita, Rômulo Augusto; Kumpfer Werlang, Mauro  
Conformação de vertente face ao comportamento físico-hídrico de um Argissolo

Vermelho Distrófico no distrito de Pains/Santa Maria, RS

Ciência e Natura, vol. 36, núm. II, 2014, pp. 545-554

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546184023>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Conformação de vertente face ao comportamento físico-hídrico de um Argissolo Vermelho Distrófico no distrito de Pains/Santa Maria, RS

Slope configuration face to the physic-hidric behavior of an distrophic Red Argissoil in the district of Pains/Santa Maria, RS.

Ronaldo Facco<sup>\*1</sup>, Rômulo Augusto Aragones Aita<sup>2</sup>, Mauro Kumpfer Werlang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departamento de Geociências/Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

### Resumo

O estudo da vertente, enquanto categoria de relevo assume importância com o trabalho de Tricart (1957), quando afirmou ser a vertente o elemento dominante do relevo na maior parte das regiões, apresentando-se, portanto, como uma forma de relevo importante para o homem. Assim, para caracterizar os processos de conformação de uma vertente, foram obtidos dados a partir de ensaios de campo e laboratório, de um ARGISSOLO VERMELHO Distrófico situado no distrito de Pains/Santa Maria, RS e assim explicar a conformação da vertente face ao processo de exfiltração e os fluxos d'água subsuperficiais. O objetivo geral constituiu-se, portanto, na explicação da conformação da vertente frente ao comportamento físico-hídrico em cada horizonte diagnóstico de um perfil de solo. Os objetivos específicos foram (1) determinar parâmetros físico-hídricos dos horizontes diagnósticos, com a distribuição do tamanho de partículas, porosidade total, densidade aparente, condutividade hidráulica e resistência do solo à penetração e (2) identificar as linhas de fluxo hidrico em subsuperfície que regulam os processos de exfiltração determinantes da conformação do perfil da vertente. As características físico-hídricas permitiram caracterizar um quadro que determina os processos de exfiltração que ocorre nos horizontes pedogenéticos E e Bf e, na interface do horizonte pedogenético Bt. Isso resulta numa maior concavidade no terço médio inferior da vertente, face um solapamento proporcionado por essa exfiltração. Assim a caracterização físico-hídrica dos horizontes diagnósticos, permitiu situar na topossequência, a tendência hídrica subsuperficial, possibilitando compreender a dinâmica da evolução da forma do perfil da vertente em questão.

**Palavras-chave:** Cobertura pedológica; vertente; parâmetros físico-hídricos.

### Abstract

The study of slope, while a category of relief, has assumed importance since Tricart's work in 1957 when he stated the slope as the main relief element for most regions, assuming then as an important relief subject for humankind. Trying to characterize the slope conformation, it was obtained data from field and laboratory labor, from a distrophic RED ARGISSOIL located in the district of Pains/ Santa Maria, RS, Brazil, than, considered to explain the slope shape due to the exfiltration process and underground water flow. The general objective was to explain the slope shape due to the physical-hidric behavior of each diagnostic horizon of the soil profile. The specific objectives were (1) to analyze physical-hidric parameters of the diagnostic horizons such as particle size (granulometric) analyzes, total porosity, bulk density, hydraulic conductivity and physical soil resistance to penetration, and, (2) identify the hydric underground flow lines which regulates the exfiltration and the relief conformation in the slope profile. The physic-hidric parameters allowed identify the exfiltration process present in E and Bf pedogenetic horizons in the Bt pedogenetic horizon interface. That results a more pronounced concavity in the inferior third portion of the slope, face a collapse leaded by this exfiltration. Therefore, the physic-hidric characterization of the diagnostic horizons permitted to locate in the topossequence the sub superficial hydric tendency, leading to understand the dynamic of slope shape evolution.

**Keywords:** Pedological cover; Slope; Physic-hidric parameters.

\*ronaldo-facco@bol.com.br

Recebido: 14/03/2014 Aceito: 14/03/2014

## 1 Introdução

O estudo da vertente, enquanto categoria de relevo assume importância a partir da década de 50 do século passado, com o trabalho de Tricart (1957), quando afirmou ser a vertente o elemento dominante do relevo na maior parte das regiões, apresentando-se, portanto, como uma forma de relevo importante para o homem. A compreensão da dinâmica físico-hídrica em uma toposequência de vertente permite observar processos morfodinâmicos e a evolução da conformação da vertente. Frente a isso, uma caracterização da composição morfopedológica possibilita a compreensão da dinâmica físico-hídrica como uma contribuição para o entendimento e identificação de condicionantes da evolução morfogenética da vertente..

