

## **Distribuição das Feições Erosivas da Bacia Água da Faca, Piratininga (SP):**

### **Uma Análise Geomorfológica Preliminar.**

Rodrigo Augusto Stabile (pederneiras85@yahoo.com.br)

Graduando em Geografia da Universidade de São Paulo

Bianca Carvalho Vieira (biancacv@usp.br)

Docente do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo.

#### **Resumo:**

O presente artigo tem como objetivo avaliar o papel exercido pela topografia na distribuição das feições erosivas na bacia da Água da Faca, Piratininga (SP). Aqui são apresentadas as principais justificativas que subsidiaram a seleção desta bacia hidrográfica, e uma pré-análise da relação entre a distribuição das feições erosivas e alguns parâmetros do meio físico. As etapas metodológicas consistiram, primeiramente, na seleção de uma bacia hidrográfica, considerando sua importância sócio-ambiental, ocorrências de feições erosivas e parâmetros topográficos e pedológicos representativos. Em uma segunda etapa, foram analisados os mapas geológico, geomorfológico, clinográfico, pedológico e da distribuição de feições erosivas. Por meio dessa análise, foram identificadas diversas unidades de paisagem, marcadas principalmente pelas diferenças entre as duas margens da bacia da Água da Faca. Observou-se que a margem direita é formada por Latossolos e tem baixas declividades, apresentando boa permeabilidade ao longo de toda a vertente e dificultando o escoamento superficial da água. As feições erosivas desta porção do relevo estão em cabeceiras de drenagem, formadas provavelmente pela reativação destas, ou na baixa vertente, estando provavelmente relacionadas aos Argissolos. Já a margem esquerda, mais íngreme, com cobertura argissólica, é caracterizada pelas descontinuidades hidráulicas entre os horizontes. As feições erosivas afetam principalmente as cabeceiras de drenagem, onde os solos com evidente diferenciação entre os horizontes podem facilitar a concentração da água acima do horizonte B textural permitindo a ação erosiva. A partir de uma análise preliminar foi possível definir algumas diferenças espaciais dentro da bacia hidrográfica para a distribuição das feições erosivas. Em trabalhos futuros será analisado, em escala de detalhe, como essas feições estão distribuídas e como se comportam ao longo das vertentes, nas diferentes declividades e formas.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão; formas do relevo; bacia hidrográfica.

#### **Abstract:**

This article intent to analyze the role of the topography in the distribution of erosive forms on the Água da Faca basin, Piratininga (SP). Here we present the main justifications that aid the basin selection, and a pre-analyzes of the connection between the erosive forms and some characteristics of the environment. The methodological stages are, first, in the selection of a drainage basin, observing its social and environmental significance, erosive forms occurrence and representative topographic and soil characteristics. In a second stage, we analyzed the geological, geomorphological, declivity, soil and erosive forms distribution maps. As a result of this analyze, we identified various landscape units, which the main difference is between the two margins of the Água da Faca basin. It was observed that the right margin is covered by oxisols and have low declivity, with good permeability on the all slope, rendering difficult to the runoff. On this portion of the relief, the erosive forms are in headwater zones, probably by its reactivation, or on the low part of the slope, probably related to the ultisols. But, the left margin, more abrupt and covered by ultisols, is characterized by the hydraulic discontinuities between the horizons. The erosive forms affect mainly the headwater zones, where the soils with evident differentiation between the horizons may facilitate the water concentration above of b-textural

horizon allowing the erosive action. From a preliminary analyze we could define some spatial differences in the drainage basin to the distribution of erosive forms. In future researches we will analyze, in detail scale, how this forms are distributed and how they behave on the slopes, in a diversity of declivities and forms.

KEY-WORDS: Erosion; relief forms; drainage basin.

## 1. Introdução e Objetivos

O relevo, como objeto de estudo da Geomorfologia, deve ser entendido de forma integrada com os demais componentes da paisagem, numa busca conjunta pela origem, pelo funcionamento e pelas transformações da mesma. Mudanças em sua dinâmica hídrica são, ao menos, um dos principais fatores de indução das transformações de uma paisagem, de tal modo que as principais evidências destes desequilíbrios incluem os processos erosivos (DAEE, 1990; GUERRA, 1994; LEPSCH, 2002; BIGARELLA, 2003; entre outros).

