



CARACTERIZAÇÃO DAS FORMAS DE RELEVO EM DEGRAUS DE ABATIMENTO NOS MUNICÍPIOS DE MANOEL VIANA E SÃO FRANCISCO DE ASSIS, REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Geociências, Campus Vale, Prédio 43136, sala 211 - CEP 91509-900 - Porto Alegre, RS - e-mail: nina.fujimoto@ufrgs.br

Felipe de Sousa Gonçalves

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Geociências, Campus Vale, Prédio 43136, Laboratório de Geografia Física, sala 206 - CEP 91509-900 - Porto Alegre, RS - e-mail: felipesousars@bol.com.br

Clotilde Zancanaro

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Geociências, Campus Vale, Prédio 43136 - Laboratório de Geografia Física, sala 206 - CEP 91509-900 - Porto Alegre, RS - e-mail: clo.geoufrgs@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho analisa a origem dos degraus de abatimento que se desenvolvem em cabeceira de drenagem nos municípios de Manoel Viana e de São Francisco de Assis, região sudoeste do Rio Grande do Sul. Tais estudos fazem parte das pesquisas desenvolvidas sobre o processo de arenização que ocorre na referida região em conjunto com o Grupo de Pesquisa da Arenização do Departamento de Geografia da UFRGS. Baseado nos pressupostos da Teoria da *Etchplanação*, a ideia é de que esta forma erosiva esteja relacionada com processos físicos e químicos que ocasionam a perda de elementos do solo e da rocha, causando, na sequência, o abatimento do relevo. Além disso, é possível que o desenvolvimento dessas formas compreenda um estágio inicial na formação de ravinas, as quais estão relacionadas ao processo de arenização. Os estudos se baseiam em análises sedimentológicas que compreendem macroscopia, granulometria, morfoscopia e mineralogia, além da análise de difratometria de raio-x na determinação dos óxidos de ferro. Os degraus de abatimento se desenvolvem predominantemente em cabeceiras de drenagem e se apresentam no terreno com formato arredondado ou semicircular em locais onde não há processos de erosão superficial significativo. As análises sugerem que o processo nos quais origina os degraus de abatimento está relacionado com a perda de óxidos de ferro em superfície. A remoção desses óxidos de ferro por escoamento superficial e/ou subsuperficial causa a desagregação das partículas, sua acomodação em consequência da retirada da matriz existente entre os grãos, causando dessa forma o colapso da superfície.

Palavras-chave: degrau de abatimento, processos erosivos, arenização.

Abstract

This paper studies the origin of the degraus de abatimento that develop in the headwaters drainage areas in the municipalities of Viana and Manoel Francisco de Assis, southwest of Rio Grande do Sul state. Such studies are part of the research of arenization process in this region developed with the Geography Department at UFRGS. Based on the Theory of Etchplanatin, it is presumed that this erosive process is related to physical and chemical activities, which cause loss of elements from soil and rock, and successive wastage of relief. Moreover, it is possible that the development of these forms is related to the initial stage

of ravines formation, which is related to the arenization process. The studies are based on sedimentological analysis comprising macroscopy, grain size, mineralogy and morphoscopy, besides the analysis of raio-x diffraction in the determination of iron oxides. Degraus de abatimento develop predominantly in the headwaters drainage areas on rounded or semicircular grounds, and under significant surficial erosion. The analysis suggests that the process which causes these features is related to loss of iron oxides on the surface. The removal of iron oxides by surface and/or subsurface runoff desintegrates the particles, and produces their accommodation as a result of the withdrawal of the matrix between the grains, thus collapsing the surface.

Keywords: degraus de abatimento, erosive processes, arenization.

Introdução

Este trabalho está inserido em um projeto maior que busca dar continuidade à pesquisa desenvolvida sobre a arenização no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul e que foram iniciados por Suertegaray (1992) e Verdum (1997). Em especial, esse estudo pretende investigar a gênese de uma forma denudacional na bacia hidrográfica do arroio Miracatu no município de Manoel Viana – RS e na sub-bacia do arroio Inhacundá no município de São Francisco de Assis - RS. Tais formas se desenvolvem na cobertura superficial do relevo, em cabeceiras de drenagem e se apresentam no terreno com formato arredondado ou semicircular, conforme figura 1.