Nesse sentido, JENNY (1941) destaca a influência da vertente sobre os solos. Observa que certas propriedades dos solos variariam ao longo das vertentes, como a granulometria, as bases trocáveis além de outras características, variações essas interpretadas como resultado da circulação hídrica.

De acordo com Vidal-Torrado (2005) o conhecimento do sistema de fluxos de água de uma determinada área, derivado do entendimento das relações goemorfologia-estratigrafia-pedologia, é muito útil para a compreensão dos processos genéticos e do comportamento dos solos. Observa ainda que esses aspectos também são de grande importância para os pesquisadores das áreas de erosão, poluição de solos, física de solos, para os geoquímicos e também para os geomorfólogos, aos quais muito interessa conhecer todos os processos que atuam ao longo das vertentes. Destaca Vidal-Torrado (2005), também que este tipo de informação poderá ser aplicado para aumentar a exatidão dos diagnósticos agrícolas e, ou, ambientais, ajustando-os melhor à realidade.

Portanto, ao buscar caracterizar os processos de conformação de uma vertente, o trabalho utilizou-se de dados obtidos a partir de ensaios de campo e laboratório, de um ARGISSOLO VERMELHO Distrófico situado no distrito de Pains/Santa Maria, RS numa tentativa de explicar a conformação da vertente a partir do processo de exfiltração em face da presença de fluxos d'água subsuperficiais. Assim, o objetivo geral foi compreender a conformação de vertente frente ao comportamento físico-hídrico em cada horizonte diagnóstico e, como objetivos específicos: (1) determinar parâmetros físico-hídricos dos horizontes diagnósticos de um perfil do solo (distribuição do tamanho de partículas, porosidade total ( $n$ ), densidade aparente ( $e$ ), condutividade hidráulica ( $K$ ) e resistência do solo à penetração (RP) a partir de uma toposequência de vertente representativa das formas de vertentes ocorrentes na área do distrito de Pains/Santa Maria, RS; (2) identificar e analisar as linhas de fluxo hídrico em subsuperfície que regulam os processos de exfiltração determinantes da conformação do perfil da vertente.

## 2 Métodos

### 2.1 Abordagem metodológica

A orientação metodológica esteve baseada na adoção da proposição da análise sistemática da paisagem (Sochava, 1972; Bertrand, 1968, 1971; Monteiro, 2000) e dos níveis de tratamento definidos por Ab'Saber (1969). Fez-se uso do método dedutivo, acreditando ser este uma das formas que permite maior proximidade da realidade com a pesquisa. De acordo com os objetivos do trabalho, adotou-se como base teórico-metodológica a proposta de Boulet apud Queiroz Neto (1988), que trata da análise estrutural da cobertura pedológica, buscando-se assim, a compreensão da bidimensionalidade da dinâmica da cobertura pedológica e a relação com os outros elementos da paisagem.

### 2.2 Descrição geral da área

A área do estudo está situada no Distrito de Pains, município de Santa Maria, região central do estado do Rio Grande do Sul. Situa-se na Depressão Periférica Sul-riograndense próximo ao rebordo Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná (Ross, 1996). Está assentada sobre litologias da Formação Santa Maria (membro Passo das Tropas e membro Alemao), Terraços Fluviais e Sedimentos do Quaternário. Caracteriza-se por apresentar uma topografia suave e com baixas cotas altimétricas na planície aluvial e nos terraços fluviais. A área da planície aluvial está constituída principalmente por sedimentos recentes (Quaternário) que foram removidos de superfícies topograficamente mais elevadas e depositados nas áreas mais planas das margens dos cursos fluviais. Modeladas sobre terraços fluviais ocorrem formas topograficamente elevadas constituindo as colinas, localmente denominada "coxilhas". Em alguns pontos formam-se colinas alongadas, apresentando-se na forma de encostas rampeadas, onde ocorrem fenômenos de erosão a partir a ação de canais incisivos.

Em relação hidrografia, a área pertence ao sistema da bacia do rio Vacacaí. Apresenta um padrão de drenagem que, na classificação de Christofolletti (1980) enquadra-se no tipo sub-dentriticó (apresenta controle estrutural no curso principal). Em alguns casos o controle estrutural caracteriza padrão subparalelo na drenagem. A rede hidrográfica está representada por canais de primeira e segunda ordem. Estes canais são responsáveis pelo modelado de aplanamento e dissecação dos interflúvios e, também, pelo entalhamento dos talvegues.