A erosão pluvial nas regiões tropicais úmidas pode ser considerada um problema sócio-ambiental, na medida em que degrada o recurso natural solo e assoreia cursos de água, afeta infra-estruturas urbanas e rurais, etc. Estas conseqüências, muitas vezes têm por causa a utilização agrícola inadequada, o planejamento urbano impróprio, bem como outras atividades antrópicas (DAEE, 1990; GUERRA, 1994; LEPSCH, 2002; entre outros).

Sabendo que a direção e intensidade dos fluxos de água que podem desencadear processos erosivos são condicionadas também pela topografia (COELHO NETTO, 1994; VIDAL-TORRADO et al., 2005; entre outros), é fato que a compreensão de quanto cada parâmetro topográfico influi na distribuição dos focos erosivos é de grande importância para a análise de tal processo. Declividade, comprimento e forma das vertentes, bem como outras variáveis topográficas, devem ser ponderados em qualquer ação humana no meio, a fim de atenuar os impactos conseqüentes destas ações. SELBY (1982) e BIGARELLA (2003) adicionam conhecimentos ao atestarem a importância da declividade e do comprimento das vertentes para o aumento da energia do *runoff* e conseqüente ampliação dos efeitos erosivos e perda do solo. A primeira, refletindo o gradiente hidráulico da vertente e, o segundo, permitindo o incremento no potencial energético. BIGARELLA (2003) ainda afirma que as áreas mais suscetíveis à erosão localizam-se nas cabeceiras das bacias, principalmente nas maiores declividades; e que, em vertentes com perfil convexo-côncavo, a energia do fluxo chega próxima do máximo na parte mais íngreme, geralmente na porção central do perfil, de modo que a maior parte da ação erosiva ocorre abaixo desta zona, onde os fluxos tornam-se canalizados e se formam as ravinas.

SANTOS e CASTRO (2006), em estudos de topossequências, discorrem que no Platô de Bauru (SP) a ruptura de declive côncava entre o terço superior e médio das vertentes favorece a instalação de fluxos superficiais erosivos, inclusive pelas características pedológicas: Latossolos na porção superior convexa e Argissolos no terço médio côncavo.

SALOMÃO (1994) ao realizar estudos nas Colinas Médias do Platô Bauru, também por topossequências, afirma que nestas colinas (com declividades entre 10 e 20% e menos de 500 metros de comprimento) a maioria das voçorocas ocorre no terço inferior a partir das rupturas de declive (que distinguem formas convexas a montante e ligeiramente retilíneas a côncavas na jusante), e em cabeceiras de drenagem. Enquanto as ravinas ocorrem principalmente nas porções intermediárias, nas quais as declividades permitem concentrações superficiais das águas pluviais.

Partindo destas considerações, o presente artigo tem como objetivo avaliar o papel exercido pela topografia na distribuição das feições erosivas na bacia da Água da Faca, Piratininga (SP). Aqui são apresentadas as principais justificativas que subsidiaram a seleção da bacia hidrográfica Água da Faca, a partir de mapas temáticos, e uma pré-análise da relação entre a distribuição das feições erosivas e alguns parâmetros do meio físico no interior da bacia selecionada.

## **2. Materiais e Métodos**

Baseando-se nas leituras e consultas realizadas em: DAEE (1990), OLIVEIRA e QUEIROZ NETO (1993), SALOMÃO (1994), SANTOS (1995) e, FERNANDES (2004); o trabalho está sendo realizado na região de Bauru (SP), localizada no Planalto Ocidental Paulista, onde substrato arenítico e solos com grandes discontinuidades hidráulicas somam-se a outras características naturais e antrópicas que dão às terras de tal compartimento geomorfológico do Estado de São Paulo a propriedade de serem muito afetadas pelos processos erosivos. Deste modo, para o cumprimento dos objetivos do trabalho foram efetivadas as seguintes etapas metodológicas: (a) Revisão bibliográfica acerca das relações entre topografia e processos erosivos, com a análise de algumas pesquisas realizadas próximas à área de estudo; (b) Seleção da área de estudo em escala de bacia hidrográfica, por meio da avaliação dos mapas Geomorfológico (1:500.000), Geológico (1:500.000 e 1:750.000), Pedológico (1:10.000), Clinográfico (1:10.000), Mapa de Ocorrência de Ravinas e Voçorocas (1:100.000), relatórios, etc. e (c) Análise do material bibliográfico e cartográfico

