

**PROPRIEDADES FÍSICAS E COBERTURA PEDOLÓGICA DE UMA  
TOPOSSEQUÊNCIA NUMA SECÇÃO DE VERTENTE NO DISTRITO DE PAINS,  
MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS**

Ronaldo Facco  
Universidade Federal de Santa Maria  
[ronaldo-facco@bol.com.br](mailto:ronaldo-facco@bol.com.br)

Vagner Brasil do Nascimento  
Universidade Federal de Santa Maria,  
[vagnerbrasil\\_geo@hotmail.com](mailto:vagnerbrasil_geo@hotmail.com)

Mauro Kumpfer Werlang  
Universidade Federal de Santa Maria  
[mkwerlang@smail.ufsm.br](mailto:mkwerlang@smail.ufsm.br)

Romulo Aita  
Universidade Federal de Santa Maria  
[romuloaita@gmail.com](mailto:romuloaita@gmail.com)

**EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO**

**RESUMO**

O estudo e a representação cartográfica tridimensionais da cobertura pedológica permitem estudar os processos biogeodinâmicos, o sentido e a evolução da pedogênese, possibilitando assim a reconstituição dos mecanismos responsáveis pelas diferenciações pedológicas. A cobertura pedológica é um sistema estrutural complexo que apreende transformações progressivas das organizações, tanto vertical quanto lateralmente no sentido da vertente, estando intimamente relacionada com os outros elementos da paisagem, especialmente o relevo. Nesta perspectiva, o trabalho teve como objetivo geral caracterizar a cobertura pedológica ao longo de uma topossequência na tentativa de caracterizar a dinâmica da vertente a partir da evolução do perfil. Teve como objetivos específicos (1) estabelecer uma compartimentação em uma topossequência para o relevo a partir da secção de uma vertente mostrando o comportamento da cobertura pedológica, (2) determinar as propriedades físicas do manto pedológico e avaliar o comportamento dessas propriedades na morfogênese da vertente. Para tanto, foi selecionada uma topossequência e caracterizada a cobertura pedológica. Também foram descritos os volumes pedológicos e determinadas as propriedades físicas de amostras coletadas em cada volume pedológico descrito na topossequência, além do levantamento expedito da topografia da vertente. O detalhamento da estrutura da cobertura pedológica da vertente foi realizado através da identificação e caracterização de perfis em trincheiras e por sondagens a trado, onde foram tomadas amostras até dois metros de profundidade. O horizonte pedogenético A constituiu volume A; o horizonte E o volume E; o B<sub>t</sub> o volume B; e o BC o volume BC. Nas condições do estudo, observou-se um perfil convexo-côncavo, evoluindo de um perfil convexo na porção superior da vertente para um perfil côncavo da meia vertente até próximo à base, evidenciando uma perda por denudação nesse segmento. O volume 2 deixa de existir na porção intermediária da vertente, sendo que neste setor constatou-se uma ruptura na encosta sugerindo o ponto no qual, preferencialmente, aflora o fluxo subsuperficial. O setor onde o volume 3 está situado mais próximo da superfície sinaliza a remoção do volume 1, configurando o declive convexo das vertentes traduzindo a atuação dos processos da dinâmica externa sobre a morfogênese dessa vertente.