A ideia é de que as formas denudacionais estejam relacionadas com processos físicos e químicos que ocasionam a perda de elementos do solo e da rocha, causando na sequência o abatimento do relevo, baseado nos pressupostos da Teoria da *Etchplanação* descritos por Büdel (1957) *apud* Vitte (2001), entre outros.

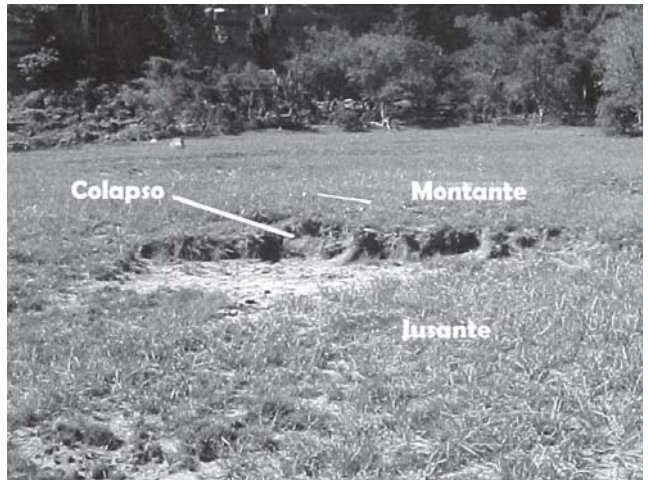


Figura 1 - Forma denudacional degrau de abatimento na localidade Esquina, no município de São Francisco de Assis, RS.

Fotografia: Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto (2006).

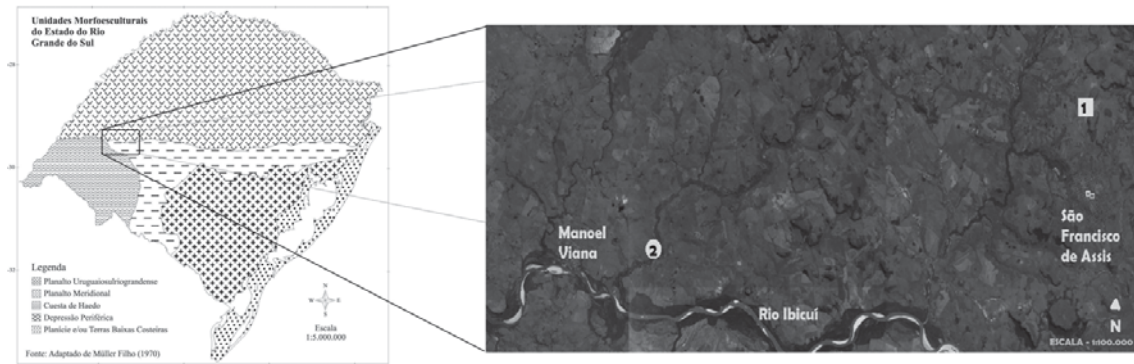


Figura 2 - Localização da área de estudo em São Francisco de Assis (quadrado no ponto 1) e em Manoel Viana (círculo no ponto 2) no contexto das Unidades Geomorfológicas do estado do Rio Grande do Sul.

Fontes: Suertegaray e Fujimoto (2004) e Google Earth.

Elaboração: Felipe de Sousa Gonçalves (2009).

O objetivo principal é investigar a origem de formas denudacionais que se desenvolvem em cabeceira de drenagem, tratada por degrau de abatimento, conforme Soares *et al* (2003), Fujimoto e Zancanaro (2008) e Fujimoto e Gonçalves (2009). Para tanto foi realizado uma análise das características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área de estudo, bem como a caracterização dos sedimentos,

coletados em campo, através de testemunhos nos degraus de abatimento.

A figura 2 representa as áreas de estudo e arredores, na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, a qual apresenta três unidades geomorfológicas: o Planalto Meridional, a Depressão Periférica e a Cuesta do Haedo. A área em estudo insere-se na Depressão Periférica, domí-

nio litológico das formações Serra Geral e Botucatu, caracteriza-se por uma paisagem campestre e pedologia frágil aos processos erosivos, onde se desenvolve um processo particular denominado arenização, de acordo com Suertegaray (1992).

