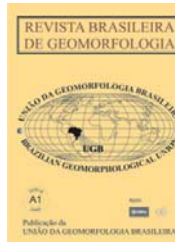




www.ugb.org.br  
ISSN 2236-5664

## Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 16, nº 1 (2015)



### O USO DA TERRA E ALTERAÇÕES DO RELEVO NA ALTA BACIA DO RIBEIRÃO AREIA DOURADA, MARABÁ PAULISTA (SP): UM ESTUDO A PARTIR DE PRINCÍPIOS DA ANTROPOGEOMORFOLOGIA

### THE LAND USE AND CHANGES IN THE RELIEF OF AREIA DOURADA STREAM BASIN, MARABÁ PAULISTA (SP): A STUDY BASED ON PRINCIPLES OF ANTHROPOGEOMORPHOLOGY

**Felipe Augusto Scudeller Zanatta**

*Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista  
Avenida 24A n. 1515, Bela Vista, Rio Claro, São Paulo, CEP: 13506-900 - Brasil  
Email: Felipeasz@hotmail.com*

**Cenira Maria Lupinacci**

*Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista  
Avenida 24A n. 1515, Bela Vista, Rio Claro, São Paulo, CEP: 13506-900 - Brasil  
Email: cenira@rc.unesp.br*

**Marcos Norberto Boin**

*Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade do Oeste Paulista  
Campus II Rodovia Raposo Tavares, km 572, Limoeiro, Presidente Prudente, São Paulo, CEP: 19067-175 - Brasil  
Email: boin@unoeste.br*

#### Informações sobre o Artigo

Data de Recebimento:  
09/06/2014

Data de Aprovação:  
18/12/2014

#### Palavras-chave:

Antropogeomorfologia; Feições Erosivas Lineares; Fundos de Vale.

#### Keywords:

Anthropogeomorphology;  
Linear Erosive Features;  
Bottom Valleys.

#### Resumo:

Este artigo aborda a aplicação de técnicas de análise geomorfológica através de fotointerpretação e trabalhos de campo, para avaliar as alterações do relevo que resultaram das intervenções antrópicas nos processos geomorfológicos, com base na concepção teórica da antropogeomorfologia e da cartografia geomorfológica evolutiva/retrospectiva. O objetivo é reconhecer o quanto e como as diversas atividades humanas proporcionaram a formação e o desenvolvimento de feições erosivas lineares e modificaram os fundos de vale da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP), do ano de 1962 para 2013. Para tanto, a pesquisa foi dividida em duas frentes: na primeira, foi realizado levantamento bibliográfico relacionado a trabalhos sobre a região do Pontal do Paranapanema e o município de Marabá Paulista, que discutem as características físicas, como solos, geologia e geomorfologia, além de questões agrárias, econômicas, políticas e sociais, a fim de averiguar as questões históricas e naturais, em que a área estudada encontra-se inserida; em um segundo momento, foram utilizadas e interpretadas fotografias aéreas de 1962, na escala de 1: 40.000, e de 2011, na escala de 1: 50.000, esta última acompanhada de trabalhos de campo feitos em 2012 e 2013, para elaboração das cartas geomorfológicas e de uso e cobertura superficial da terra nesses cenários.

Como resultado, observou-se que o desmatamento generalizado, acompanhado dos usos inadequados em relação das características naturais da Bacia, sobretudo para pecuária e agricultura, e as estradas rurais e rodovias mal projetadas foram responsáveis pelo aumento de 136 para 530 feições erosivas lineares e pela ampliação das áreas de planície de 64,67 ha para 112,28 ha, resultado da sedimentação excessiva dos fundos de vale.

#### Abstract:

This paper discusses the application of techniques of geomorphological analysis through photointerpretation and fieldwork to evaluate relief changes caused by anthropogenic interventions in geomorphological processes, based on theoretical design of anthropogeomorphology and evolutionary/retrospective geomorphological cartography. We aim to recognize how much and how the various human activities have provided the formation and development of linear erosive features and modified the bottom valleys of Areia Dourada stream basin, Marabá Paulista (SP), from 1962 to 2013. The research was divided into two parts: in the first one was carried out bibliographical survey on papers about Pontal do Paranapanema region and Marabá Paulista city, that argue the physical characteristics, such as soils, geology and geomorphology, as well as agricultural, economic, political and social issues, in order to look into the natural and historical scenario in which the studied area is included; in the second moment, we used and pictured aerial photographs from 1962, on a scale of 1: 40,000, and from 2011, on a scale of 1: 50,000, on a background of field work made in 2012 and 2013, for the construction of geomorphological and land use and superficial coverage maps in these scenarios. As a result, we observed that the widespread deforestation, accompanied by the misuses related to the natural characteristics of the basin, especially for livestock and agriculture, and the badly designed country roads and highways were responsible for the increase from 136 to 530 linear erosive features and the expansion of areas of floodplain from 64.67 ha to 112.28 ha, which is a result of excessive sedimentation of bottom valleys.

#### Introdução

Os estudos geomorfológicos têm, nas últimas décadas, incluído a interferência humana como ação geomorfológica, principalmente na alteração dos processos naturais, como a modificação das propriedades e da localização dos materiais superficiais e a interferência em vetores, taxas e balanços dos processos que geram, de forma direta e/ou indireta, outra morfologia (RODRIGUES, 2005). Essa abordagem geomorfológica, que teve como um dos precursores Nir (1982), é chamada de *antropogeomorfologia*, com enfoque no efeito sobre o relevo dos diversos graus de intervenção antrópica. Dessa maneira, a proposta busca adequar a utilização de ferramentas da geomorfologia clássica na “abordagem das ações antrópicas ao longo do tempo e do espaço e para o dimensionamento das mudanças do meio físico por elas geradas” (RODRIGUES, 2005 p. 101).

Nir (1982) discute as ações humanas na alteração dos processos geomorfológicos, considerando sua importância na configuração do relevo, visto que determinadas modificações, quando comparadas a processos naturais, são muito mais intensas e expressivas. Afora os condicionantes climáticos, especialmente no que se refere à movimentação de massas de ar, o ser humano

pode alterar significativamente os demais elementos do meio, como o solo, a topografia e a cobertura superficial, intervindo nos sistemas naturais, retardando ou acelerando processos geomorfológicos (NIR, 1982). O referido autor exemplifica a mudança em tais processos por meio da substituição da vegetação florestal por outra cobertura superficial menos eficiente na proteção dos solos, o que condiciona a ação destrutiva do ciclo hidrológico, transforma o funcionamento dos sistemas naturais e causa o estado de desequilíbrio.