**PALAVRAS CHAVES**

Secção de vertente; Topossequência; Relação solo-paisagem; Manto pedológico

## **ABSTRACT**

The analysis and the tridimensional cartographic representation of the pedological cover give conditions to study of the biogeodinamis process, the sense and the evolution of pedogenesis, enabling the reconstitution of the arrangements responsible by the pedological diferenciations. The pedological cover is a structural and complex system that contains progressive transformations of the organizations, as in vertical as horizontally in the direction of the slope, being connected with others elements of the scenery, specially the relief. Based on this perspective, the work aims to characterize a pedological cover along of a topossequence, trying to characterize a dynamic of the slope from a profile evolution. The specific aims are: 1) to set a compartimentation in a topossequence to the relif from a section of a slope, showing the course of the pedological cover. 2) determinate the physical proprietys of the slope morphogenesis. For this, was selected a topossequence and determinate the physical samples collected in each pedological volume described in the topossequence, and the conception in the slope topography. The detailment of the structure of the pedological cover of the slope was realized by identification and characterization of profiles in trench and by pump, where was taken samples until two meters of depth. The A pedogenetic horizon is the A volume; the E horizon the E volume; the B<sub>t</sub> is the B volume and the BC is the BC volume. In the conditions of the study, was showed a concavo-convex profile, evolving from a convex profile in the superior part of the slope to a concavo profile of the half-slope, until near to the basis, showing a loose by denudation in this sense. The volume 2 disappears in the middle of the slope, and is in this sector it was found a break in the slope meaning the point in wich, rather, go the subsuperficial flow. The section where de volume 3 is situated near the surface signalizes the removal of the volume 1, setting a convex declivity of the slopes, demonstrating the actuation of the process of the external dynamics over the morphogenesis in this slope.

**Key-words:** Slope section; Topossequence; Soil-landscape relation; Pedological mantle.

## **INTRODUÇÃO**

Diante do novo paradigma econômico, representado principalmente pelas revoluções industrial e tecnológica, associadas as novas e crescentes necessidades sociais, desencadeou-se uma profunda mudança na forma de exploração e uso dos recursos naturais, ou seja, as explorações tornaram-se mais intensivas e agressivas, provocando a rápida deterioração dos recursos naturais, sendo uma das mais expressivas, a deterioração dos solos.

Tratando-se particularmente do solo, o aumento das áreas de plantio associado ao processo de modernização da atividade agrícola, com o uso intenso de maquinarias e produtos químicos, levou a uma progressiva degradação deste importante recurso. Como resultado desta evolução, registra-se hoje uma gama preocupante de fenômenos e conflitos ambientais, que influenciam na dinâmica natural da paisagem e dos solos, acarretando, conseqüentemente, a perda da fertilidade, a aceleração e intensificação dos processos erosivos e, em algumas áreas, até mesmo desertificação (Drew, 1998; Mendonça, 1990).

Estes problemas ambientais, que já perduram algumas décadas, instigaram e ainda hoje incentivam a realização de pesquisas e a proposição de novas metodologias de estudo do solo com o intuito de compreender de forma abrangente e completa sua organização e a estrutura da cobertura

pedológica. Assim sendo, se a princípio os estudos estavam voltados principalmente a aquisição de informações sobre as características químico-físicas dos diferentes tipos de solo, seus índices de fertilidade e ainda, a elaboração de técnicas para seu melhor aproveitamento agrícola, com o passar dos anos surgiram novas formas de perceber, bem como os processos nele desencadeados.

Os primeiros avanços referentes à evolução na compreensão da organização do solo e as metodologias para seu estudo datam de 1930. É nessa década que Milne apresenta o conceito de catena e introduz a concepção de lateralidade do solo, onde os perfis verticais de solo sucedem-se numa vertente, ligados como que em cadeia, sendo que os principais fatores responsáveis pelas sucessões de solos numa encosta seriam os processos erosivos, comandados pela topografia. Na década de 60 ocorreu outro importante avanço: a introdução da noção de tridimensionalidade, onde cada unidade representada por horizontes verticalmente dispostos ocuparia um determinado volume no espaço. Entretanto, mantém-se a concepção de que o espaço pedológico seria constituído pela justaposição de perfis verticais de solo (Queiroz Neto, 1988). Na década seguinte, foram realizados importantes trabalhos, os quais passaram a introduzir uma nova metodologia de análise através da concepção de cobertura pedológica (Queiroz Neto 1988; 2000). Assim, trabalhos como os de Bouquier (1971), Boulet (1974) e Chauvel (1977), enfatizaram o estudo de topossequências ao longo de encostas realizando análises bidimensionais das coberturas pedológicas, não mais enfatizando o solo como um indivíduo em perfis verticais, mas sim como um *continuum* recobrimdo toda a extensão das encostas.