Em relação a vegetação, a área está inserida no domínio dos Campos com Capões e Matas Galerias (Vieira, 1984). Em setores onde os processos erosivos esculpiram colinas alongadas, modeladas sobre rochas paleozóicas da Bacia do Paraná, aparecem solos medianamente profundos como os Argissolos. Nas áreas de terraços e planícies fluviais, cuja flutuação do lençol

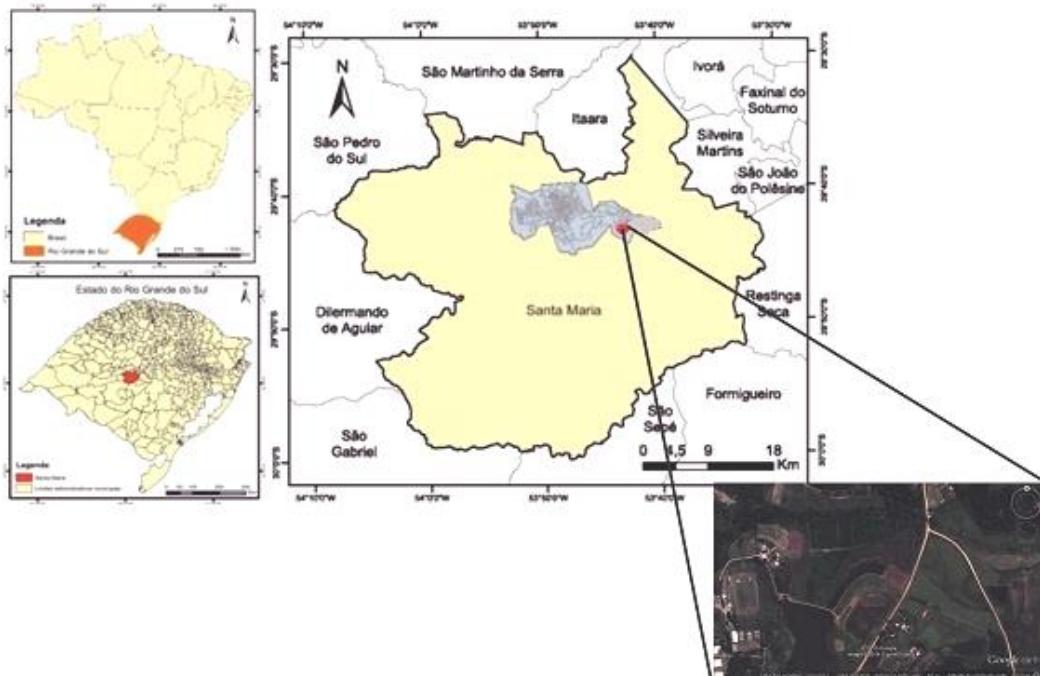


Figura 1: Localização da topossequência de vertente selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

Fonte: dos autores

freático está associado à conformação da topografia, ocorrem Gleissolos e Planossolos.

O clima de Santa Maria, RS com base na classificação de (Köppen, 1931), enquadra-se como sendo mesotérmico brando Cfa. Apresenta como característica invernos frios, com temperatura média do mês mais frio entre 13°C e 15°C e média das mínimas entre 8°C e 10°C. Os verões são quentes, com temperatura média do mês mais quente superior a 24°C, média das máximas variando entre 28°C e 32°C e as máximas absolutas podendo oscilar em torno dos 39°C. As temperaturas médias anuais situam-se entre 16°C e 20°C. As precipitações são regulares durante todo o ano, não apresentando estação seca, com índices pluviométricos anuais entre 1.500 mm e 1.600 mm. Os ventos predominantes são de leste e sudeste.

A área apresenta ocupação agrícola e tem como formas de uso predominantes a lavoura de arroz irrigado, soja, milho e pastagem. Na topossequência selecionada ocorre uso predominante com lavoura de milho.

### 2.3 Procedimentos

A partir de uma topossequência, selecionada como representativa das vertentes que ocorrem na área do distrito de Pains/Santa Maria, RS, foi aberta uma trincheira no terço superior da topossequência e, nela, foram descritos os horizontes diagnósticos do perfil do solo.

Foram identificados cinco horizontes diagnósticos:

A, E, Bf, Bt e BC. Desses horizontes diagnósticos, foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas, para a realização de ensaios em laboratório. As coletas das amostras foram feitas sob condições atmosféricas de tempo bom e com o solo apresentando condições de umidade que permitiram a coleta de amostras indefor-madas. Os ensaios foram realizados no laboratório de sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria, cujos parâmetros físicos determinados no laboratório foram a distribuição do tamanho das partículas, porosidade total ( $n$ ), densidade aparente ( $e$ ) e condutividade hidráulica (K). Os ensaios de resistência a penetração do solo foram realizadas por meio do penetrômetro de impacto (modelo IAA/PLANALSUCAR STOLF), segundo método de STOLF et al. (1983) em duas condições de umidade natural do solo (uma mais úmida e outra mais seca) e, comparadas com as classes de resistência a penetração adaptadas do SOIL SURVEY STAFF (1993), mostradas na tabela 1.