coletados relativos à área de estudo, caracterizando o meio físico local e as relações com a distribuição das feições erosivas, bem como discussões acerca destes resultados.

### **3. Resultados e Discussões**

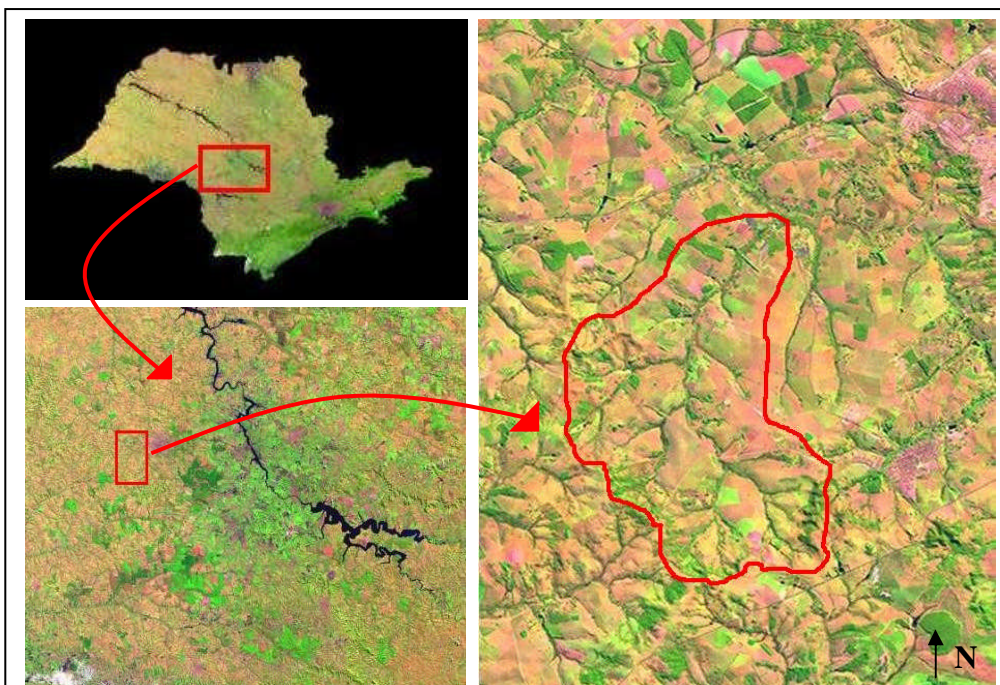
Seguindo as etapas metodológicas descritas, os resultados e discussões estão ordenados de acordo com cada fase, estando assim distribuídos: Seleção da área de estudo e Análise Preliminar da área de estudo.