Ainda na década de 70, Boulet (1978) e Boulet *et al* (1979) propõem o estudo e a representação cartográfica tridimensionais da cobertura pedológica, permitindo assim conforme Queiroz Neto (1988) estudar os processos biogeodinâmicos, o sentido e a evolução da pedogênese; reconstituir os diferentes mecanismos responsáveis pelas diferenciações pedológicas, bem como suas sucessões cronológicas; demonstrando assim o comportamento e funcionamento atual da cobertura pedológica de uma dada área.

A partir das pesquisas realizadas pelos pedólogos franceses, pode-se perceber que a cobertura pedológica é um sistema estrutural complexo que apresenta transformações progressivas das organizações, tanto vertical quanto lateralmente no sentido da vertente estando intimamente relacionada com os outros elementos da paisagem, especialmente o relevo.

No Brasil, a proposta metodológica de análise estrutural da cobertura pedológica passou a ser empregada no final da década de 70, com o intuito de identificar diferentes sucessões de perfis de solos ao longo de encostas, compreender a gênese e evolução dos solos e das paisagens e ainda “explicar a distribuição dos solos como consequência de processos pedogenéticos e morfogenéticos complexos” (Queiroz Neto, 1988, p. 416).

## OBJETIVOS

Nesta perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo geral caracterizar a cobertura pedológica ao longo de uma topossequência na tentativa de caracterizar a dinâmica da vertente a partir da evolução do perfil. Tem como objetivos específicos (1) estabelecer uma compartimentação em uma topossequência para o relevo a partir da secção de uma vertente mostrando o comportamento da cobertura pedológica; (2) determinar as propriedades físicas do manto pedológico e avaliar o comportamento dessas propriedades na morfogênese da vertente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição geral da área

O município de Santa Maria-RS, no que se refere ao relevo, reflete a condição da sua posição situada numa área de transição geomorfológica entre os Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná e a Depressão Periférica Sul-riograndense. As atuações dos agentes erosivos morfogenéticos definiram as formas de relevo e estão associados à diversidade litoestrutural da área abrangida pelo município.

Nesse contexto, da região central do estado do Rio Grande do Sul e da Depressão Periférica Sul-riograndense, é que está situada a área de estudo junto ao Distrito de Pains, no município de Santa Maria-RS. A área foi, e ainda vem sendo utilizada para o plantio de cultivos convencionais ao longo de décadas. Apresenta aspectos da biota regional e está inserida no domínio dos Campos com Capões e Matas Galerias (Vieira, 1984). Nos setores onde os processos erosivos esculpiram colinas alongadas (coxilhas) sobre essas litologias paleozóicas da Bacia do Paraná, aparecem solos medianamente profundos como os Argissolos.

No que se refere ao clima, de acordo com a classificação de Köppen *apud* Ayoade (1986), a região apresenta domínio climático do tipo Cfa, ou seja, temperado chuvoso e quente, onde se registram temperaturas entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$  nos meses mais frios e nos meses mais quentes temperaturas superiores a  $22^{\circ}\text{C}$ , sem nenhuma estação seca.

### Procedimentos metodológicos e operacionais

Numa tentativa de orientação metodológica, buscou-se a adoção da proposição da análise sistêmica da paisagem (Sochava, 1972; Bertrand, 1968, 1971; Monteiro, 2000) e dos níveis de tratamento definidos por Ab'Saber (1969). Classificados em grupos epistemológicos os métodos podem ser indutivos, dedutivos, hipotético-dedutivo, dialético e, fenomenológico.

Para realização do trabalho, fez-se uso do método dedutivo, acreditando-se ser esta uma das formas que permite uma 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.