A região em estudo, segundo Trainini (2005), está sobre sedimentos arenosos das formações Botucatu e Guará, os quais foram alçados por meio da tectônica jovem (neotectônica). Este alçamento modificou o nível de base de erosão e retomou, dessa forma, os fenômenos erosivos como a arenização. Segundo este mesmo autor, na região é identificado um grande alçamento estrutural denominado por Domo de Itu e outros dois, formando o Muro de Manoel Viana. Neste “Muro”, os sedimentos do arenito eólico da Formação Botucatu encontram-se alçados a cotas acima de 160m ou 300m de altitude. Os pontos de coleta deste estudo foram realizados em cotas altimétricas de cerca de 140m e, neste caso, associados aos sedimentos do arenito fluvial da Formação Guará. Destaca-se que a maior parte das áreas em processo de arenização estão localizadas dentro desse sistema denominado Muro de Manoel Viana.

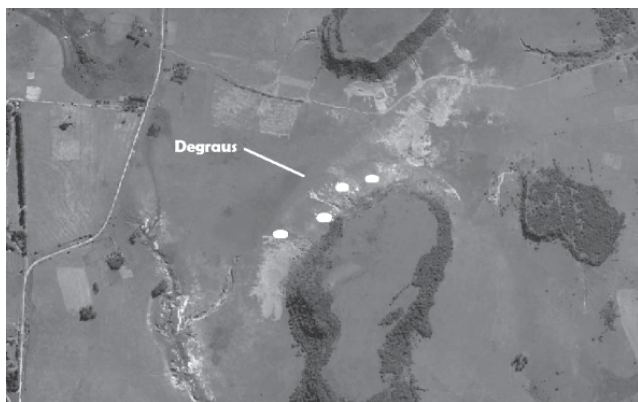


Figura 3 - Localização dos degraus de abatimento na vertente de um morro de topo plano em São Francisco de Assis.

Fonte: Google Earth (acessado em março de 2006).

Elaboração: Clotilde Zancanaro (2006).

As análises foram feitas a partir de dados coletados de dois testemunhos de sedimentos superficiais em cada ponto de coleta, um a jusante e outro a montante do degrau de abatimento, a fim de identificar as alterações nas propriedades sedimentológicas dos materiais estudados, conforme ilustra a figura 5. No total foram oito testemunhos, isto é, quatro em São Francisco de Assis e quatro em Manoel Viana.

Procedimentos Metodológicos e Operacionais

A metodologia adotada para a elaboração desta pesquisa é constituída por três atividades, onde são desenvolvidos os seguintes procedimentos: atividades de gabinete, atividades de campo e atividades de laboratório. Os procedimentos adotados são semelhantes em Fujimoto e Zancanaro (2008) e Fujimoto e Gonçalves (2009) em degraus de abatimento localizados em uma vertente de um morro de topo plano no município de São Francisco de Assis (RS) e numa cabeceira de drenagem de uma colina no município de Manoel Viana (RS).

Na primeira etapa foram realizadas descrições sobre as áreas de estudo a partir de cartas topográficas e a localização (com GPS) dos degraus de abatimento em campo. Em um segundo momento, a partir das observações locais, foram escolhidos duas formas em degraus de abatimento em São Francisco de Assis e de mais duas em Manoel Viana com características fisionômicas bem definidas, ou seja, formas situadas em cabeceiras de drenagem com formato arredondado ou semi-circular, como pode-se verificar nas figuras 3 e 4. Em tais formas foram realizadas medições e análises dos sedimentos.

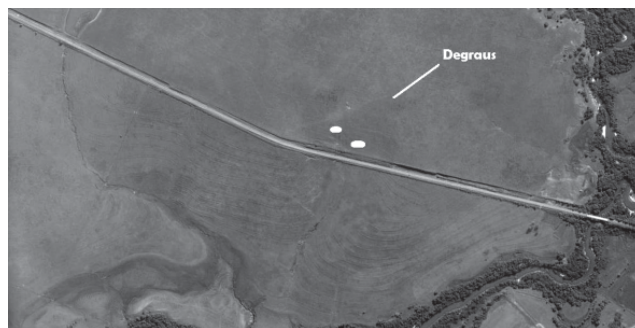


Figura 4 - Distribuição espacial dos degraus de abatimento na vertente de uma colina em Manoel Viana.

Fonte: Google Earth (acessado em março de 2009).