As amostras deformadas foram coletadas, etiquetadas e armazenadas em saco plástico com 500g, e foram conduzidas ao laboratório e secas ao ar. Nos mesmos pontos (nos cinco horizontes diagnósticos: A, E, Bf, Bt e BC) foram coletadas amostras indeformadas em anéis de ferro com volume e peso conhecido, para a determinação da densidade aparente ( $yd$ ) e condutividade hidráulica (K). A porosidade total ( $n$ ) foi obtida através da aplicação

Tabela 1. Classes de resistência do solo a penetração.

Classes	Resistência à penetração (Mpa)
Extremamente baixa	< 0,01
Muito Baixa	0,01 a 0,1
Baixa	0,1 a 1,0
Moderada	1,0 a 2,0
Alta	2,0 a 4,0
Muito Alta	4,0 a 8,0
Extremamente alta	> 8,0

Fonte: SOIL SURVEY STAFF (1993).

de equações a partir da equação 3.

Para a determinação do tamanho de partículas da fração areia utilizou-se o processo de peneiramento e, para a determinação do tamanho de partículas da fração silte e argila, utilizou-se do método de sedimentação, conforme NBR 7181/84.

A densidade aparente do solo ( $yd$ ) foi obtida pela expressão:

$$yd = \frac{ws}{v} \quad (\text{equação 1})$$

onde:  $yd$  = densidade aparente do solo,  $\text{gcm}^{-3}$ ;  $ws$  = massa dos sólidos seca,  $\text{g/cm}^3$  e volume total da amostra,  $\text{gcm}^{-3}$ .

O índice de vazios foi obtido pela expressão:

$$e = (1 - (ys/yd)) \quad (\text{equação 2})$$

onde:  $e$  = índice de vazios e  $n$  = porosidade total dada pela expressão:

$$n = \frac{e}{(1 - e)} \quad (\text{equação 3})$$

onde:  $ys$  = densidade da amostra do solo determinada de acordo com a ABNT-NBR 6508/80, em  $\text{gcm}^{-3}$  e  $yd$  = densidade aparente do solo,  $\text{gcm}^{-3}$ .

Para a determinação da condutividade hidráulica foram coletadas, em cada horizonte diagnóstico, amostras indeformadas utilizando-se um extrator e cilindro de Uhland. No laboratório, as amostras foram preparadas e saturadas por um período de 24 horas e, após, submetidas ao ensaio onde, num permeâmetro

foram colocadas as amostras, coletado e medido o volume de água percolado, sendo a vazão calculada pela expressão:

$$K = Q \cdot \frac{L}{A} \cdot H \cdot T \quad (\text{equação 4})$$

onde:  $K$  = condutividade hidráulica em  $\text{cm/h}$ ;  $Q$  = volume percolado;  $L$  = altura do bloco da amostra;  $H$  = altura do bloco da amostra e da coluna;  $A$  = área do cilindro;  $T$  = tempo de percolação.

Foi considerado como condutividade hidráulica o resultado calculado pela equação 4.

### 3 Resultados e discussão

Frente ao pressuposto de explicar a conformação da vertente a partir do processo de exfiltração em face da presença de fluxos d'água subsuperficiais, procedeu-se a análise e discussão dos resultados obtidos.

A topossequência obtida caracteriza-se por apresentar uma rampa de 360 metros de comprimento, desde o terço superior até o talvegue. Em relação ao perfil, apresenta forma convexo-côncava, conforme ilustra a figura 1. As figuras 2 e 3 ilustram o aspecto geral da área da topossequência e do perfil de solo descrito, respectivamente.

O resultado da descrição morfológica dos horizontes diagnósticos identificados no perfil do solo numa trincheira da topossequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS foi o seguinte:



Figura 2: Aspecto geral aspecto geral da área da vertente selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

**Trincheira 1. Descrição morfológica**

DATA: 05/05/2011

LOCALIZAÇÃO: Latitude de 29°43'06" S e Longitude de 53°08'58" W. Estrada de Pains – Santa Maria, localidade de Pains. Afloramento lado direito da estrada, cerca de 200 metros após córrego que corta o Campus da UFSM.

ALTITUDE: 105 m.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Santa Maria (Membro Alemao).

MATERIAL ORIGINÁRIO: Lamitos e siltitos argi-

losos maciços.

RELEVO LOCAL: Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado.

EROSÃO: laminar leve.

CLIMA: Cfa, mesotérmico suave na classificação de Köppen, Udic e Thermic.

DRENAGEM: Bem drenado.

VEGETAÇÃO: Campo Subtropical Subúmido.

USO ATUAL: Lavoura temporária.

DESCRITO E COLETADO POR: autores do trabalho.