A partir da topossequência selecionada foi descrito o perfil do solo no terço superior da vertente. Nesse perfil foram identificados quatro volumes pedológicos. Desses volumes foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas. As coletas das amostras foram feitas sob condições atmosféricas de tempo bom e com o solo apresentando condições de umidade que permitissem a coleta de amostras indeformadas. As coletas foram realizadas no outono de 2011. A figura 1 mostra o perfil onde foram descritos os volumes pedológicos e retiradas as amostras para a realização dos ensaios.

Os ensaios foram realizados no laboratório de sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria. Os parâmetros físicos determinados foram a distribuição do tamanho de partículas (análise granulométrica), densidade de partículas ( $\gamma_s$ ), densidade aparente ( $\gamma_d$ ), densidade aparente natural ( $\gamma_d\text{ nat}$ ), condutividade hidráulica ( $K$ ), índice de vazios ( $e$ ), índice de vazios máximo ( $e\text{ máx}$ ), índice de vazios mínimo ( $e\text{ min}$ ), Grau de compactação ( $GC$ ), porosidade ( $n$ ). Ainda foram determinados os limites de consistência: limite de Contração ( $LC$ ), limite de plasticidade ( $LP$ ), limite de liquidez ( $LL$ ) além do índice de plasticidade ( $IP$ ).

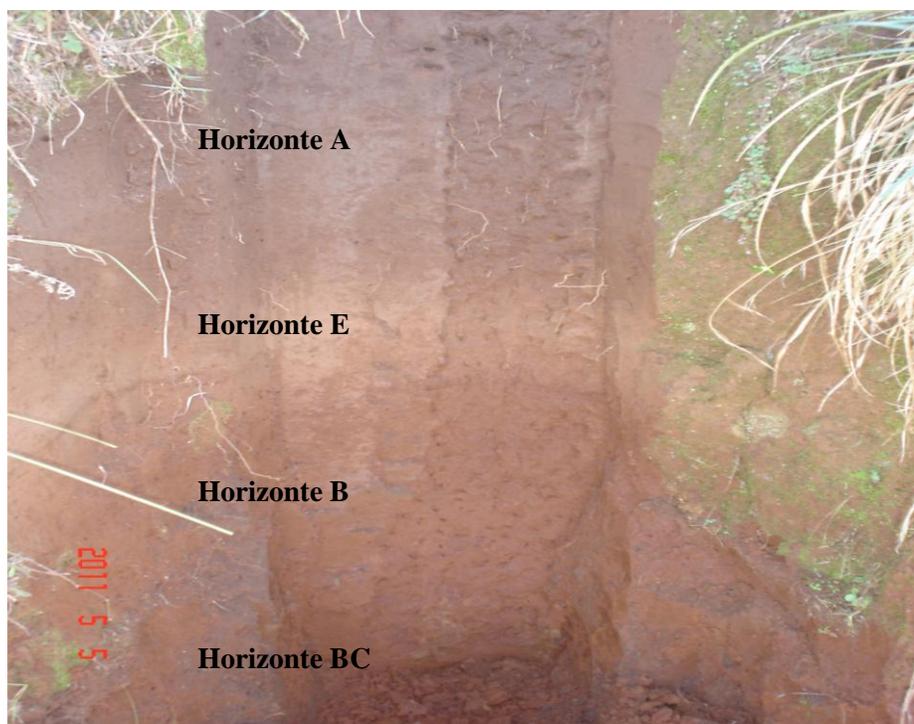


Figura 1: Aspecto do perfil do solo, onde foram descritos os volumes pedológicos e coletadas as amostras. Fonte: Trabalho de campo realizado em maio de 2011.

