

## **Estudo sobre a Origem dos Degraus de Abatimento (Formas Denudacionais de Relevô) em Cabeceiras de Drenagem, Município de São Francisco de Assis, RS<sup>1</sup>**

Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto - UFRGS: nina.fujimoto@ufrgs.br

Clotilde Zancanaro - UFRGS: clo.geoufrgs@yahoo.com.br

### **Resumo**

Este trabalho investiga a origem das formas denudacionais que se desenvolvem em cabeceira de drenagem no município de São Francisco de Assis, região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul. Essas formas são significativas devido às características da região em que elas se inserem, a qual sofre intensos processos erosivos por ravinamento, voçorocamento e arenização. A idéia é de que esta forma erosiva esteja relacionada com processos físico-químicos que ocasionam a perda de elementos do solo e da rocha, causando na seqüência 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. A análise se baseia em levantamento bibliográfico e na análise sedimentológica que compreende macroscopia, granulometria, morfoscopia e mineralogia, além da análise de difratometria de raio-x na determinação dos argilominerais e óxidos de ferro. Os degraus de abatimento se desenvolvem predominantemente em cabeceiras de drenagem e estão dispostos em locais onde não há processos de erosão superficial significativo. As análises sugerem que o processo que 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, formas denudacionais, intemperismo físico-químico, São Francisco de Assis-RS, arenização.

### **Abstract**

This work investigates the origin of the denudational landforms that have developed in the upper segment of the drainage basin set within the municipality of São Francisco de Assis, in the southwestern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Such forms are significant due to the regional characteristics in which they have been observed, staging intense erosive processes (ravines, gullies and arenization). The idea being that, such erosive activity is related to the physical-chemical processes of element loss in the soil and bedrock, thus promoting the gradation of the slopes. It is possible that the development of these forms are the first stages of ravine formation, which in turn are related to the arenization process. The analyses is based on the bibliography and sedimentologic analyses (macroscopy, granulometry, morphoscopy, mineralogy and x-ray diffractometry) to determine clay minerals and iron oxides. The eroded landforms, noted as the gradation of mid slopes, or *degraus de abatimento*, predominantly develop around the headwater segment of the catchment, where there is no sign of any significant superficial erosion. An analysis suggests that the genesis of this process is related to the loss of iron oxides in the surface material. The removal of the existing oxides by water runoff causes particle breakdown on the surface and subsurface, altering the grain matrix in the soil, and consequently collapsing the structured terrain to adjust.

**Keywords:** *degrau de abatimento*, denudational forms, physical-chemical weathering, São Francisco de Assis-RS, arenization

---

<sup>1</sup> Estudo inserido no Projeto "Arenização do Sudoeste do Rio Grande do Sul" com apoio do CNPq.

## 1. 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 pretende investigar a gênese de uma forma denudacional 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 (Figura 1). A idéia é de que as formas denudacionais estejam relacionadas com processos físico-químicos que ocasionam a perda de elementos do solo e da rocha, causando na seqüência o abatimento do relevo, baseado nos pressupostos da Teoria da Etchplanacão descritos por Büdel (1957) *apud* Vitte (2001), entre outros.

O objetivo principal é investigar a origem de formas denudacionais que se desenvolvem em cabeceira de drenagem, a qual tratamos por degrau de abatimento, conforme Soares *et all* (2003). Para tanto foi realizado uma análise, no âmbito regional, das características geológicas, geomorfológica e pedológicas da área de estudo, bem como a caracterização dos sedimentos, coletados em campo, através de testemunhos nos degraus de abatimento.



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).

A figura 2 representa a área 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, domínio 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 (1998). O município de São Francisco localiza-se entre as coordenadas geográficas 29° 11' 27''S e 29° 42' 09''S de latitude e 54° 48' 13''W e 55° 31' 16''W de longitude.