Elaboração: Felipe de Sousa Gonçalves (2009).

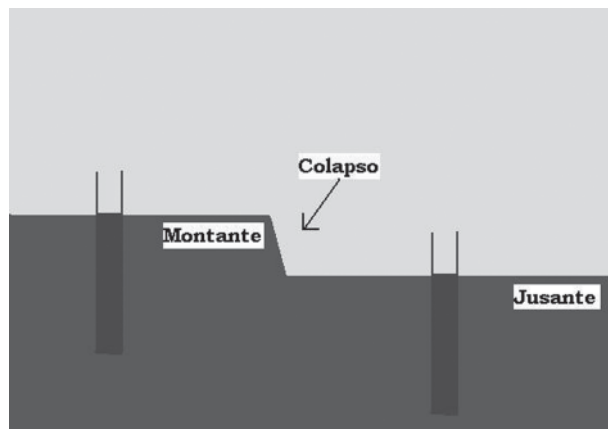


Figura 5 - Esboço representativo da coleta de testemunhos em cada degrau de abatimento.

Elaboração: Felipe de Sousa Gonçalves (2009).

Em seguida, os sedimentos coletados em campo foram submetidos à análise sedimentológica no Laboratório de Sedimentologia do CECO (Centro de Estudos Costeiros e Oceânicos - IGEO/UFRGS), dividida nos seguintes passos:

- **Macroscopia:** É realizada com a utilização do sistema de paletas *Color Chart*, segundo Goddar (1975). A análise macroscópica permite a individualização de estratos dos testemunhos, seja por agregação, textura, umidade ou cor. Com isso, em cada testemunhos foram identificadas amostras (topo, meio e base) para posterior análises sedimentológicas;

- **Granulometria:** Para sedimentos finos (inferiores a 0,062mm) se aplicada a técnica da Pipetagem, baseada na Lei de *Stokes*¹. Os sedimentos grossos são peneirados e individualizados a partir da escala granulométrica de *Wentworth*², conforme *Wentworth* (1922) e *Krumbein* (1934);

- **Morfoscopia:** O estudo de forma, textura e esfericidade de grãos, conforme as considerações de *Suguio* (1973) e;

- **Mineralogia:** Este processo consiste na separação dos minerais pesados dos leves, para isso são utilizados dois métodos clássicos de separação, por líquido denso e separador magnético.

Além disso, foi enviada para o laboratório de difratometria de raio-x amostras dos sedimentos para a identificação dos argilominerais e dos óxidos de ferro.

Resultados

A partir da localização dos degraus de abatimento na imagem de satélite pode-se verificar que os mesmos localizam-se predominantemente na parte superior da vertente e possuem certa linearidade no arranjo espacial e, juntamente com as observações em campo, verifica-se que se encontram em locais onde o escoamento superficial difuso é predominante, ou seja, não há processos de erosão superficial significativo. A altura do degrau foi medida na parte de maior desnível, ou seja, no centro da linha semicircular do desnível e apresentou altura média de 0,35m. Outra medida realizada foi a largura do degrau de abatimento, obtida a partir da distância entre uma ponta a outra da linha de desnível, obtendo-se valores entre 0,8m a 4,2m.

A análise sedimentológica indicou que os sedimentos analisados caracterizaram-se pela presença de materiais arenosos, avermelhados, homogêneos e com pouca quantidade de matéria orgânica, evidenciados através da macroscopia na figura 6. A morfoscopia permitiu observar que o material analisado apresenta forma arredondada e boa esfericidade, fato que os caracterizam como sendo sedimentos bastante retrabalhados, ou seja, há muito tempo no ciclo sedimentar. Sua textura é predominantemente mamelonada polida, fato este que indica natureza fluvial.

¹ Método para assentamento de frações de sedimentos finos: silte e argila

² Metodologia de separação de sedimentos grossos, utilizando-se de peneiras, que, neste caso, vão de 8mm à 0.062mm.

³ Por minerais pesados entendem-se os minerais que possuem peso específico acima de 2.80.