Foram coletadas amostras deformadas<sup>1</sup> com 500g, em cada um dos volumes pedológicos descritos, para a determinação do tamanho de partículas e os limites de consistência. Além destas, foram coletadas nos mesmos pontos, de cada volume pedológico, amostras indeformadas<sup>2</sup> para a determinação da densidade de partículas ( $\gamma_s$ ), densidade aparente ( $\gamma_d$ ), densidade aparente natural ( $\gamma_d \text{ nat}$ ) e condutividade hidráulica ( $K$ ). O índice de vazios ( $e$ ), índice de vazios máximo ( $e \text{ máx}$ ), índice de vazios mínimo ( $e \text{ min}$ ), Grau de compactação ( $GC$ ) e a porosidade ( $n$ ) foram obtidos através da aplicação de equações.

Com os dados relativos ao desnível entre a trincheira e cada ponto de tradagem, e conhecidas a distâncias entre esses pontos foi elaborado o perfil topográfico da vertente. Com as informações acerca da espessura de cada volume pedológico, lançadas sobre o perfil topográfico, foi obtida a bidimensão representada pela topossequência.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

<sup>1</sup> As amostras deformadas foram coletadas, etiquetadas e armazenadas em saco plástico para serem conduzidas ao laboratório.

<sup>2</sup> As amostras indeformadas foram coletadas em anéis de ferro com volume e peso conhecido.

Com o traçado da topossequência (figura 2) foi determinado um desnível vertical da topossequência de 8 metros e a distância horizontal desde o divisor topográfico até o curso d'água junto a base da vertente foi 360 metros. Ao longo da superfície da topossequência são observados pequenos ressaltos topográficos, sobretudo no terço médio inferior e também próximo da base da vertente. Essa conformação provavelmente está relacionada a processos de exfiltração da água que acontecem nessa porção da vertente, quando o volume pedológico E, na interface com o B, promove esse processo. Esse volume (volume E) pedológico apresenta o maior valor para a condutividade hidráulica. Já o volume B apresenta o menor valor para a condutividade hidráulica e, além disso, a presença de alto teor de argila promove a diminuição da infiltração vertical, o que facilita o fluxo lateral de escoamento em subsuperfície a partir do topo desse volume pedológico. Os dados das tabelas 1 e 2 trazem os resultados obtidos para a distribuição granulométrica e limites de consistência para os volumes pedológicos descritos. A tabela 3 mostra os resultados obtidos para os demais índices físicos. O quadro 1 traz a descrição morfológica do perfil.

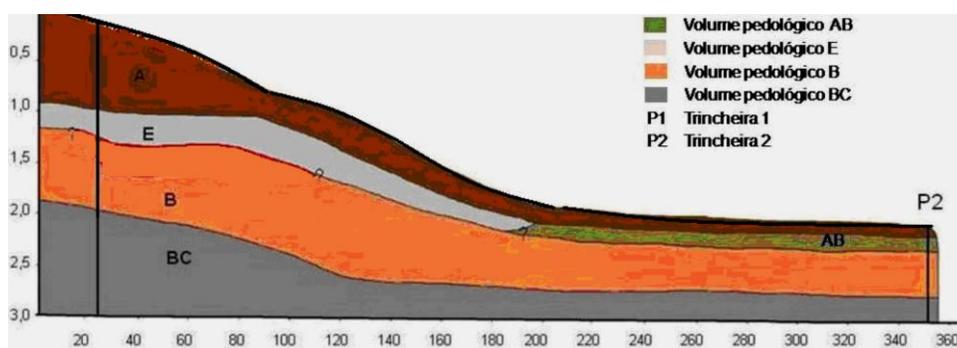


Figura 2: Aspecto geral da topossequência da vertente selecionada como representativa das vertentes que ocorrem sobre litologias da Formação Santa Maria Membro Alemoa, no Distrito de Pains - Município de Santa Maria-RS. Fonte: Trabalho de campo realizado em outubro de 2011.