*This movement, an adaptation to the new interaction of forces, can lead to accelerated erosion, a gully system developing on a previously smooth unchanneled slope (STRAHLER, 1956). A change in a related biological factor (vegetation) greatly enhances a geomorphological factor (erosion). For a given runoff, more material will be eroded from a bare surface than from a covered one (NIR, 1982 p.13).*

Dessa forma, não apenas mudanças climáticas com eventos extremos resultam em situações catastróficas, como enchentes, deslizamento de terra e/ou formação de processos erosivos, pois dependendo da

intervenção antrópica, até mesmo eventos de baixa magnitude podem promover tais situações. Nir (1982) destaca, dentre as modificações do meio físico que geram as condições favoráveis à formação e ao aceleração de processos geomórficos, o desmatamento em ambientes tropicais, os sistemas de drenagem mal projetados das rodovias e estradas, o pastoreio excessivo dos campos e a agricultura sem o emprego das técnicas de conservação de solos adequadas.

Rodrigues (2005) trata da aplicação desses princípios mediante a cartografia geomorfológica retrospectiva/evolutiva. A autora considera a morfologia original e a morfologia antropogênica, no intuito de compreender os variados processos hidrogeomorfológicos atuais, resultantes das mais diversas alterações do meio físico. De acordo com a autora, por meio de tais estudos é possível reconstruir as paisagens físicas pré-perturbação, o que permite discriminar a responsabilização de agentes sociais em situações que provoquem a perda de recursos naturais e episódios críticos que coloquem em risco vidas humanas.

No Brasil, os estudos da antropogeomorfologia têm como foco as áreas urbanas. Rodrigues (2004; 2005) centrou suas pesquisas na região metropolitana de São Paulo, visando o levantamento, por meio da cartografia geomorfológica retrospectiva/evolutiva, da sequência de intervenções morfológicas para a identificação das unidades com hidrodinâmica semelhante, no intuito de orientar formas de intervenção e de mitigação de impactos mais adequadas a cada unidade levantada. Ressalta-se que a espacialização cartográfica dos fenômenos contribui na produção de instrumentos de planejamento físico-territorial urbano.

Carvalho e Oliveira (2012) estudaram o maciço do Bonilha e as ocupações por autoconstrução e sem obras de infraestrutura em terrenos sujeitos a deslizamentos nas periferias entre Santo André (SP) e São Bernardo do Campo (SP), indicando as questões sociais que promovem o déficit habitacional, as ocupações irregulares e a tendência de expansão da malha urbana de forma precária em áreas de declividade acentuada, pelo baixo valor e interesse imobiliário por esses terrenos. Nesse estudo, as autoras cartografaram os setores propensos à ocorrência de movimentações de massa, servindo de apoio ao poder público. Araújo Neto (2013), em estudo sobre a porção S da cidade de Belém (PA), identificou a necessidade do planejamento urbano levar em

consideração a dinâmica natural da região, visto que a urbanização gerou inundações e alagamentos em pontos da cidade onde tais processos não ocorriam de modo estritamente natural. Assim, verifica-se que os estudos com base na cartografia geomorfológica retrospectiva/evolutiva e em princípios da antropogeomorfologia contribuem como auxílio no planejamento, uma vez que proporcionam instruções de caráter preventivo ou de recuperação (RODRIGUES, 2003).

Diante dessas considerações sobre o efeito da ação humana, e diferentemente dos estudos elaborados com a referida abordagem, este artigo tem como objetivo discutir as consequências da dinâmica do uso da terra sobre a morfologia do relevo em ambiente predominantemente rural, mais especificamente, na alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP). A opção por trabalhar em área rural decorre das especificidades da região do Oeste Paulista, locada sobre formações areníticas, onde alterações, mesmo que mínimas, sobretudo na remoção da vegetação nativa sem as técnicas conservacionistas adequadas, ativam processos geomórficos de intensidade e magnitude elevada, formando ravinas e voçorocas em curto espaço de tempo, modificando as formas de relevo. Para verificar essas mudanças ao longo do processo de ocupação da área, foram elaboradas cartas geomorfológicas e de uso da terra dos cenários de 1963 e 2013. A ênfase dada é sobre a configuração das feições erosivas lineares e as mudanças nos fundos de vale e da rede de drenagem ocorridas na área. Por essa razão, aborda-se a princípio o levantamento bibliográfico de trabalhos já desenvolvidos na região sobre as características litológicas, climáticas, edáficas, geomorfológicas, econômicas e agrárias, no intuito de compreender o meio físico e o contexto histórico no qual a área estudada encontra-se inserida e, em um segundo momento, é feita a análise dos dados obtidos neste estudo.

### **Materiais, Técnicas Cartográficas e Método**

Inicialmente, foi elaborada a base cartográfica da alta bacia do ribeirão Areia Dourada a partir da delimitação da área de estudo, com a utilização das cartas topográficas do IBGE (1976), em escala 1:50.000, e com equidistância das curvas de nível de vinte metros, representada cartograficamente nas folhas de Marabá Paulista (SF-22-Y-B-II-1) e Ribeirão das Anhumas (SF-22-Y-B-I-2).

Para a obtenção dos dados geomorfológicos e do uso e cobertura superficial da terra de 1962, foram utilizadas seis fotografias aéreas, na escala aproximada de 1: 40.000, adquiridas junto ao Laboratório de Aerofotogrametria e Sensoriamento Remoto (LASERE) da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH), Universidade de São Paulo (USP). Essas fotografias foram georreferenciadas de acordo com a base cartográfica e interpretadas visualmente. Para o ano de 2013, foi empregada a fotografia aérea do ano de 2011, em escala aproximada de 1: 50.000, com reambulação em campo em 2012 e 2013.

As feições geomorfológicas mapeadas foram: feições erosivas lineares, classificadas em sulcos, ravinas e voçorocas, de acordo com o estágio de desenvolvimento do processo; rupturas topográficas; técnicas conservacionistas, como obliteração, bacia de contenção e terraços agrícolas; planície aluvial, a partir das áreas que apresentam bancos de areia, vegetação rasteira e vegetação de brejo e várzea, característicos de áreas sujeitas a cheias periódicas; e solapamento das margens dos canais fluviais.

Na carta de uso e cobertura superficial da terra foram identificadas as seguintes classes: vegetação rasteira; vegetação de brejo e várzea e bancos de areia; vegetação florestal; silvicultura; estradas rurais e rodovias. Para o ano de 1962, foram acrescentadas as classes: pasto sujo e cultura anual; enquanto para 2013, distinguiram-se as classes de cana-de-açúcar, reflorestamento, área urbana e solo exposto.

A identificação das classes de uso e cobertura superficial da terra teve como base as chaves de interpretação, a saber: rugosidade, forma geométrica e tonalidade. Por exemplo: feições naturais não respeitam formas geométricas, diferentemente das áreas em uso agrícola; vegetação do tipo florestal apresenta rugosidade heterogênea, devido à diferença de altura e tamanho da copa das árvores; as culturas agrícolas apresentam rugosidade homogênea e se diferenciam pela tonalidade: silvicultura possui tons mais escuros, enquanto outros tipos de cultura, como a cana-de-açúcar, têm tonalidade mais clara.

As classes levantadas do ano de 1962 e de 2013 foram transformadas em dados quantitativos a partir da ferramenta “medida de classes” do *software* livre SPRING 5.1.3.