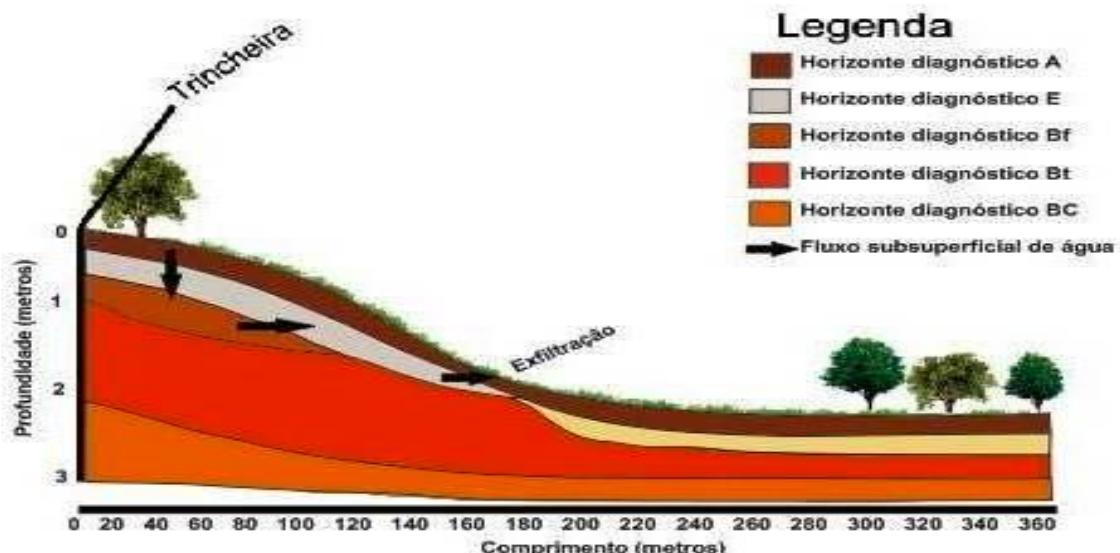


Figura 3: Toposequência da vertente selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

Org: dos autores

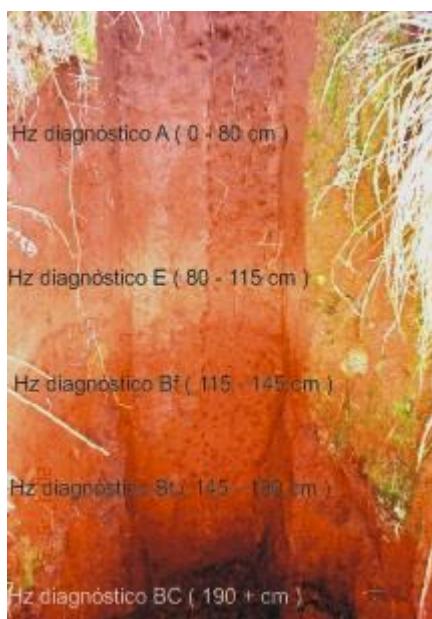


Figura 4: Aspecto do perfil de solo descrito (trincheira) na topossequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

Horizonte A 0-80 cm; bruno avermelhado escuro (5 YR 2,5/2, úmido); franco arenosa; fraca, pequena a média, blocos angulares e subangulares; poros comuns pequenos e médios; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa; raízes comuns.

Horizonte E 80-115 cm; bruno avermelhado (5 YR 4/4,

úmido); franco argilosa; fraca, pequena a média, blocos angulares e subangulares; poros muitos pequenos e médios; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa; raízes poucas.

Horizonte Bf 115-145 cm; bruno avermelhado (2,5 YR 4/3, úmido); argilosa; moderada, pequena a média, blocos angulares e subangulares; cerosidade ausente; poros comuns pequenos e médios; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa; raízes poucas, presença moderada de concreções ferruginosas.

Horizonte Bt 145-190 cm; bruno avermelhado (2,5 YR 4/4, úmido); muito argilosa; moderada, pequena a média, blocos angulares e subangulares; cerosidade ausente; poros comuns pequenos e médios; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa; raízes poucas.

Horizonte BC 190 + cm; vermelho (2,5 YR 4/8, úmido); argilosa; moderada a forte, pequena a média, blocos angulares e subangulares; cerosidade ausente; poros comuns, pequenos e médios; firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa; raízes raras.

A tabela 2 traz os resultados obtidos para a distribuição do tamanho de partículas dos horizontes diagnósticos, a tabela 3, os resultados obtidos para os ensaios relativos aos atributos físico-hídricos dos horizontes diagnósticos e a tabela 4 os resultados dos ensaios de resistência a penetração.