A topossequência, quando observada em relação a forma do perfil, apresenta-se com perfil convexo-côncavo. A maior convexidade na porção superior e a maior concavidade na porção inferior da vertente relacionam-se ao comportamento do manto pedológico. Na seção convexa o volume B apresenta maior espessura, maior quantidade na fração argila, menor coeficiente de infiltração e de plasticidade. Já no terço inferior, a convexidade reflete o setor da vertente no qual ocorre a exfiltração e, uma menor estabilidade conferida pelo comportamento dos atributos físicos nessa vertente.

VOLUMES		Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH) g.kg <sup>-1</sup>			
Símbolo	Profundidade (cm)	Areia grossa (2 – 0,2mm)	Areia fina (0,20 – 0,05mm)	Silte (0,05–0,002mm)	Argila (<0,002mm)
A	0-90	24,37	32,73	26,59	16,30

PROPRIEDADES FÍSICAS E COBERTURA PEDOLÓGICA DE UMA TOPOSEQUÊNCIA NUMA SECÇÃO DE VERTENTE NO DISTRITO DE PAINS, MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS

E	90-120	18,75	34,29	32,90	14,04
B	120-190	12,05	21,46	19,29	47,18
BC	190 +	12,06	21,12	22,94	43,86

Tabela 1: Análise granulométrica dos volumes pedológicos da topossequência caracterizada por uma vertente convexa-côncava, tomada como amostra representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains - Município de Santa Maria-RS.

Fonte: dos autores.

Tabela 2: Limites de consistência dos volumes pedológicos da topossequência caracterizada por uma vertente convexa-côncava, tomada como amostra representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains - Município de Santa Maria-RS.

Fonte: dos autores

LL=limite de liquidez; LP=limite de plasticidade; LC=limite de contração.

VOLUMES	Profundidade (cm)	LL	LP	LC
A	0-90	NP	NP	-
E	90-120	NP	NP	-
B	120-190	44,50	18,68	18,12
BC	190 +	46,00	18,20	18,00

Tabela 3: Atributos físicos dos volumes pedológicos da topossequência caracterizada por uma vertente convexa-côncava, tomada como amostra representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains - Município de Santa Maria-RS.

Fonte: dos autores

Atributo/ Volume	e Max (gcm <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (gcm <sup>3</sup> )	E	n	e min (gcm <sup>3</sup> )	GC%	$\gamma_s$ (gcm <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ nat	K (cm/h)	e Max =índice máximo de vazios
A	1,16	1,46	0,80	44,44	0,85	1,16	2,63	1,66	4,12	
E	0,92	1,56	0,69	40,82	0,60	0,71	2,65	1,73	5,87	
B	1,51	1,46	0,87	46,52	1,11	1,60	2,74	1,79	0,62	
BC	1,34	1,56	0,72	41,82	1,01	1,87	2,69	1,91	1,68	

os;  $\gamma_d$  = densidade aparente; e=índice de vazios; n=porosidade total; e min= índice mínimo de vazios; GC%= grau de compactidade;  $\gamma_s$  = densidade de partículas;  $\gamma_d$  nat= densidade aparente natural; K= condutividade hidráulica saturada.

Quadro 1-Descrição morfológica dos volumes pedológicos identificados na topossequência da vertente convexa-côncava, tomada como amostra representativa das vertentes que ocorrem no Distrito de Pains - Município de Santa Maria-RS.

<p>DATA: 05/05/2011                  LOCALIZAÇÃO: Estrada de Pains – Santa Maria, localidade de Pains. Afloramento lado direito da estrada, cerca de 2000 metros após córrego que corta o Campus da UFSM.                  ALTITUDE: 105 m                  FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Santa Maria (Membro Alemoa).                  MATERIAL ORIGINÁRIO: Lamitos e siltitos argilosos maciços.                  RELEVO LOCAL: Suave ondulado.                  RELEVO REGIONAL: Suave ondulado.                  EROSÃO: laminar ligeira.                  CLIMA: Cfa, mesotérmico brando na classificação de Köppen, Udic e Thermic                  DRENAGEM: Bem drenado</p>
---

VEGETAÇÃO: Campo Subtropical Subúmido

USO ATUAL: Lavoura temporária

DESCRITO E COLETADO POR: Ronaldo Facco e Vagner Brasil do Nascimento.