Na análise dos dados obtidos, buscou-se utilizar o método sistêmico com a finalidade de realizar a interpretação da paisagem mediante a inter-relação entre os fatores climáticos, litológicos, topográficos, edáficos e de cobertura superficial. Esses elementos, quando em estado de equilíbrio, promovem o funcionamento ótimo do sistema, que, por sua vez, está relacionado à entropia das forças em ação, sendo que qualquer alteração em algum fator ou processo modifica o funcionamento e provoca o estado de desequilíbrio no sistema (CHORLEY, 1962 apud NIR, 1983).

No intuito de averiguar as modificações nos processos geomorfológicos provocadas pela ação antrópica, Rodrigues (2005), junto à abordagem sistêmica e o mapeamento geomorfológico em detalhe, ressalva, dentre as diversas orientações, a necessidade de “investigar nas ações humanas padrões significativos para a morfodinâmica”; “investigar a dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-perturbação”; “levar em consideração as particularidades dos contextos morfoclimáticos e morfoestruturais”; e “usar a noção de limiar geomorfológico e a análise de magnitude e frequência” (RODRIGUES, 2005, p. 102).

Com base na referida abordagem e nas orientações supracitadas, interpretando as modificações antrópicas como meio de alteração dos processos geomorfológicos é possível entender, explicar e diagnosticar os principais fatores que contribuem para as mudanças nos processos naturais e que condicionam o desequilíbrio do sistema, com o desenvolvimento de feições erosivas e sedimentação excessiva dos corpos d'água.

### Caracterização da Área de Estudo

A alta bacia do ribeirão Areia Dourada, localizada no município de Marabá Paulista (SP), drena uma extensão de 4.623,48 ha (Figura 1), em ambiente predominantemente rural.

Componente do Planalto Ocidental Paulista, a área estudada compreende domínios de formações areníticas do Grupo Bauru, do Cretáceo Inferior, aflorando as Formações Santo Anastácio e Adamantina. A primeira caracteriza-se por depósito de sedimento em ambiente fluvial, a princípio, meandrante, evoluindo para entrelaçado (PAULA E SILVA *et al*, 2005), o que resulta em seleção de

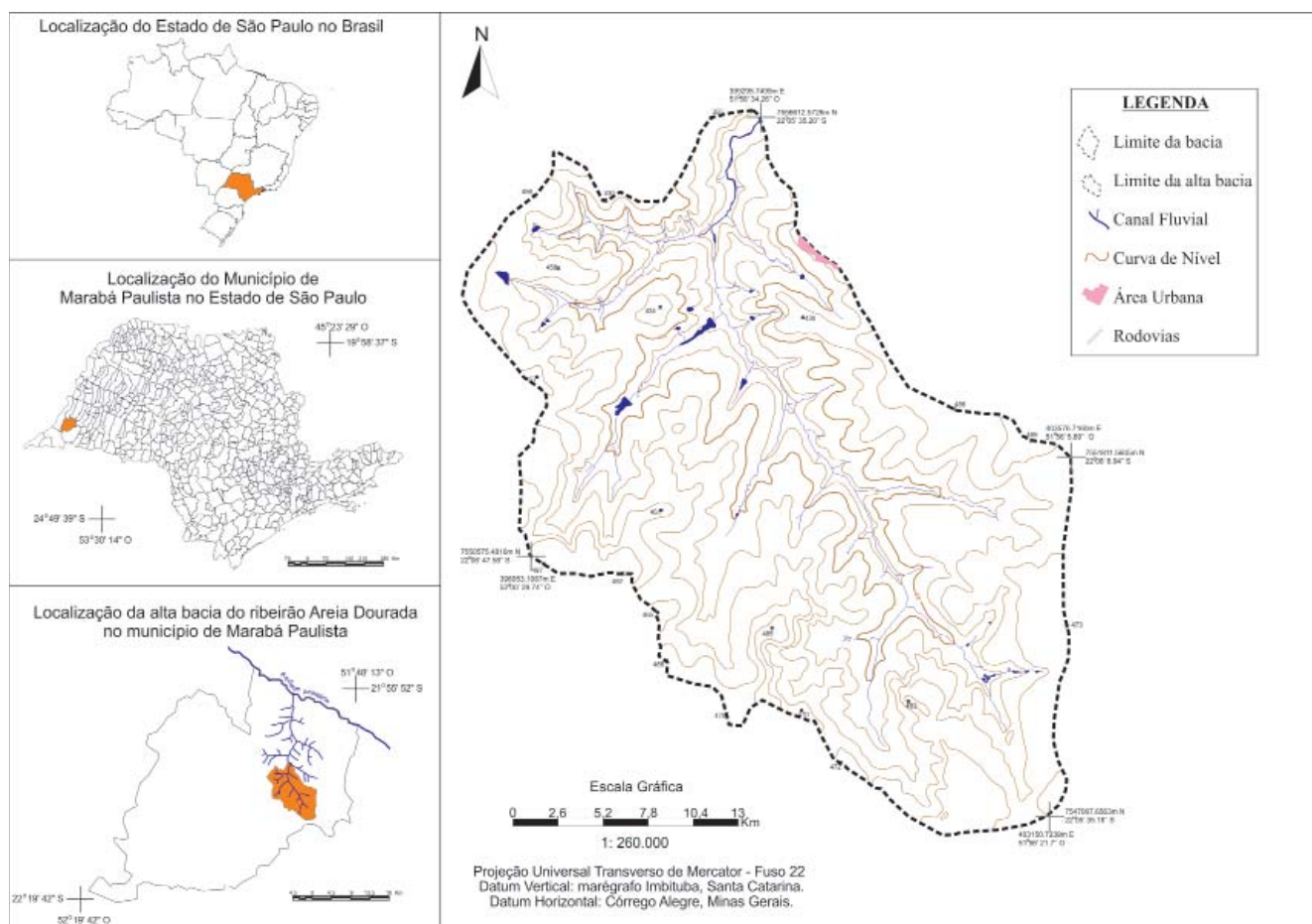


Figura 1 - Localização da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).

regular a ruim de grãos de areia fina e porcentagem variada de grãos médios dispostos plano-paralelamente em bancos espessos; apresenta deficiência de material pelítico, sendo frequentes orifícios de dissolução de nódulos carbonáticos (IPT, 1994). A referida formação tem contato discordante com as formações mais jovens, como a Adamantina. Esta é formada por depósitos fluviais sobre nível de base lacustre e possui intercalação entre bancos silto-argilosos e arenosos (SUDO *et al*, 1991).

Na alta bacia do ribeirão Areia Dourada, a Formação Adamantina ocorre do topo a média vertente, enquanto a Formação Santo Anastácio restringe-se à baixa vertente e aos fundos de vale, onde a erosão removeu os sedimentos da formação superior. Sobrepõe-se a essa, sedimentos aluvionares Cenozóicos Quaternários (ZANATTA, 2014).