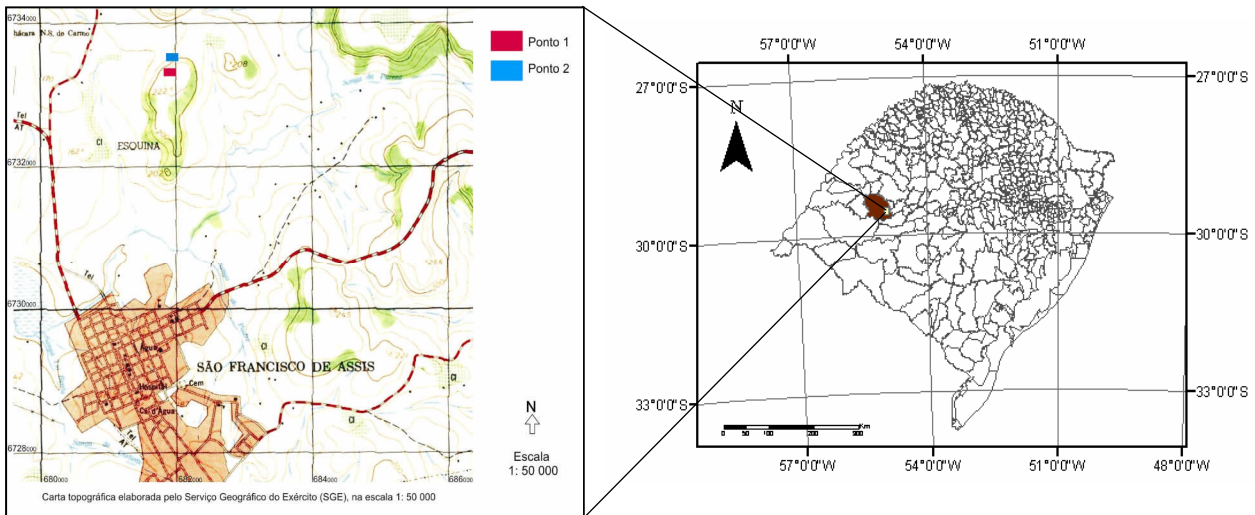


Figura 2 - Localização da área de estudo no estado do Rio Grande do Sul e dos testemunhos (pontos 1 e 2) no município de São Francisco de Assis-RS.

Fonte: Serviço Geográfico do Exército-SGE - escala 1:50 000.

Elaboração: Clotilde Zancanaro (2006).

## 2. 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.

Na primeira etapa foi feito um levantamento bibliográfico sobre a área de estudo e sobre os degraus de abatimento. Em um segundo momento, a partir de trabalhos de campo, foram realizadas a identificação e a localização (com GPS), bem como as medições de todas as formas em degrau de abatimento encontradas na área de estudo (vertente noroeste do morro de topo plano) (Figura 3). Na etapa seguinte, foram coletados quatro testemunhos de sedimentos superficiais em dois pontos de coleta, a jusante e a montante dos degraus de abatimento, a fim de identificar as alterações nas propriedades sedimentológicas dos materiais estudados (Figura 2).

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:

- Ø 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, para posterior análise granulométrica;
- Ø Granulometria: Para sedimentos finos (inferiores a 0,062mm) se aplicava a técnica da Pipetagem, baseada na Lei de *Stokes*<sup>2</sup>. Os sedimentos grossos são peneirados e individualizados a partir da escala granulométrica de *Wentworth*<sup>3</sup>, conforme Wentworth (1922) e Krumbein (1934);
- Ø Morfoscopia: O estudo de forma, textura e esfericidade de grãos, conforme as considerações de Suguio (1973) e;
- Ø Mineralogia: Este processo consiste na separação dos minerais pesados<sup>4</sup> 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 as frações de silte e argila para a determinação dos argilominerais e, posteriormente, para a identificação de óxidos de ferro.

### 3. 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 (Figura 3) 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 apresenta altura que varia entre 0,1m a 0,6m. 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.

---

<sup>2</sup> Método para assentamento de frações de sedimentos finos: silte e argila

<sup>3</sup> Metodologia de separação de sedimentos grossos, utilizando-se de peneiras, que, neste caso, vão de 8mm à 0.062mm.