#### **3.1 Seleção da Área de Estudo**

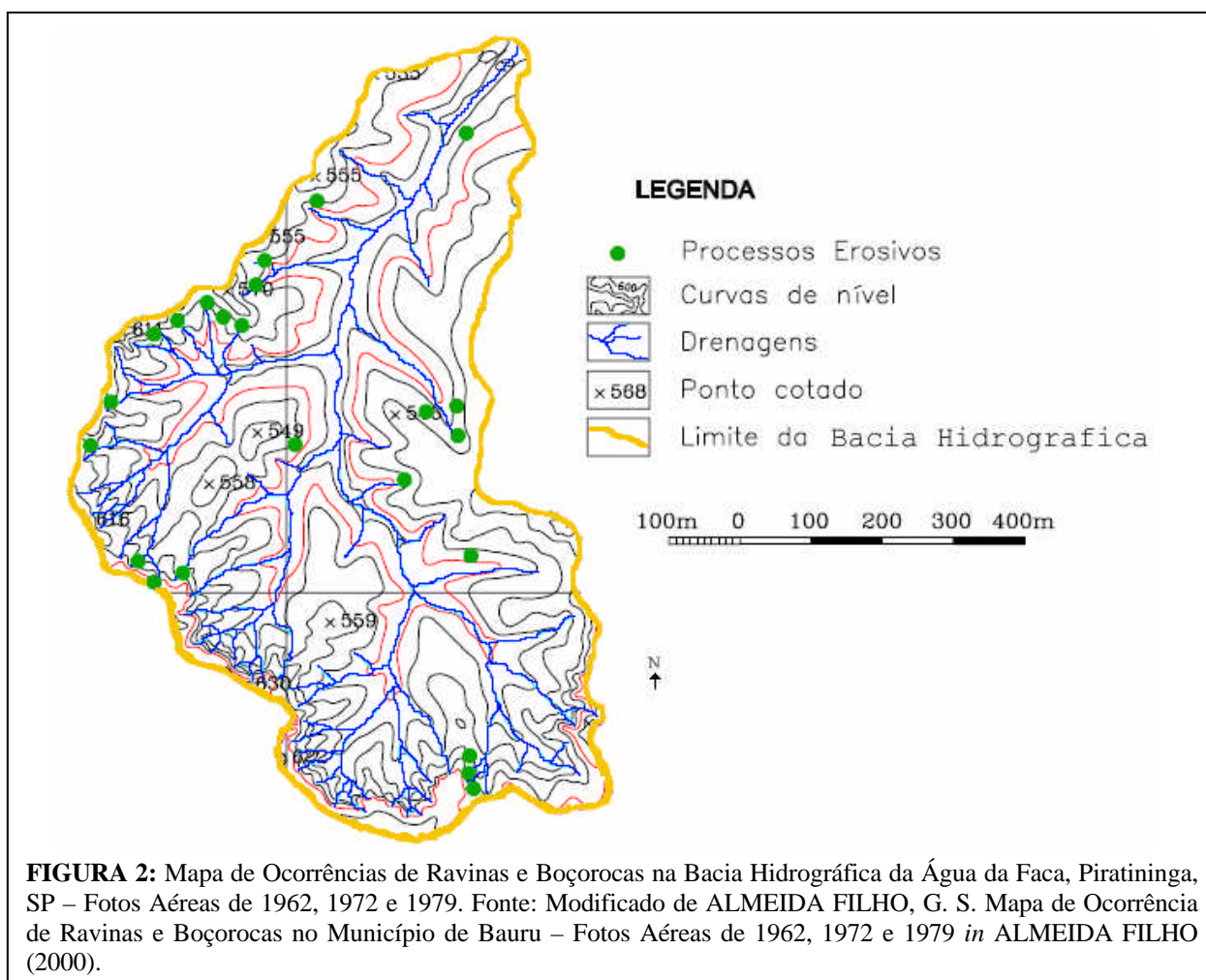
Objetivando um estudo detalhado, para se fazer perceptível a distribuição das feições erosivas mesmo ao longo das vertentes, foi considerada adequada a seleção de uma bacia hidrográfica. Assim, optou-se pela sub-bacia da Água da Faca (FIGURA 1), afluyente da margem esquerda do rio Batalha. Para sua seleção foram utilizados uma série de critérios. Em primeiro lugar, foi escolhida a bacia do Rio Batalha, uma das bacias da qual faz parte o município de Bauru. Esta bacia hidrográfica é declarada Área de Proteção Ambiental pela Lei Estadual nº 10.773, de 1º de março de 2001, cujos alguns dos objetivos de sua criação (Artigo 3º) são: “*preservar os recursos hídricos como mananciais de abastecimento público de água em quantidade e qualidade*”; “*controlar a expansão urbana desordenada e o uso inadequado do solo*”; “*promover a recuperação das áreas degradadas, em especial controlando os processos erosivos*”; e, “*auxiliar no desenvolvimento de práticas de conservação de solo*”.