Para o horizonte diagnóstico A, os dados da distribuição do tamanho de partículas revelam que, sendo ele superficial, está sujeito a uma maior intemperização. Isso

Tabela 2: Distribuição do tamanho de partículas dos horizontes diagnósticos do perfil de solo descrito (trincheira) na topossequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/ Santa Maria, RS.

Horizontes		Composição granulométrica da terra fina			
		(dispersão com NaOH) g.kg <sup>-1</sup>			
	Profundidade (cm)	Areia grossa (2 - 20,2mm)	Areia fina (0,2 - 0,05mm)	Silte (0,05-0,002mm)	Argila (<0,002mm)
A	0-80	24,37	32,73	26,59	16,30
E	80-115	18,75	34,29	32,90	14,04
Bf	115-145	14,04	25,72	24,61	35,60
Bt	145-190	12,05	21,46	19,29	47,18
BC	190 +	12,06	21,12	22,94	43,86

Fonte: Ensaios de laboratório.

Tabela 3: Atributos físico-hídricos dos horizontes diagnósticos do perfil de solo descrito (trincheira) na topossequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

Horizontes diagnósticos					
	Profundidade (cm)	Textura	n (%)	$\gamma_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	K (cm/h)
A	0-80	Franco Arenosa	44,44	1,46	4,12
E	80-115	Franco Argilosa	40,82	1,56	5,87
Bf	115-145	-	34,21	1,75	11,70
Bt	145-190	Muito Argilosa	46,52	1,46	0,62
BC	190 +	Argilosa	41,86	1,56	1,68

Fonte: Ensaios de laboratório.

se reflete em suas características físicas, caracterizando-o com uma textura franco-arenosa, onde predomina a fração areia (57%), uma porosidade total de 44% e densidade aparente de 1,46g/cm<sup>3</sup>. Esse conjunto de características determina, para esse horizonte, uma condutividade hidráulica de 4,12 cm/h. Já para o horizonte E, caracterizado como eluvial, esse, apresenta textura franco-argilosa, densidade aparente de 1,56 g/cm<sup>3</sup>, porosidade total de 40,82% e condutividade hidráulica de 5,87 cm/h, ou seja, mostra características da eluviação.

Para o horizonte diagnóstico Bf, a amostra manipulada apresentou 48,36% de concreções ferruginosas na fração cascalho (superior à 2mm), o que contribui significativamente com as características físico-hídricas desse horizonte (densidade aparente 1,75g/cm<sup>3</sup>; porosidade 34,21% e a maior condutividade hidráulica com 11,7cm/h). Neste sentido, as presenças das concreções justificam uma elevada densidade aparente. A menor porosidade total e uma maior condutividade hidráulica

também se justificam pela presença dessas concreções.

No horizonte diagnóstico Bt, os maiores teores de argila (47,98%) proporcionam a ele uma textura muito argilosa. Esse horizonte diagnóstico apresentou uma das menores densidades aparentes (1,46 g/cm<sup>3</sup>), maior porosidade total de 46,52%, e a menor condutividade hidráulica (0,62 cm/h) do perfil, em relação aos demais horizontes diagnósticos.

O horizonte diagnóstico BC apresenta uma elevada presença de argila (43,86%), porosidade total (41,86%) e densidade aparente (1,56 g/cm<sup>3</sup>). Apresenta uma baixa condutividade baixa (1,68 cm/h).

O elevado adensamento nos horizontes subsuperficiais Bt e BC devem-se a concentração de elevado teor de argila, tanto translocada dos horizontes superficiais, como aquelas resultantes de processos pedogenéticos. Esses horizontes pedogenéticos, apresentam baixa condutividade hidráulica em relação ao horizonte pedogenético E e ao Bf que de acordo com SANTOS (2001),

Tabela 4: Resultado dos ensaios de resistência a penetração dos horizontes diagnósticos do perfil de solo descrito (trincheira) na topossequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

Horizontes diagnósticos					
	Profundidade (cm)	RP (MPa) 16/05/2012	Umidade (%)	RP (MPa) 22/11/2012	Umidade (%)
A	0-80	1,78	8,1	2,04	7,8
E	80-115	4,55	3,5	2,28	7,8
Bf	115-145	5,32	7,3	2,19	20,9
Bt	145-190	3,47	18,4	3,80	23,3
BC	190 +	2,88	16,3	2,57	23,1



Figura 5: Processo de exfiltração característico da vertente selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

Org: dos autores.

A fraca permeabilidade do horizonte B textural (Bt) em relação ao horizonte eluvial (E) conduziria a uma drenagem lateral no contato entre esses horizontes, contribuindo para a formação de “piping”, gerador de voçorocas, enquanto que a camada arenosa pouco resistente do horizonte E encontra-se mais suscetível à erosão linear (ravinias).