Volume 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.

Volume 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.

Volume B: 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.

Volume 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.

Observações: Presença de concreções na transição do volume B para o volume BC.

Os volumes pedológicos A e E, apresentaram-se não-plásticos. Já os volumes pedológicos B e BC mostraram limites de plasticidade semelhantes. Em relação ao limite de contração os valores estão muito próximos, indicando que com pequena variação de umidade esses volumes passam do estado de plasticidade para o estado onde não ocorre mais contração. Entretanto ao se considerar o limite de liquidez, esses volumes (B e BC) apresentam uma considerável faixa de variação da umidade para comportarem-se com fluidos, o que confere uma relativa estabilidade para a vertente a partir desses volumes.

A figura 3 mostra as curvas granulométricas obtidas para os volumes pedológicos (A, E, B, BC da trincheira 1). Nelas é possível observar a presença de material mal graduado em todos os volumes pedológicos.

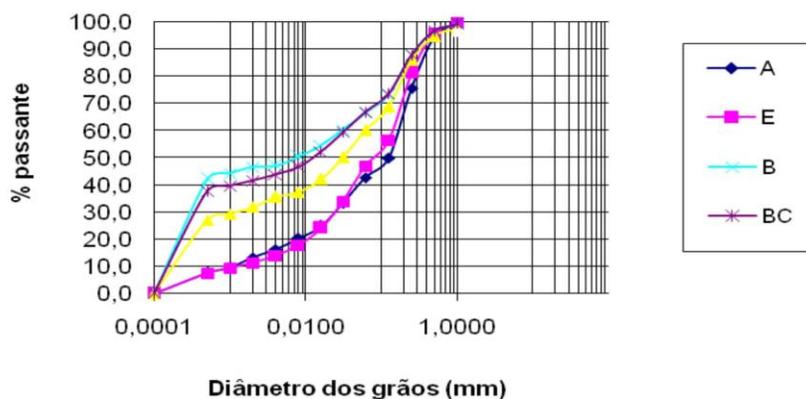


Figura 3: Curvas granulométricas relativas aos volumes pedológico A, E, B, BC, da trincheira 1, na topossequência da vertente tomada como representativa das vertentes que ocorrem sobre litologias da Formação Santa Maria Membro Alemoa, no Distrito de Pains - Município de Santa Maria-RS.

Fonte: dos autores

Os resultados relativos a distribuição granulométrica obtidos para a trincheira 1 indicam textura franco-arenosa para o volume A e o E. O volume B e BC apresentam textura franco-argilo-arenosa. Observa-se, portanto um incremento no teor de argila com o aumento da profundidade, chegando a caracterizar a presença de um volume com B textural. Esses dados permitem avaliar que o setor convexo da topossequência, no terço superior da vertente, e o setor côncavo da situado no terço inferior da vertente, podem estar relacionados aos fluxos subsuperficiais laterais que tendem a exfiltrar em setores da topossequência. Esse processo de exfiltração está motivado pela presença do volume E, que facilita a condutividade hidráulica e, pela presença do volume B com grande incremento de argila em profundidade.

Também os resultados mostram que a condutividade hidráulica diminui com o incremento da profundidade numa relação inversa ao teor de argila. Isso enfatiza a relação entre a concentração da fração argila nos volumes pedológicos e a relação com a conformação do perfil da vertente na topossequência, convergindo para a avaliação de que os fluxos subsuperficiais tendem a exfiltrar no setor côncavo da topossequência.