<sup>4</sup> Por minerais pesados entendem-se os minerais que possuem peso específico acima de 2.80.

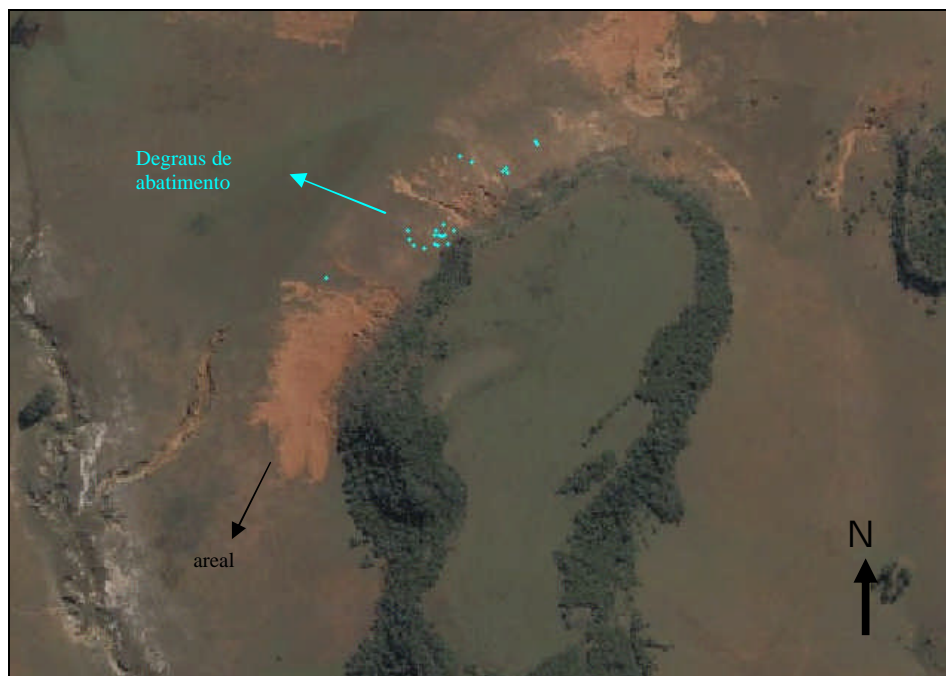


Figura 3 – Distribuição espacial dos degraus de abatimento.

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

Elaboração: Clotilde Zancanaro (2006).

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 (Figura 4). 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.



Figura 4: Análise morfooscópica feita a partir da abertura dos testemunhos. À esquerda testemunhos retirados no ponto um e a direita no ponto dois.  
Fotografia: Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto (2006).

Através da mineralogia constatou-se a ocorrência de minerais pesados instáveis, estáveis e ultra-estáveis como ilmenitas, turmalinas, zircões, granadas, sfenos, leucógenos, magnetitas, dentre outros.

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 (Figura 5).