Assim sendo, caracteriza-se um quadro físico-hídrico

que determina processos morfogenéticos que atuam na vertente em função da exfiltração que acontece na interface desses horizontes pedogenéticos ao longo da toposequência. Isso resulta numa maior concavidade no terço médio da vertente em face de um solapamento proporcionado por essa exfiltração.

Esse processo de exfiltração é mostrado na figura 5. Essa constatação também pode ser confirmada a

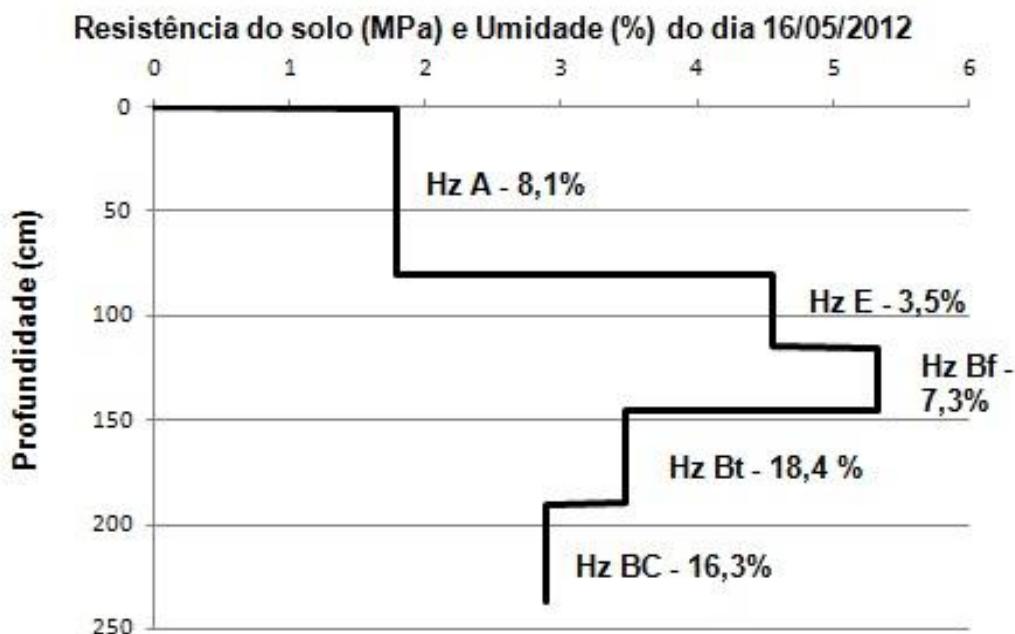


Figura 6: Resistência do solo a penetração (MPa) e Umidade (%), realizado nos horizontes diagnósticos do perfil de solo descrito (trincheira) na toposequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

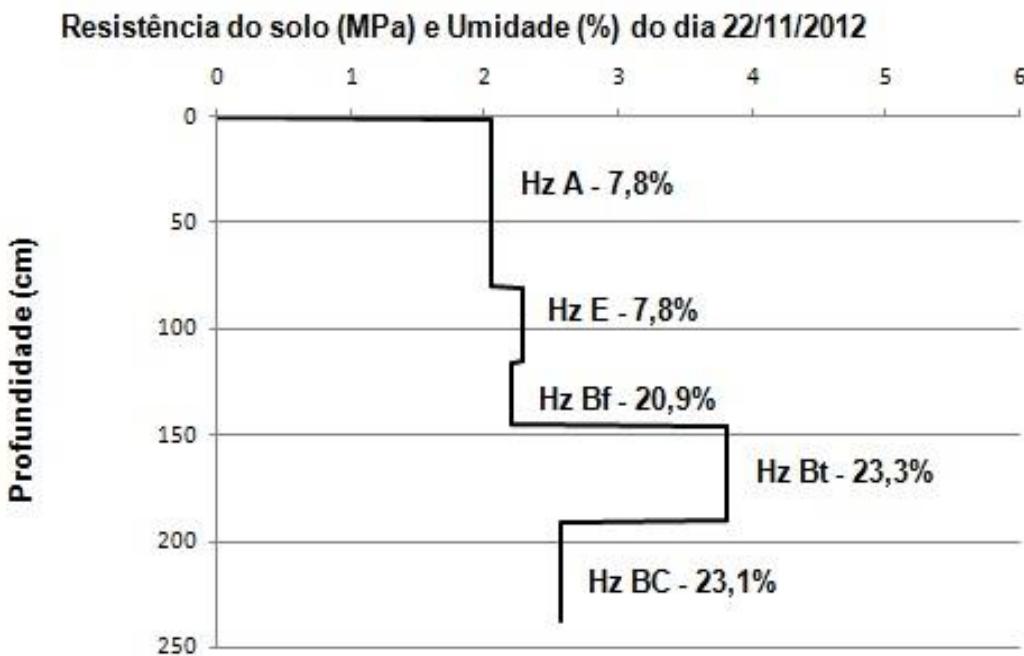


Figura 7: Resistência do solo a penetração (MPa) e Umidade (%), realizado nos horizontes diagnósticos do perfil de solo descrito (trincheira) na topossequência selecionada como representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains/Santa Maria, RS.

partir dos resultados mostrados na tabela 4, ilustrados pelas figuras 6 e 7.