Movimentos neotectônicos, datados do Quaternário, resultaram em falhas geológicas que incidem nas posições de SSE-NNW com inflexão

de SSW-NNE, formando o traçado do ribeirão Areia Dourada (IPT, 1994). A posição das falhas contribuiu para a readaptação da rede de drenagem da área, denotando forma assimétrica à bacia, com a porção W da área com maiores altitudes e vertentes extensas, e a E com topos amplos e vertentes estreitas (ZANATTA, 2014).

Além dessas influências, litologias da Formação Adamantina também determinam as características do relevo. A intercalação entre bancos silto-argilosos, mais resistentes e menos porosos, com bancos arenosos, menos resistentes e mais porosos, dão origem a rupturas topográficas abruptas na borda dos topos e na média vertente. Em alguns setores, essas intercalações resultam no afloramento do lençol freático e, em outros, na formação de Neossolo Litólico. Em ambos os casos ocorrem declives superiores ou iguais a 20%. Litofácies mais resistentes da referida formação resultam em topos secundários e na formação de Neossolo

Litólico Eutrófico, com A chernozêmico, em áreas de topo a SW e em vertentes convexas extensas, como também em topos secundários a NW da Bacia (CARVALHO *et al.*, 1997).

Os topos amplos têm declives menores que 5% e quando estreitos, apresentam inclinações de 5% a 10%. Nestes, ocorre a formação de Latossolo Vermelho Distrófico. Esta classe de solo também incide em vertente extensa a W, setor com pouco desenvolvimento da rede de drenagem e baixa dissecação do relevo (ZANATTA, 2014). Nas demais vertentes, os relevos são bem dissecados, a drenagem é dendrítica e os declives são de médios, de 5% a 10%, a acentuados, de 10% a 20%, com Argissolo Vermelho Distrófico (CARVALHO *et al.*, 1997). Todas as classes de solos possuem em sua composição granulométrica predomínio da fração areia, que varia de 60% a 70% entre os horizontes e classes de solos, sendo dessas, a maioria de areia fina (CARVALHO *et al.*, 1997). Tais características deflagram baixa agregação das frações granulométricas, facilmente desprendidas e carregadas pelas águas das chuvas.

Sobre esses solos, o clima tropical úmido marca períodos bem definidos, nos quais a distribuição das chuvas determina estações com maior e menor erodibilidade. Boin (2000), em análise das chuvas e erosões do Oeste Paulista, de 1967 até 1996, apontou que a primavera, com erosividade de 1.500 a 5.500 MJ x mm x h<sup>-1</sup> x ha<sup>-1</sup>, e o verão, com índices de 1.500 a 3.500 MJ x mm x h<sup>-1</sup> x ha<sup>-1</sup>, têm os períodos de maior erosividade das chuvas, enquanto o outono e inverno apresentam valores menores, de 500 até 1.000 MJ x mm x h<sup>-1</sup> x ha<sup>-1</sup>.

As características físicas proporcionaram na região as condições adequadas para o desenvolvimento dos biomas do tipo Mata Atlântica e, em menor área, do Cerrado. Tais feições naturais mantiveram-se praticamente inalteradas até o início do século XX, quando houve a expansão da fronteira agrícola no sentido W do estado de São Paulo.

O processo de ocupação da região do Pontal do Paranapanema se caracterizou pela especulação das terras através da grilagem, associado ao genocídio étnico contra os índios para a tomada da região. Coronéis com ampla influência política e econômica dominaram os terrenos, lotearam e atraíram colonos europeus, nipônicos e nordestinos

(FERRARI LEITE, 1998).

A venda das terras griladas foi impulsionada com o avanço dos trilhos da Alta Sorocabana sentido vale do Paranapanema, assim como a derrubada das matas. O desmatamento aconteceu em larga escala e foi desmedido, gerando a falta de lenha para abastecer a locomotiva e as casas da região, restando como alternativa a silvicultura (MONBEIG, 1984).

Diversos ciclos econômicos vinculados à produção primária, com base na monocultura e no latifúndio, estabeleceram-se na região. O primeiro foi o café, que expandiu seus domínios de E sentido W do estado. Com as quedas sucessivas do preço do café no mercado, o plantio de algodão e amendoim passou a dominar os terrenos (MONBEIG, 1984).

De acordo com Monbeig (1984), a partir da década de 1950, houve um decréscimo nas safras de algodão, sobretudo pela retomada das plantações no Japão no Pós-Segunda Guerra Mundial e, de acordo com Rodrigues *et al.* (2006), associado, também, ao empobrecimento dos solos e às pragas que atacaram as lavouras e aumentaram significativamente o custo da produção, dificultando a competição com o comércio nipônico. A crise do algodão estabeleceu o aumento do plantio de amendoim, menos exigente quanto aos solos, no entanto, pouco eficiente na proteção contra a ação erosiva das chuvas. A agricultura se tornou onerosa ao longo dos anos, principalmente pela dificuldade de manter os preços do mercado e devido ao desgaste excessivo dos solos, forçando os produtores, principalmente os menores e descapitalizados, a venderem suas terras (RODRIGUES *et al.*, 2006). Por conta desse movimento, a partir da década de 1970, grandes pecuaristas expandiram seus domínios e as áreas com braqueárias. Oliveira (1994) destaca que junto ao avanço das pastagens, ocorreu o emprego de técnicas conservacionistas, principalmente de terraços agrícolas, inexistentes em períodos anteriores a 1970.

Em 1975, impulsionado pelo governo militar, mediante o decreto n° 76.593/75, instituiu-se o Programa Nacional do Alcool (Pro-Alcool), que incentivou o cultivo de cana-de-açúcar e a construção de usinas para produção de álcool. Nesse cenário, o plantio da cana avançou significativamente na região do Pontal do Paranapanema. No município de Marabá Paulista,

a primeira unidade foi instalada em 1980 (BARRETO; THOMAZ Jr, 2012). No final da década de 1980 e início de 1990, houve uma diminuição do protecionismo do Estado às empresas sucroalcooleiras, resultando no fechamento de muitas unidades de produção, com redução das áreas cultivadas com cana-de-açúcar e aumento do plantio de outras culturas. Nesse mesmo período, com o fim da ditadura militar e da repressão aos movimentos sociais, é retomado o conflito pelas terras devolutas do Pontal. Inicia-se na região um intenso processo de ocupação de terras por parte de movimentos sociais, que conseguiram, junto ao Governo Estadual e Federal, a desapropriação de parte das grandes fazendas para formação de assentamentos rurais. Porém, graves problemas de degradação ambiental, principalmente relacionados à erosão do solo, já existiam quando no repasse das terras (MASSARETTO; NUNES, 2010). Esse movimento, concomitante à queda do preço da cana-de-açúcar, estabeleceu na região uma nova forma de produção, em que diversas culturas alimentícias passaram a ocupar pequenos lotes, mesclados com grandes áreas de pecuária.