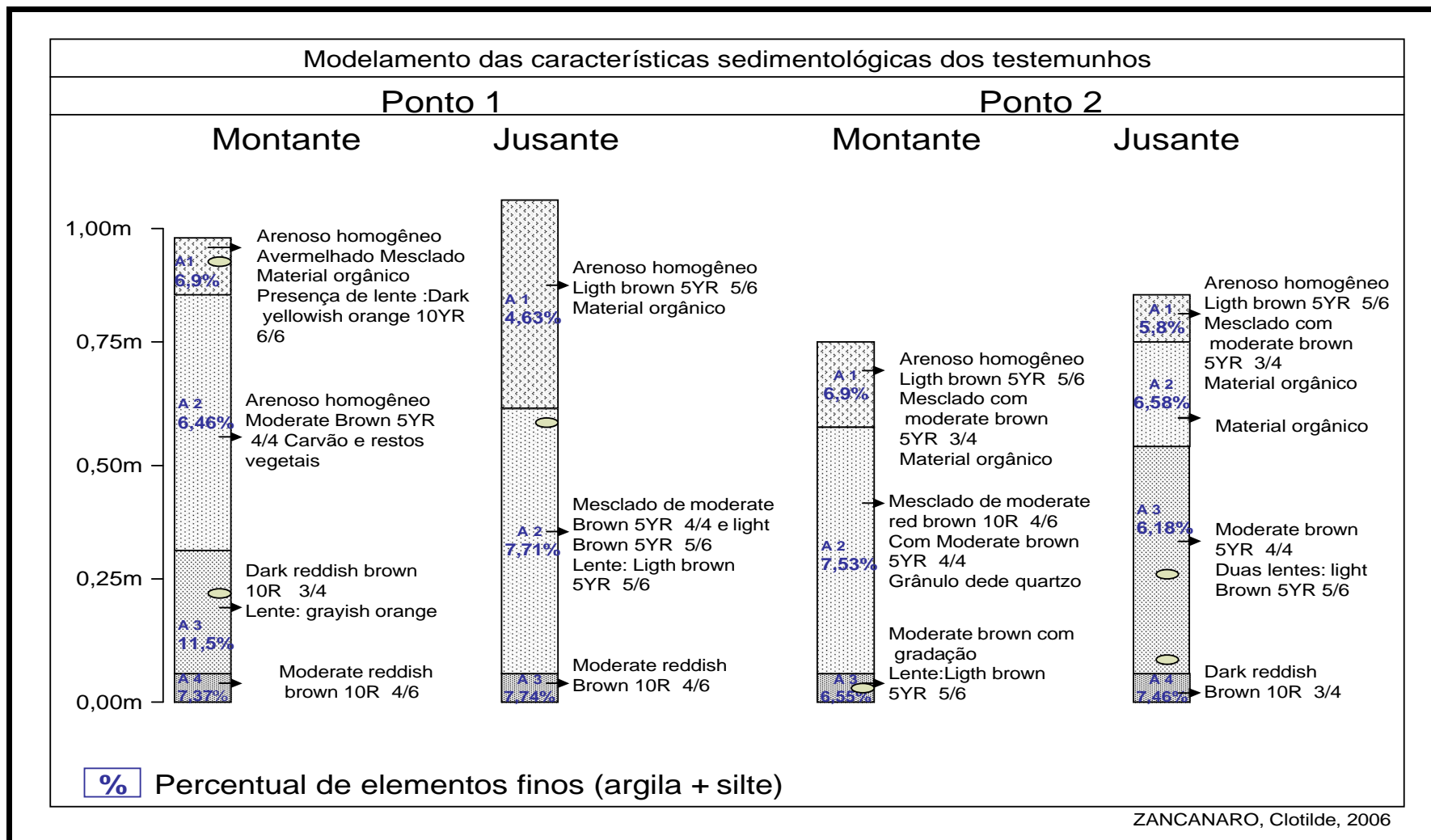


Figura 5: Modelamento da seqüência sedimentológica dos testemunhos.  
Elaboração: Clotilde Zancanaro (2006)

Em ambos os pontos de coleta (ponto 1 e 2) observa-se o mesmo comportamento dos materiais, sendo que no ponto um é mais visível a diminuição dos sedimentos mais finos.

A análise de difratometria de raio-x para a identificação dos argilominerais detectou a presença da ilita, 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 analisadas fornecem importantes informações, porém não indicam alterações entre os testemunhos de acordo com as referências teóricas que orientam esse trabalho. De forma generalizada os sedimentos se apresentam bastante homogêneos, arenosos e com pouca presença de matéria orgânica. Não há alterações na constituição do material de cobertura superficial entre montante e jusante que possam confirmar a hipótese de processos físico-químicos ocasionando o abatimento do relevo.

No entanto, a análise de difratometria de raio-x para a identificação dos óxidos de ferro mostrou a presença de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) no topo a montante e sua ausência no topo à jusante em ambos os pontos em estudo (Gráficos 1 e 2).