## **CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos indicam que a cobertura pedológica exerce influência na conformação do perfil da vertente. A maior convexidade na porção superior e a maior concavidade na porção inferior da vertente relacionam-se ao comportamento do manto pedológico. Também é possível concluir que os processos de erosão hídrica atuam de forma mais incisiva na interface entre o volume E com o B, revelando ser este o setor do perfil da vertente com maior fragilidade face a atuação de processos erosivos em subsuperfície. Pode ainda afirmar que a concavidade apresentada pelo perfil da vertente, é em grande parte, controlada pela exfiltração da água que acontece a partir das características apresentadas por esses volumes pedológicos. A conformação do perfil da vertente está, portanto, relacionada aos fluxos subsuperficiais que tendem a exfiltrar nesse setor da topossequência (interface do volume E com o B). Assim a topossequência, quando observada em relação á forma do perfil, apresenta-se com perfil convexo-côncavo.

O resultado do trabalho evidencia, portanto, a relação solo-paisagem. Além disso, reforça a tese de que no conhecimento do relevo, encontra-se implícita a ideia de que as formas do modelado terrestre evoluem como resultado da influência exercida pelos processos morfogênicos do solo e pelo fluxo subsuperficial da água no manto pedológico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, n.18, 1969.
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solo-determinação do índice de vazios mínimo de solos não coesivos: **NBR 12051**. Rio de Janeiro, fev. 1991.
- \_\_\_\_\_.Solo- determinação do índice de vazios máximo de solos não coesivos:**NBR 12004**. Rio de Janeiro, nov. 1990.
- \_\_\_\_\_.Solo- determinação do limite de liquidez:**NBR 6459**. Rio de Janeiro, 1984.
- \_\_\_\_\_.Solo- determinação do limite de plasticidade:**NBR 6457**. Rio de Janeiro, 1984
- \_\_\_\_\_.Solo- determinação do limite de contração:**NBR 6508**. Rio de Janeiro, 1980.
- \_\_\_\_\_.Solo- determinação da distribuição do tamanho de partículas:**NBR 7181**. Rio de Janeiro,1984.
- AYOADE, J. **Introdução a climatologia dos trópicos**. São Paulo-SP: Difel, 1986.
- 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-Ovest*, Toulouse, 39(3), 249-272,1968.
- BORTOLUZZI, C.A. Contribuição à Geologia da Região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**. Porto Alegre-RS: v. 4, n. 1, p.7-86, 1974.
- BOULET, R.; BRUGIÈRE, J.M. & HUMBEL, F.X. Relations entre organization des sols et dynamique de l'eau en Guyane Française Septentrionale. *Sci. Sol*, 1:3-18, 1979.
- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações: Fundamentos**. 6ed, v.1. Rio de Janeiro/RJ: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1988. 234 p.
- DREW, D. Processos Interativos Homem-Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.
- ELLIES, A.; GREZ R.; RAMIREZ G.C. La conductividad hidraulica en fase saturada como herramienta para el diagnóstico de la estructura del suelo. **Agro Sur**. v.25; n 1, p. 51-56, 1997.
- GUERRA, A.J.T., CUNHA, S. B. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1996.334p.
- HOLTZ, R.D. & KOVACS, W.D. **An introduction to geotechnical engineering**. New Jersey: Prentice-Hael, 1981.733p.
- LEMONS, R.C. & SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2ed. **Campinas**: SBCS/SNLCS, 1984. 45p.
- MONTEIRO, C.A.F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- ROSS, J.L. **Geografia do Brasil**. São Paulo-SP: Edusp, 1996.

QUEIROZ NETO, J.P. Análise estrutural da cobertura pedológica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21 Campinas, 1988. **Anais**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988.p.415-430.

QUEIROZ NETO, J.P. Geomorfologia e pedologia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. 1:59-67, 2000.

SOCHAVA, B. Geographie und ökologie. **Geogr. Mitt.**, Petermanns, XCVI, p. 89-98, 1972.

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

VARGAS, M. **Introdução à mecânica dos solos**. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, 1977.

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