A partir de 2003, com a política nacional de ampliação da matriz energética, as empresas sucroalcooleiras retomaram e intensificaram suas atividades no Pontal do Paranapanema (BARRETO; THOMAZ Jr, 2012). Tal processo foi acompanhado pelo arrendamento de terras, aumento das áreas de cultivo de cana-de-açúcar e redução na diversidade de culturas plantadas. Esse movimento de transição da agricultura familiar, fundamentada na diversidade de culturas, para o modelo agrícola do monocultivo, com base no agronegócio, transformou intensamente as atividades agrícolas do município de Marabá Paulista, antes considerado produtor de diversos gêneros alimentícios, tornou-se o segundo maior produtor de cana-de-açúcar do Pontal do Paranapanema (BARRETO; THOMAZ Jr; OLIVEIRA, 2009).

A análise do histórico de ocupação da região do Paranapanema permite averiguar que as alianças entre políticos, grileiros, especuladores e latifundiários, que possibilitaram o processo de ocupação segregador e excludente da região, ainda persistem na consolidação dos usos abusivos dos solos e dos conflitos pela terra. Os incentivos do governo para retomada das atividades de empresas sucroalcooleiras e a permissividade da quase inexistência de vegetação nativa revelam-se em decisões que suprimem as tentativas de estabelecer áreas legalmente protegidas e a distribuição das terras

na região. Tais condições estão de acordo com o que Monbeig (1989) observou ao estudar o processo de ocupação da região, destacando que “a marcha para oeste, considerada nas suas relações com os solos, não aparece como uma conquista valiosa, mas como uma devastação sem freio” (MONBEIG, 1989, p.75).

## **Resultados**

Como resultado das técnicas cartográficas, foram obtidos dados qualitativos e quantitativos de uso e cobertura superficial da terra e de feições geomorfológicas dos anos de 1962 e 2013. Essas informações são discutidas neste tópico com base na abordagem sistêmica, incorporando a ação humana como agente geomorfológico, por meio de alterações no funcionamento do sistema *paisagem* e, conseqüentemente, dos processos geomorfológicos.

Os dados de uso e cobertura superficial da terra dos anos de 1962 e 2013 da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, demonstram que a área estudada encontra-se inserida no contexto histórico, econômico e agrário da região. Em 1962, embora ocorresse o domínio das áreas com pasto (2.121,99 ha ou 48,59%) e pasto sujo (594,04 ha ou 12,85%), a Bacia apresentava uso diversificado de culturas anuais (422,86 ha ou 9,15%) e grande parcela ocupada pela silvicultura (1.334,87 ha ou 28,86%); para esse período não foram identificadas técnicas conservacionistas de caráter mecânico, como o cultivo em terraços agrícolas. Já em 2013, as culturas anuais se restringiram ao plantio de cana-de-açúcar, que passou a ocupar 31,26% (1.445,11 ha) da Bacia; as áreas de pasto tiveram pequena queda em relação ao ano de 1962, abrangendo 54,72% (2.530,22 ha), pois não se verifica áreas com pasto sujo; a silvicultura foi reduzida significativamente e, atualmente, ocupa apenas 1,48% (68,29 ha) da Bacia. Para esse ano foi averiguado o emprego de técnicas conservacionistas de caráter mecânico, como os terraços agrícolas, na quase totalidade das áreas com uso agrícola e da pecuária (Figura 2).

Para circulação no interior da área estudada, as áreas com estrada rural aumentaram de 0,57% (26,16 ha) para 4,19% (193,77 ha) e as rodovias, de 0,36% (16,6 ha) para 0,45% (20,9 ha). No ano de 2013, ocorre a expansão da malha urbana em área de topo a NNE, ocupando 0,1% (4,72 ha) da Bacia.

A maior parte da área estudada encontra-se intensamente alterada e submetida a alguma atividade

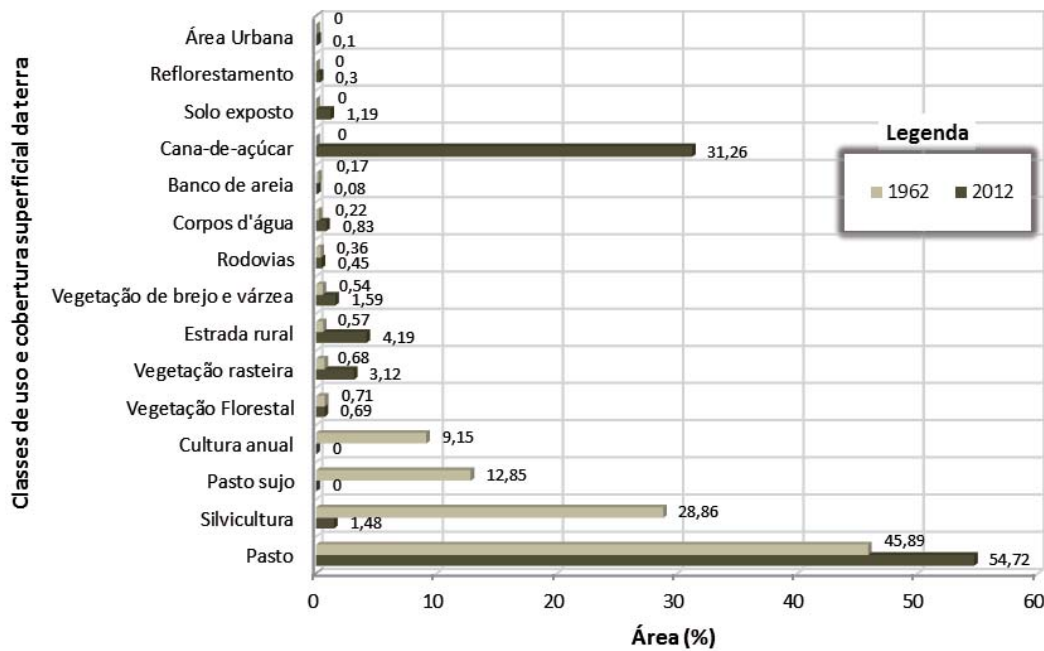


Figura 2 - As mudanças do uso e cobertura superficial do ano de 1962 para 2013 da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).

antrópica, isto é, no ano de 1962, 97,68% e, em 2013, 92,2% da área estudada encontra-se intensamente alterada e submetida a alguma atividade antrópica. Quanto à vegetação florestal, os dados demonstram que foram mantidas praticamente com os mesmos valores: no ano de 1962, eram 0,71% (32,73 ha) e, atualmente, são 0,68% (32,12 ha). Para 2013, 0,3% (14,08 ha) da área foi destinada para reflorestamento, inexistente no ano de 1962. Os terrenos recobertos por vegetação rasteira tiveram aumento, de 0,68% (31,21 ha) para 3,12% (144,22 ha), relacionado ao cercamento de erosões e das margens dos canais fluviais em áreas de plantio de cana-de-açúcar, como faixa de segurança para operação do maquinário; essa classe de cobertura superficial também é encontrada nos fundos de vale, em terrenos sujeitos a cheias periódicas.