A bacia do Rio Batalha trata-se, pois, de importante abastecedor de água para a cidade de Bauru, além disso, é alvo de inúmeras feições erosivas como demonstra o Mapa de Ocorrência de Ravinas e Voçorocas no Município de Bauru – construído a partir de fotos aéreas de 1962, 1972 e 1979 – Escala 1:100.000 (ALMEIDA FILHO, 2000), cujo recorte correspondente à área de estudo é apresentado na FIGURA 2.

O mesmo mapa indicou algumas sub-bacias a serem selecionadas dentro da bacia do rio Batalha, entre elas a sub-bacia da Água da Faca, com 23 feições erosivas mapeadas. Além disso, como veremos na análise da área de estudo, esta bacia representa classes morfológicas e pedológicas bastante representativas de seu entorno.



**FIGURA 1:** Localização da Área de Estudo (Bacia Hidrográfica da Água da Faca, Piratininga, SP). Fonte: Modificado de MIRANDA, E. E. e COUTINHO, A. C. (Coord.). Brasil Visto do Espaço. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em 19 de maio de 2008.



**FIGURA 2:** Mapa de Ocorrências de Ravinas e Boçorocas na Bacia Hidrográfica da Água da Faca, Piratininga, SP – Fotos Aéreas de 1962, 1972 e 1979. Fonte: Modificado de ALMEIDA FILHO, G. S. Mapa de Ocorrência de Ravinas e Boçorocas no Município de Bauru – Fotos Aéreas de 1962, 1972 e 1979 in ALMEIDA FILHO (2000).

### 3.2 Análise Preliminar da Área de Estudo

A bacia hidrográfica em estudo compõe o denominado Planalto Centro-Occidental, morfoescultura definida por ROSS e MOROZ (1997), com um modelado dominante de colinas amplas e baixas em altitudes predominantes de 300 a 600 metros. Tais formas de relevo também predominam na região de Bauru, compondo as porções mais elevadas do Platô de Bauru e também porções rebaixadas da bacia do rio Batalha. Contudo, como atesta SALOMÃO (1994), constituindo relevos de transição, as bordas do platô são compostas por relevos muito movimentados em forma de escarpas, morrotes alongados, morrotes isolados e colinas médias.

SALOMÃO (1994) também chama a atenção para a hipsometria local, que tem caimento topográfico geral para leste em direção ao vale do Tietê, como indicam as drenagens conseqüentes a esta morfologia: rio Bauru e ribeirão Campo Novo. No entanto, o rio Batalha tem caráter subseqüente, fluindo sentido N-NW, o que pode representar forte condicionamento estrutural, com alto grau de dissecação da bacia do rio Batalha (SALOMÃO, 1994). A área dissecada pela bacia do Batalha é embasada pela Formação Vale do Rio Peixe<sup>1</sup> (PERROTTA et al., 2005), enquanto os interflúvios e regiões mais altas, bem como boa parte do Platô de Bauru, têm como substrato a Formação Marília.

A sub-bacia da Água da Faca segue também estas características geológicas em seus 49km<sup>2</sup> de área, contudo foi verificado que, em relação a outros parâmetros, existem certas particularidades que permitem uma divisão entre as margens direita e esquerda dessa bacia. É possível verificar também que as cabeceiras representam um setor com traços diversos do restante da bacia, formando áreas escarpadas cobertas por neossolos litólicos e declividades acima de 20%. O restante da bacia é constituído por relevos mais planos, porém são notórias as diferenças entre as duas margens do curso de água principal, de modo que é conveniente aqui uma breve descrição das peculiaridades de cada margem (TABELA 1).

Na margem direita predominam as colinas amplas, com baixa densidade de drenagem, cobertas por Latossolos na maior parte da vertente, com exceção do terço inferior de algumas vertentes onde a declividade é maior e a cobertura é argissólica. No restante das vertentes a declividade é inferior a 12%, de modo que seu uso do solo é geralmente de pastagens com atividades agrícolas distribuídas secundariamente pela área. ALMEIDA

---

<sup>1</sup> Correspondente à Formação Adamantina em IPT (1981).