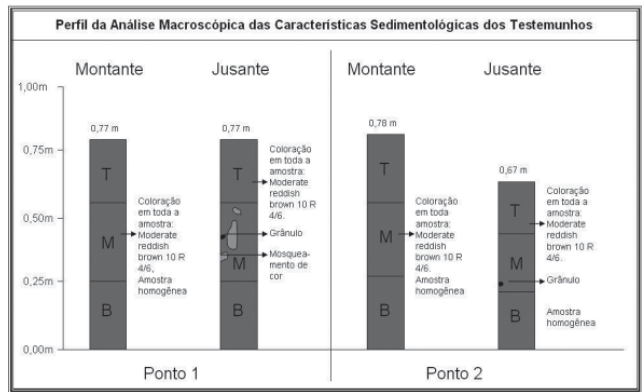


Figura 6 - Testemunhos realizados em dois degraus de abatimento (Ponto 1 e 2), a montante e jusante de cada desnível e, em cada testemunho, três amostras: topo(T), meio(M) e base(B).

Elaboração: Felipe de Sousa Gonçalves (2009).

Através da mineralogia constatou-se a ocorrência de minerais pesados instáveis, estáveis e ultra-estáveis como omenitas, turmalinas, zircões, rutilo, esfenos, leucóxenos, magnetitas, concreções férricas, dentre outros. Já nesta etapa de análise, ficou evidente em algumas amostras a ausência de magnetita, uma representante do grupo dos óxidos de ferro, justamente nos testemunhos a jusante, principalmente em seu topo.

A análise granulométrica indicou a predominância das areias finas e médias, em torno de 80%, em todos os testemunhos e também um aumento das areias grossa, média e das argilas, enquanto que diminui a areia fina, muito fina e silte ao longo dos testemunhos de topo para a base, bem como de montante para jusante dos degraus como demonstra os gráficos 1, indicando a pedogênese. Em ambos os pontos de coleta observa-se o mesmo comportamento dos materiais.

A análise de difratometria de raio-x para a identificação dos argilominerais detectou a presença da illita, caulinita, vermiculita, aluminita e cristobalita não havendo diferenciação ao longo do testemunho (topo/base) nem de montante para jusante.

Os resultados das análises até aqui realizadas forneceram importantes informações, porém não indicaram alterações entre os testemunhos de acordo com as referências teóricas que orientaram esse trabalho. De forma generalizada os sedimentos se apresentaram bastante homogêneos, arenosos e com pouca presença de matéria orgânica. Não evidenciou-se alterações na constituição do material de cobertura superficial entre montante e jusante que poderiam confirmar a hipótese de processos físico-químicos ocasionando o abatimento do relevo, a exceção da mineralogia.

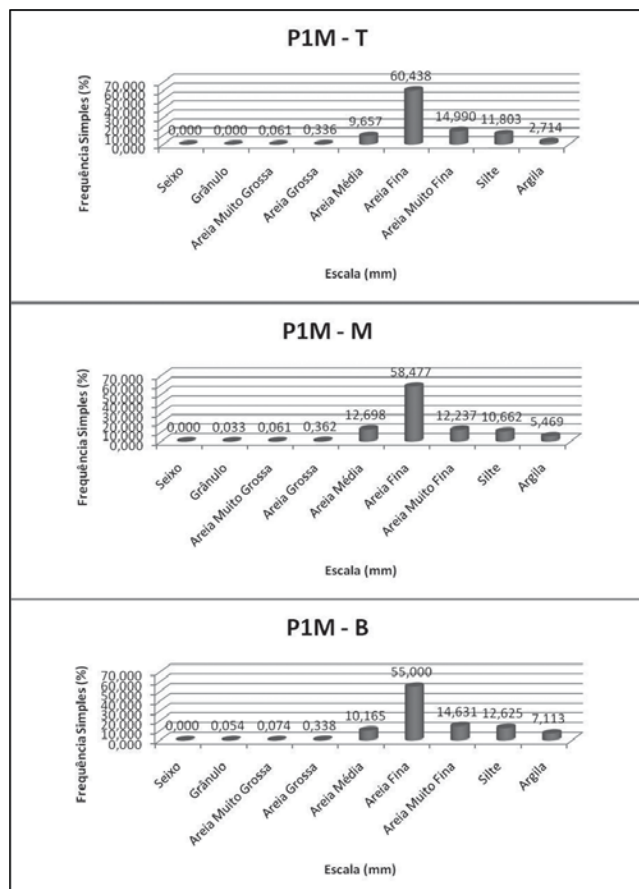


Gráfico 1 - Resultados das análises granulométricas de um ponto a montante do degrau de abatimento, referentes ao topo, ao meio e à base do testemunho.