Consequência do uso intenso dos terrenos da bacia estudada advém o aumento das áreas com vegetação de brejo e várzea de 0,54% (24,98 ha) para 1,59% (73,71 ha), que ocorre devido à ampliação das áreas de sedimentação dos rios, que resultam do aumento no transporte de sedimentos dos topos e vertentes, observados também nas áreas com solo exposto, que compreendem 1,19% (55,15 ha) da Bacia. As principais modificações nos processos geomorfológicos pela

ação antrópica na alta bacia do ribeirão Areia Dourada consistem na formação de condições que permitem o desenvolvimento e aceleração de processos erosivos lineares e, conseqüentemente, em modificações na rede de drenagem e nos fundos de vale.

Na área estudada, quando substituída a vegetação natural por culturas agrícolas e gramíneas para pecuária, ocorre diminuição significativa da reposição de matéria orgânica nos horizontes superficiais, fundamental na melhoria da estrutura dos solos, o que reduz a resistência destes, predominantemente arenosos, ao mesmo tempo em que as novas coberturas oferecem baixa proteção contra a ação das chuvas. Essas condições forçam uma readaptação do meio físico através do aumento do efeito erosivo promovido pelas gotas d'água das chuvas e pela formação de escoamento superficial, que associadas às características litológicas da área, que concentra fluxo de água em subsuperfície na intercalação de bancos arenosos com silto-argilosos da Formação Adamantina, aumentam e intensificam os processos erosivos superficiais e subsuperficiais, gerando erosões lineares de maior magnitude em menor espaço de tempo, como ravinas e voçorocas.

Assim, as alterações estabelecidas na paisagem, de forma intensa e inadequada às fragilidades do meio físi-



co da Bacia, modificaram expressivamente os processos naturais da área estudada. As feições erosivas lineares, para os anos analisados, não apenas aumentaram de forma significativa em número como se desenvolveram para estágios mais avançados do processo erosivo linear. Os sulcos passaram de 130 para 385, as ravinas de seis para 138 e as voçorocas, inexistentes em 1962, desenvolveram-se, atingindo um total de sete (Figura 3).

Tais processos erosivos trouxeram consequências à dinâmica fluvial, com a área de planície fluvial ampliada de 64,67 ha para 112,28 ha, um acréscimo de 42,41%.

Embora as feições erosivas sejam verificadas em todos os setores da área estudada, foram selecionados os terrenos a W, NE e NW da Bacia para análise mais detalhada, pois esses setores apresentaram-se mais afetados pela ação antrópica.

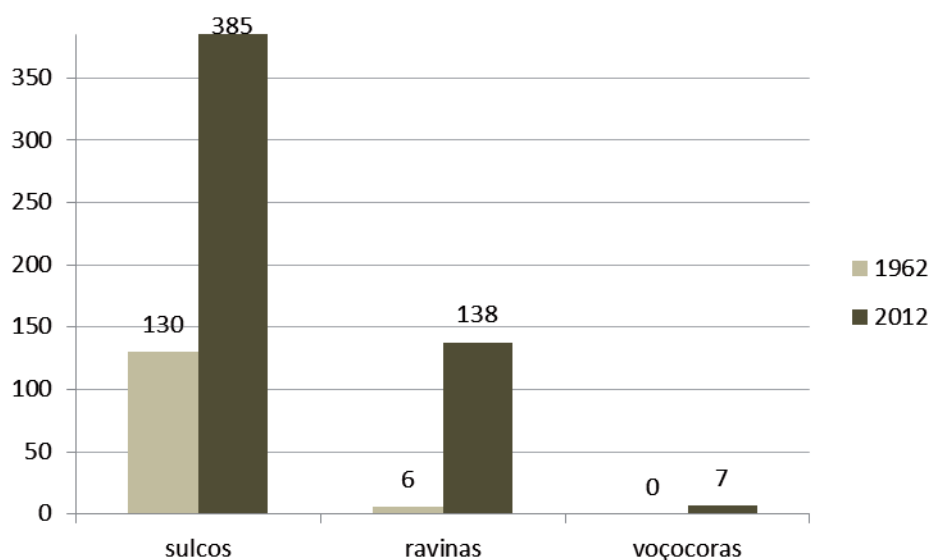


Figura 3 - Feições erosivas lineares dos anos de 1962 e 2013 da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).

A W da área estudada encontram-se as feições erosivas com maior nível de desenvolvimento em toda a Bacia (Figura 4). Nesses terrenos, as características físicas deflagram alta suscetibilidade erosiva, além das rupturas topográficas abruptas, que bordejam o topo e determinam a inclinação acentuada na alta vertente, com declives superiores a 20%, promovendo a formação de Neossolo Litólico (ZANATTA, 2014). Esse setor, intensamente alterado para uso agrícola e para pecuária desde 1962, já demonstrava sinais de modificações dos processos erosivos por meio do desenvolvimento de 34 sulcos e três ravinas. Em 2013, apresenta modificações expressivas na paisagem, com a formação de três voçorocas, 71 sulcos e 54 ravinas que comprometem a área da cabeceira e boa parte da vertente. Embora ocorra a presença de técnicas para conter tais processos, como obliterações, bacias de contenção e cercamento dos terrenos marginais, os processos erosivos continuam em pleno desenvolvimento, visto que tais áreas não foram

devidamente manejadas para suportar as alterações impostas, bem como postas em descanso e aplicadas técnicas conservacionistas associadas às preservacionistas, para controlar e conter a formação do escoamento superficial (Figura 4).

Nesse setor, as estradas rurais e rodovias confluem e canalizam o fluxo superficial de água precipitada, assim, atingem áreas a jusante das vias, gerando erosões em ravinas e voçorocas em terrenos utilizados para agropecuária. No setor W, ao longo da estrada rural, sem pavimentação e com leito carroçável escavado no solo, de forma a construir um canal para o escoamento das águas pluviais, a compactação do solo e o encaminhamento das enxurradas em suas laterais provocam erosões ativas. Na cabeceira da estrada, que apresentava sulco erosivo no ano de 1962, em 2013, revela a formação de dezenas de feições que evoluíram para o nível de voçoroca, expondo o lençol freático. O escoamento superficial, que se origina da voçoroca, tem

seu efeito erosivo reduzido ao longo do percurso pela estrada, devido à baixa inclinação e à alta porosidade do solo que promovem a absorção desse escoamento (Figura 5). Já na margem esquerda da estrada, em área de cultivo de cana-de-açúcar, as erosões encontram-se

cercadas e obliteradas, enquanto na margem direita, em área de pecuária, foram construídos apenas terraços agrícolas. Em ambas as margens, as técnicas aplicadas apresentam-se insuficientes para conter o desenvolvimento dos processos erosivos.