FILHO (2000) mapeou um total de 6 feições erosivas, estando algumas em cabeceiras de drenagem e outras na baixa vertente.

A margem esquerda, de maior área, tem relevo de colinas médias, com predomínio de Argissolos cobrindo as vertentes, exceto pelos topos mais planos com cobertura latossólica. As declividades, entre 12 e 20%, geralmente são mais altas que na margem oposta, com o mesmo uso do solo descrito anteriormente. É evidente a maior densidade de drenagem, de modo que esta margem tem várias nascentes, chegando a 61 canais de primeira ordem, que formam os principais afluentes da Água da Faca. Foram mapeadas 17 feições erosivas segundo ALMEIDA FILHO (2000), localizadas nas cabeceiras de drenagem, afora poucas outras que inserem-se no domínio das escarpas ou na baixa vertente.

<b>TABELA 1: Comparação entre as margens direita e esquerda da Bacia Hidrográfica da Água da Faca</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>MARGEM DIREITA</b>	<b>MARGEM ESQUERDA</b>
Área (Km <sup>2</sup> )	16,5	32,5
Nº de Feições Erosivas	6	17
Geomorfologia	Colinas amplas, com porções escarpadas nas cabeceiras.	Colinas médias, com porções escarpadas nas cabeceiras
Litologia	Formação Vale do Rio Peixe e Marília (Grupo Bauru)	Formação Vale do Rio Peixe e Marília (Grupo Bauru)
Solos*	Latossolos; Argissolos (cabeceiras e terço inferior) Neossolos Litólicos (vertentes mais íngremes)	Argissolos; Latossolos (topos mais planos) e Neossolos Litólicos (vertentes mais íngremes)
Declividade*	< 12%	12 a 20%
Uso do Solo	Pastagens e atividades agrícolas	Pastagens e atividades agrícolas
Pluviosidade Média Anual (mm)**	1240	1240
Canais de 1ª Ordem	11	61
Canais de 2ª Ordem	1	17
Canais de 3ª Ordem	0	4
Canais de 4ª Ordem	0	1
Comprimento Total dos Afluentes (Km)	12	58

\* Mapas Clinográfico e Pedológico do entorno de Bauru em escala 1:10.000, não publicados. Fornecidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT); \*\* Fonte: Mapa de Isoietas Médias anuais históricas – Bauru, SP (ALMEIDA FILHO, 2000).

A descrição permitiu a identificação de unidades de paisagem diversas, com peculiaridades importantes à continuação deste estudo, marcadas principalmente nas diferenças entre as duas margens da bacia da Água da Faca. A margem direita é formada por Latossolos e tem baixas declividades, apresentando assim boa permeabilidade ao longo de toda a vertente e dificultando o escoamento superficial da água. As feições erosivas desta área estão em cabeceiras de drenagem, formadas provavelmente pela reativação destas, ou na baixa vertente, estando provavelmente relacionadas aos Argissolos. Já a margem esquerda, mais íngreme, com cobertura argissólica, é caracterizada pelas descontinuidades hidráulicas entre os horizontes. As feições erosivas afetam principalmente as cabeceiras de drenagem, onde os solos com evidente diferenciação entre os horizontes podem facilitar a concentração da água acima do horizonte B textural permitindo a ação erosiva.

#### **4. Considerações Finais e Etapas Futuras**

A revisão bibliográfica mostrou-se muito valiosa ao atestar a relevância dos parâmetros topográficos como fatores controladores da ação erosiva, justificando a importância deste trabalho. As descrições dos produtos cartográficos existentes e, considerações e resultados de pesquisas já concluídas, se apresentaram como ferramentas muito importantes para o conhecimento da área de estudo e formação das primeiras hipóteses.

Ao selecionar a sub-bacia da Água da Faca, foi posta a possibilidade de incluir em um mesmo estudo unidades de paisagem diversas. As descrições permitiram definir áreas relativamente próximas, porém com dinâmica e suscetibilidade aos processos erosivos diversas. Em uma mesma bacia percebe-se a diferença entre as duas margens do curso de água, assim como entre cabeceiras e baixo curso e etc.