Elaboração: Felipe de Sousa Gonçalves (2009).

Contudo, considerando as análises mineralógicas e as referências de Vitte (1998) e Lepsch (2002), observou-se a importância de se considerar os agregadores do solo em processos erosivos. Esses agregadores, ou seja, as substâncias que mantêm as partículas do solo unidas são as argilas, a matéria orgânica e os óxidos de ferro. Os óxidos de ferro e hidróxidos de ferro podem também exercer ações de ligação ou até de verdadeira cimentação. Levando em consideração que o solo em estudo é bastante lixiviado, com baixo teor de matéria orgânica e que a análise de difração de raio-x mostrou homogeneidade na presença de argilas em todos os testemunhos, a hipótese passou a ser de que o ferro seria o responsável pelo processo de formação dos degraus de abatimento. Sendo assim, enviou-se uma amostra de sedimento da fração finos (silte e argila) do topo e outra amostra da base a montante e a jusante de todos os testemunhos para a identificação dos óxidos de ferro.

A análise de difratometria de raio-x para a identificação dos óxidos de ferro mostrou a presença de hematita (Fe_2O_3) no topo a montante e sua ausência no topo à jusante em ambos os pontos em estudo, conforme representados nos gráficos 2.

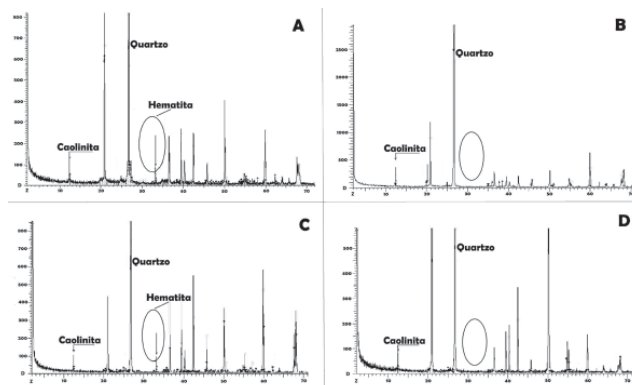


Gráfico 2 - Resultado da análise de difratometria de raio-X, destacando a presença de hematita no topo do testemunho a montante do degrau nos gráficos A e C. Em B e D, destaca-se a ausência de hematita no topo do testemunho a jusante dos degraus. Os gráficos A e B são resultados do trabalho em São Francisco de Assis e C e D são de Manoel Viana.

Elaboração: Felipe de Sousa Gonçalves (2009).

Este resultado sugere que o processo ocorre em superfície tendo o ferro como o elemento agregador do solo e que a sua remoção através do escoamento superficial e/ou subsuperficial promove a desestabilização do solo, ocasionando o seu colapso e consequentemente a formação do degrau de abatimento.

Conclusões

Os degraus de abatimento se desenvolvem predominantemente em cabeceiras de drenagem e estão dispostos em local onde não há processos de erosão superficial significativo. Após o colapso da superfície foi observado, nas diversas idas ao campo, que se estabelece sobre o degrau de abatimento erosão laminar, devido à exposição do degrau à erosão pluvial, o qual é desprovido de cobertura vegetal. Isso pode indicar que esta forma denudacional está relacionada ao início do processo erosivo, o qual antecede o processo de desenvolvimento de ravinas e voçorocas.

Observamos que há um indicativo de pedogênese, visto que ocorre alteração dos finos. A análise granulométrica mostra uma diminuição no tamanho dos grãos tanto de topo para base dos testemunhos, bem como de montante para jusante dos degraus de abatimento.

A predominância de grãos polidos evidenciados através da morfoscopia sugere que este material é de origem fluvial, havendo a possibilidade de ele ser originário da Formação Guará que encontra-se sob a Formação Botucatu. Segundo Trainini (2008), a região sofreu alçamento tectônico, balizado por linhas de fraqueza, a partir do Terciário até o recente. Em decorrência, a Formação Botucatu (eólico) sustenta o topo convexo dos

morros, enquanto que a Formação Guará (fluvial) encontra-se sobrejacente, sustentando as encostas retilíneas e côncavas dos referidos morros.