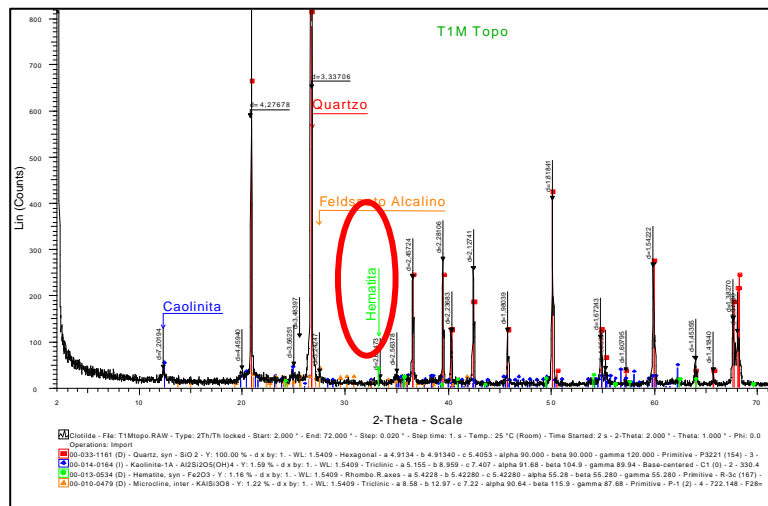


Gráfico 1: Presença de hematita no topo do testemunho a montante do degrau.

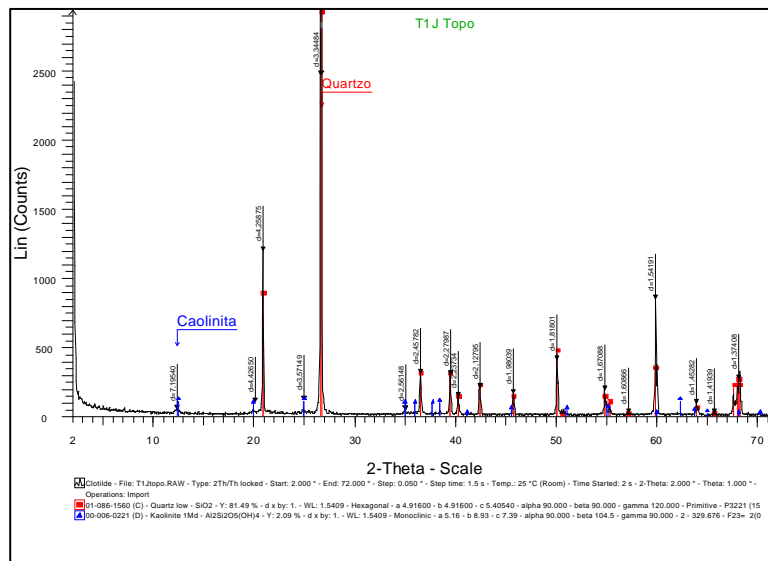


Gráfico 2: Ausência de hematita no topo do testemunho a jusante do degrau.

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 subsuperficial promove a desestabilização do solo, ocasionando o seu colapso e consequentemente a formação do degrau de abatimento.

#### 4. 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 a 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 indica 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 indica 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 as 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.

## **5. Referências Bibliográficas**

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

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

SOARES R.E.S., SUERTEGARAY D. M. A. , FUJIMOTO N.S. V.M. e NUNES, J.O.R (2003) Investigação sobre a Origem das Formas Denudaionais em Cabeceira de Drenagem. In: x **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Anais...Rio de Janeiro, 1CD-ROM.

SUERTEGARAY, D. M. A. (1998) **Deserto Grande do Sul: controvérsia**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 109p.

SUGUIO, K. (1973) **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar B cher, 307p.

- TRAININI, D. R. (2005) A Influência da Neotectônica no Assoreamento de Bacias. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 16., Anais...João Pessoa: ABRH, 1 CD-ROM.
- VITTE, A.C. (1998) **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.
- WENTWORTH, C.K.(1922) A scale of grade and class term for clastic sediments. **Journal of Geology**, 30:377-392.