Foi possível definir algumas diferenças espaciais dentro da bacia hidrográfica para a distribuição das feições erosivas. O próximo passo deste trabalho é analisar como essas feições estão distribuídas e se comportam ao longo das vertentes, nas diferentes declividades e formas. Para tanto, as próximas fases objetivam um mapeamento de detalhe das feições erosivas, confecção de mapas temáticos relacionados à topografia (forma das vertentes, declividade, etc.) e, posteriormente, a observação conjunta destes produtos, de maneira a analisar, com detalhe, o papel da topografia na distribuição das feições erosivas da bacia hidrográfica da Água da Faca.



## **Agradecimentos**

Os autores agradecem aos pesquisadores Gérson Salviano de Almeida Filho e Marcelo Fischer Gramani, e ao técnico em geologia Airton Marambaia Santa, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

## **5. Referências Bibliográficas**

ALMEIDA FILHO, G. S. (2000) **Diagnóstico de Processos Erosivos Lineares associados a Eventos Pluviosos no município de Bauru, SP**. Campinas (SP): UNICAMP, 224p. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas.

BIGARELLA, J. J. (2003) **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis (SC): Ed. da UFSC, v. 3, p. 877-1436.

COELHO NETTO, A. L. (1994) Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, p. 93-148.

DAEE (1990) **Controle de Erosão**. São Paulo (SP): Departamento de Águas e Energia Elétrica (Secretaria de Energia e Saneamento do Estado de São Paulo / Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2. ed., 92p.

FERNANDES, L. A. (2004) Mapa Litoestratigráfico da Parte Oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), Escala 1:1.000.000. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba (PR): Editora UFPR, n. 55, p. 53-66.

GUERRA, A. J. T. (1994) Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, p. 149-209.

IPT (1981) **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, Escala 1:500.000**. São Paulo (SP): Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

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

OLIVEIRA, A. M. S. e QUEIROZ NETO, J. P. (1993) Erosão Acelerada no Planalto Ocidental Paulista: Desequilíbrio, Descontinuidade e Epiciclo. In: **V SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 1993, São Paulo (SP). Anais do V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. São Paulo (SP): Departamento de Geografia – USP.

PERROTTA, M. M. et al. (2005) **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, Integração na Escala 1:750.000**. São Paulo (SP): Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM.

ROSS, J. L. S. e MOROZ, I. C. (1997) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, Escala 1:500.000**. São Paulo (SP): USP. Universidade de São Paulo.

SALOMÃO, F. X. T. (1994) **Processos Erosivos em Bauru (SP): Regionalização Cartográfica Aplicada ao Controle Preventivo Urbano e Rural**. São Paulo (SP): USP, 200p. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo.

SANTOS, L. J. C. (1995) **Estudo Morfológico da Topossequência da Pousada da Esperança, em Bauru, SP: subsídio para a compreensão da gênese, evolução e comportamento atual dos solos**. São Paulo (SP): USP, 124p. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo.

SANTOS, L. J. C.; CASTRO, S. S. (2006) Lamelas (Bandas Onduladas) em Argissolo Vermelho-Amarelo como indicadores da Evolução do Relevo: o caso das Colinas Médias do Platô de Bauru (SP). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, União da Geomorfologia Brasileira, ano 7, n. 1, p. 43-64.

SÃO PAULO (Estado). (2001) **Lei Estadual nº 10.773 de 1º de março de 2001 – Declara Área de Proteção Ambiental a Bacia Hidrográfica do Rio Batalha**. São Paulo, SP, 02 mar. 2001, Vol. 111, nº40. Disponível em <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2001\\_Lei\\_Est\\_10773.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2001_Lei_Est_10773.pdf)>. Acesso em 01 de maio de 2008.

SELBY, M. J. (1982) **Hillslope Materials & Processes**. New York (NY/US): Oxford University Press, 264p.

VIDAL-TORRADO, P. et al. (2005) Conceitos e Aplicações das Relações Pedologia-Geomorfologia em regiões Tropicais Úmidas. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa (MG): Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 4, p. 145-192.