Por último, as análises sedimentológicas realizadas, sugerem que o processo que origina os degraus de abatimento se dá em superfície, e a sua gênese está relacionada com a perda de óxidos de ferro, o qual é a matriz que adere às partículas unitárias, ligando-as umas as outras. A remoção desse ferro causa a desagregação das partículas, sua acomodação em consequência da retirada da matriz existente entre os grãos, causando dessa forma o colapso da superfície. Segundo Vitte (1998), a dissolução dos óxidos de ferro e/ou alumínio acarreta em colapso nos horizontes superficiais, conduzindo ao desenvolvimento de depressões que paulatinamente se coalescem, resultando no abatimento da superfície. Além disso, em função do aprofundamento dessa superfície e a intensidade da pedogênese por meio do colapso da estrutura ferro-argila, o material grosseiro fica depositado nos horizontes superficiais.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio do CNPq e da Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRGS. Ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo apoio na concretização deste projeto. A colaboração de várias pessoas durante a elaboração deste trabalho é aqui reconhecida, em especial aos pesquisadores do grupo de estudo sobre a Arenização no Sudoeste do RS do Departamento de Geografia da UFRGS; ao Senhor Gilberto Silveira dos Santos pela atenção e paciência nas análises sedimentológicas realizadas no Centro de Estudos Costeiros e Oceanográficos da UFRGS; ao Renato Bastos Guimarães, pelas análises no Laboratório de Difratometria de Raios-X; ao Renato Divam de Souza e Ely Bellanca do Laboratório de Oficinas e Ensino do Instituto de Física, pela preparação dos materiais usados em campo; ao Professor Luis Alberto Basso, a professora Dirce Maria Antunes Suertegaray, ao doutorando Luis Alberto Pires da Silva e a bolsista Karolina Turcato, que auxiliaram em campo na coleta dos testemunhos e à colega do Laboratório de Geografia Física do Departamento de Geografia da UFRGS, Tielle Soares Dias, pelo constante auxílio.

Referências Bibliográficas

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura; GONÇALVES, Felipe de Sousa. **Estudo Sobre a Morfogênese dos Degraus de Abatimento no Município de Manoel Viana - RS.** In: XXIX Encontro Estadual de Geografia, 2009, Pelotas. Anais do XXIX EEG - Fronteiras: Passagens & Rupturas, 2009.

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura; ZANCANARO, Clotilde. **Estudo sobre a Origem dos Degraus de Abatimento (Formas Denudacionais de Relevo) em Cabeceiras de Drenagem, Município de São Francisco de Assis, RS.** In: VII Simpósio de Geomorfologia. Anais. Belo Horizonte. CD-ROM.

GODDARD, C; *et al.* **Rock Color Chart. Reprinted.** Colorado: The geological society of América, Boulder, 1975.

KRUMBEIN, W. C. **Size frequency distribution of sediments.** Journal of Sedimentary of Petrology, 1934. 4:65-77.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178p.

SOARES, Rogério E. S.; SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura; e NUNES, João O. R. **Investigação sobre a Origem das Formas Denudacionais em Cabeceira de Drenagem.** In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Anais: Rio de Janeiro, 2003. CD-ROM.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Deserto Grande do Sul: controvérsia.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992. 109p.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. **Morfogênese do Relevo do Rio Grande do Sul.** In: VERDUM, Roberto; BASSO, Luís Alberto; SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes (orgs). Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação. Porto Alegre: Editora da Universidade. UFRGS, 2004. p. 11-26.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Edgar Bücher, 1973. 307p.

TRAININI, D. R. **A Influência da Neotectônica no Assoreamento de Bacias.** In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 16. Anais. João Pessoa: ABRH, 2005. CD-ROM.

VERDUM, Roberto. **Approche géographique des déserts dans les communes de São Francisco de Assis et Manoel Viana - Etat du Rio Grande do Sul - Brésil.** Université de Toulouse II (Le Mirail), U.T. II França. Doutorado, 1997. p.211.

VITTE, Antonio Carlos. **Etchplanacão em Juquiá (SP). Relações entre o intemperismo químico e as mudanças climáticas no desenvolvimento das formas de relevo em margem cratônica passiva.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 1998.

WENTWORTH, C. K. **A scale of grade and class term for clastic sediments.** Journal of Geology, 1922. 30:377-392.