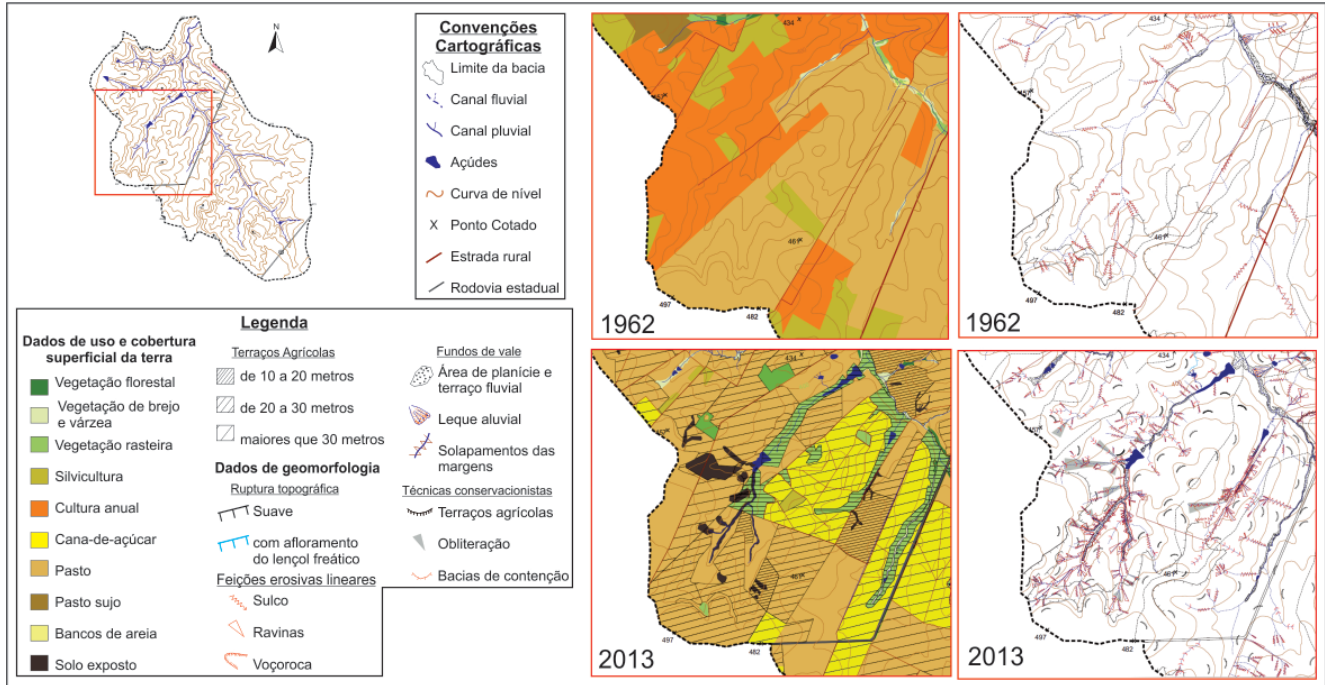


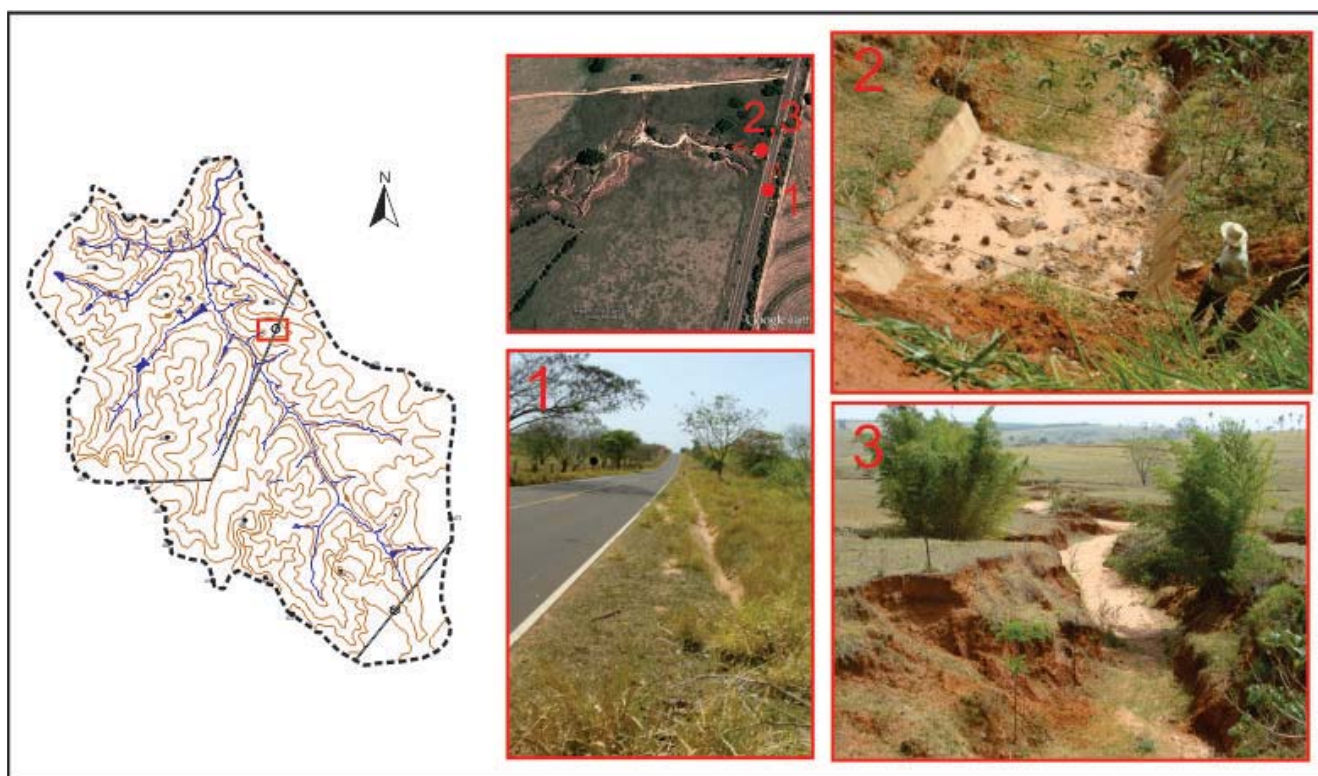
Figura 4 - Mudanças no uso e cobertura superficial da terra e das feições do relevo do ano de 1962 para 2013 do setor W da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).



Figura 5 - Escoamento superficial absorvido pela porosidade do solo na estrada rural.

A NE da Bacia, o sistema de drenagem mal projetado da rodovia SP-563 proporcionou a formação de oito sulcos e uma ravina nos terrenos a jusante, bem como o solapamento das margens do canal fluvial (Figura 6). Em 1962, as áreas com pasto já possuíam marcas de incompatibilidade entre as características físicas e o uso da terra pela formação de dois sulcos e do solapamento das margens do canal. Em 2013, os usos que já se demonstravam excessivos foram mantidos, dando

origem à formação de três ravinas e outros seis sulcos. Nas áreas com plantio de cana-de-açúcar formam-se pequenos sulcos que são constantemente corrigidos pelos carregadores, que obliteram tais feições. Em meio à área de cultivo, a voçoroca encontra-se cercada e com vegetação rasteira, tais medidas são insuficientes para conter o avanço do processo erosivo, que apresenta desenvolvimento a partir de dezessete ravinas marginais (Figura 7).