A resistência do solo à penetração é fortemente influenciada pelos teores de água, textura, densidade e composição mineralógica do solo (GOMES; PEÑA, 1996). Os maiores valores de resistência do solo à penetração ocorrem por ocasião dos menores teores de água no solo, tendendo a um decréscimo linear com o aumento do teor de água (ORLANDO et al., 1998). Nesse sentido, ao analisar o comportamento da resistência à penetração dos horizontes diagnósticos em diferentes teores de umidade (mais seco e mais úmido), percebe-se que os horizontes pedogenéticos Bf e E, influem significativamente os fluxos subsuperficiais d'água ao longo da vertente respondendo rapidamente a variação da umidade. Isso contribui para a evolução do perfil da vertente a partir de um solapamento proporcionado por essa exfiltração quando úmido e forma crostas endurecidas no período seco.

Diante dos dados obtidos, as características físico-hídricas permitiram constatar a dinâmica hídrica no perfil selecionado ao longo da topossequência, cujo fluxo horizontal, uma vez estendendo-se até os limites do horizonte diagnóstico E, promove o exflúvio, o qual acarreta um solapamento que confere maior concavidade no terço médio inferior da vertente, e configura-se num importante morfodinâmico em andamento nessa vertente.

#### 4 Conclusão

A caracterização físico-hídrica permitiu delinear um quadro que demonstra os processos morfogenéticos subsuperficiais atuantes na vertente culminando na exfiltração que ocorre nos horizontes pedogenéticos E e Bf e na interface do horizonte pedogenético Bt. Isso resulta numa maior concavidade no terço médio inferior da vertente, face um solapamento proporcionado por essa exfiltração.

Assim a caracterização físico-hídrica dos horizontes diagnósticos do perfil de um ARGISSOLO VERMELHO Distrófico, permitiu situar na topossequência, a tendência hídrica subsuperficial, possibilitando compreender a dinâmica da evolução da forma do perfil da vertente em questão. Essa dinâmica possibilita compreender a atual conformação dessa vertente.

#### Referências

AB'SÁBER, A.N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. Geomorfologia. Instituto de geografia/USP: São Paulo; n.18, 1969.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solo- determinação da distribuição do tamanho de partículas: NBR 7181/84. Rio de Janeiro, 1984.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solo-determinação do índice de vazios mínimo: NBR 6508/80. Rio de Janeiro, fev. 1991.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. Cadernos de ciências da terra. Instituto de geografia/USP: São Paulo; 1971.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: Esquisse méthodologique. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Toulouse; 39(3), 249-272, 1968.

CHRISTOFOLOTTI, A. Vertentes: processos e formas In: \_\_\_\_\_. Geomorfologia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

GOMES, A. da S.; PEÑA, Y.A. Caracterização da compactação através do uso do penetrômetro. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.49, n.426, 1996.

JENNY, H. Factors of soil formation. New York: McGraw-Hill. 1941.

Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988.p.415-430.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde. Berlin: Walter de Gruyter, 1931.

MONTEIRO, C.A.F. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.

ORLANDO, R.C; VIEIRA, L.B & BARBOSA, J.A. Análise de variabilidade do índice de cone para diferentes níveis de teor de água do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., Poços de Caldas, 1998. Anais. Lavras, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998.

QUEIROZ NETO, J.P. Análise estrutural da cobertura pedológica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21 Campinas, 1988.

ROSS, J.L. Geografia do Brasil. São Paulo-SP: Edusp, 1996.

SANTOS, C.S.V. Formação de camadas superficiais adensadas em solo argiloso em resposta a flutuações de umidade. 2000. 70 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. Métodos em Questão. São Paulo; p. 27-36, 1982.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF. 1993. Soil survey manual. Department of Agriculture, Washington.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. Penetrômetro de impacto IAA/ PLANALSUCAR-STOLF, recomendação para seu uso. STAB, Piracicaba, n.1, v.3, p.18-23, 1983.

TRICART, J. Mise au point – L'évolution des versants. L'information géographique, 1957.

VIEIRA, E.F. Rio Grande do Sul. Geografia física e vegetação. Porto Alegre-RS: Sagra, 1984.

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S. S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P. da; CARDOSO, E. J. (Ed.) Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.4, p.145-192, 2005.