*Figura 6 - Feição erosiva provocada pelo direcionamento da água que escoia pela Rodovia SP-563 na alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP)*

As mudanças dos processos naturais devido às diversas intervenções antrópicas no meio físico também refletiram na rede de drenagem da Bacia. Zanatta (2014) identificou aumento significativo dos canais fluviais, que em 1962 apresentava 29 segmentos e, atualmente, registraram-se 71. Esse acréscimo do número de canais, concomitante à formação e desenvolvimento dos processos erosivos na área estudada, contradiz alguns aspectos conhecidos do efeito dessas alterações sobre a dinâmica das drenagens, pois, ao invés do soterramento das nascentes, os dados apontam a formação de canais de primeira ordem. Segundo o referido estudo, considera-se como hipótese,

*[...] que esse fenômeno geomorfológico ocorre devido à evolução natural da paisagem, relacionada a processos erosivos lineais e às características litológicas da Formação Adamantina, locada sob os terrenos mais altos da bacia, onde surgem as nascentes. As litofácies da referida Formação, que originam o primeiro lençol d'água na intercalação de bancos areníticos com silto argiloso, quando sujeitos à ação intensa de processos erosivos superficiais e subsuperficiais, promovem a exposição desses lençóis com maior facilidade e, conseqüentemente, aumentam o número de canais de primeira ordem (ZANATTA, 2014 p.113).*

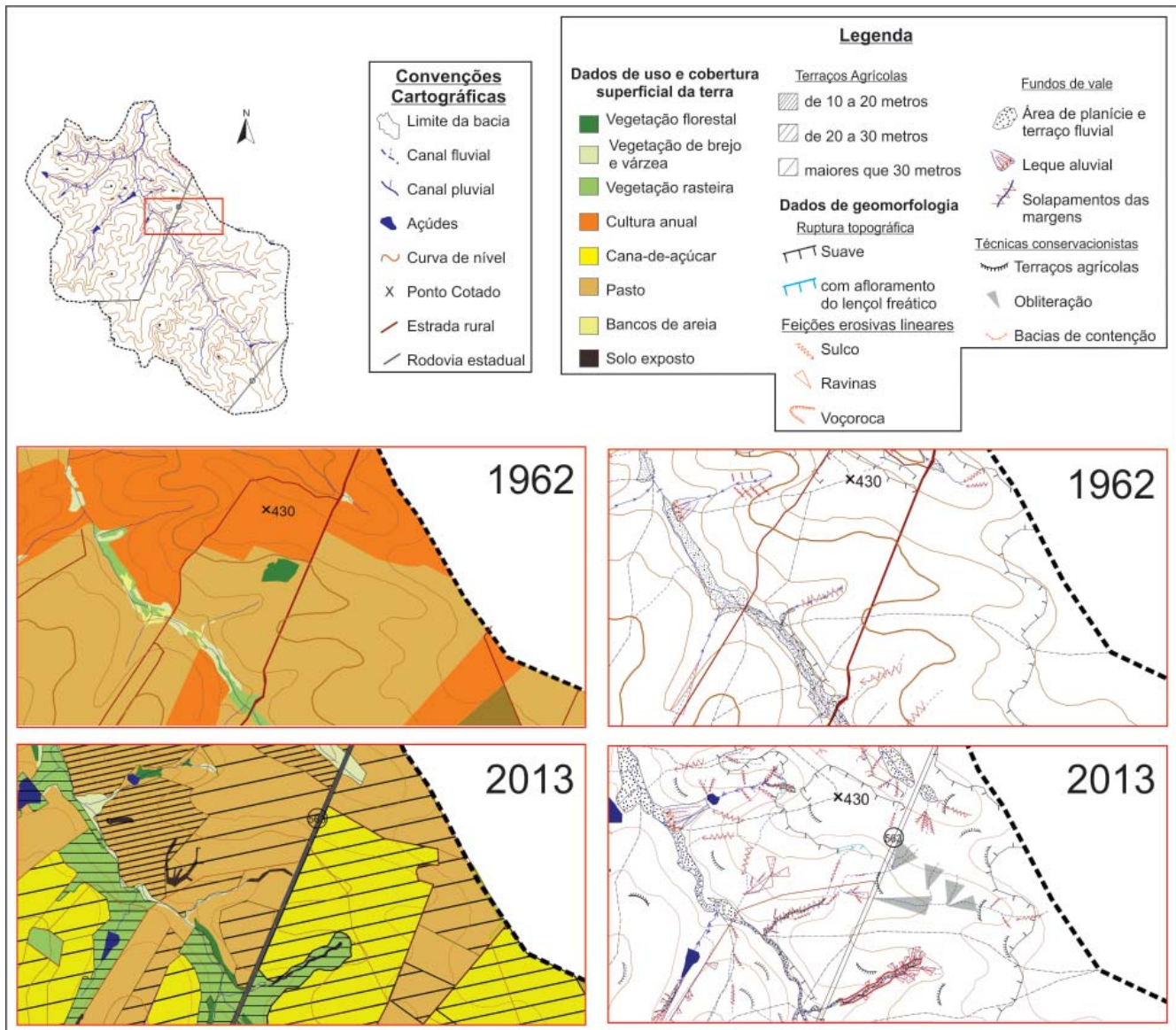


Figura 7 - Mudanças no uso e cobertura superficial da terra e das feições geomorfológicas do ano de 1962 para 2013 do setor NE da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).

Já no setor NW, a expansão das áreas com afloramento do lençol freático na média vertente ocorre devido às formas de uso da terra com a construção de terraços agrícolas. Estes, por sua vez, promovem maior infiltração de água, função que no passado era exercida pela mata nativa, reativando, assim, o funcionamento do freático, formando doze pequenos filetes perenes que escoam as águas para o canal fluvial (Figura 8). Esses filetes de água não foram verificados em 1962, pois além de total retirada da vegetação nativa, o uso para pecuária sem a presença de terraços agrícolas diminuía significativamente a infiltração da água.

Nesse setor, no ano de 1962, a área era recoberta por pastagens, culturas anuais e silvicultura, já em 2013, há o uso exclusivo para pastoreio. Os terrenos próximos à ruptura topográfica com afloramento do lençol freático apresentam áreas com reflorestamento. Já nos demais terrenos, o pastoreio excessivo, sobretudo pelo pisoteio do gado formando caminhos preferenciais para escoamento da água pluvial, promoveu a formação de 72 sulcos, dez ravinas e uma voçoroca (ZANATTA, 2014). Como consequência, os fundos de vale do setor sofreram aumento significativo das áreas de planície fluvial, onde ocorreu, inclusive, a formação de leque aluvial, devido

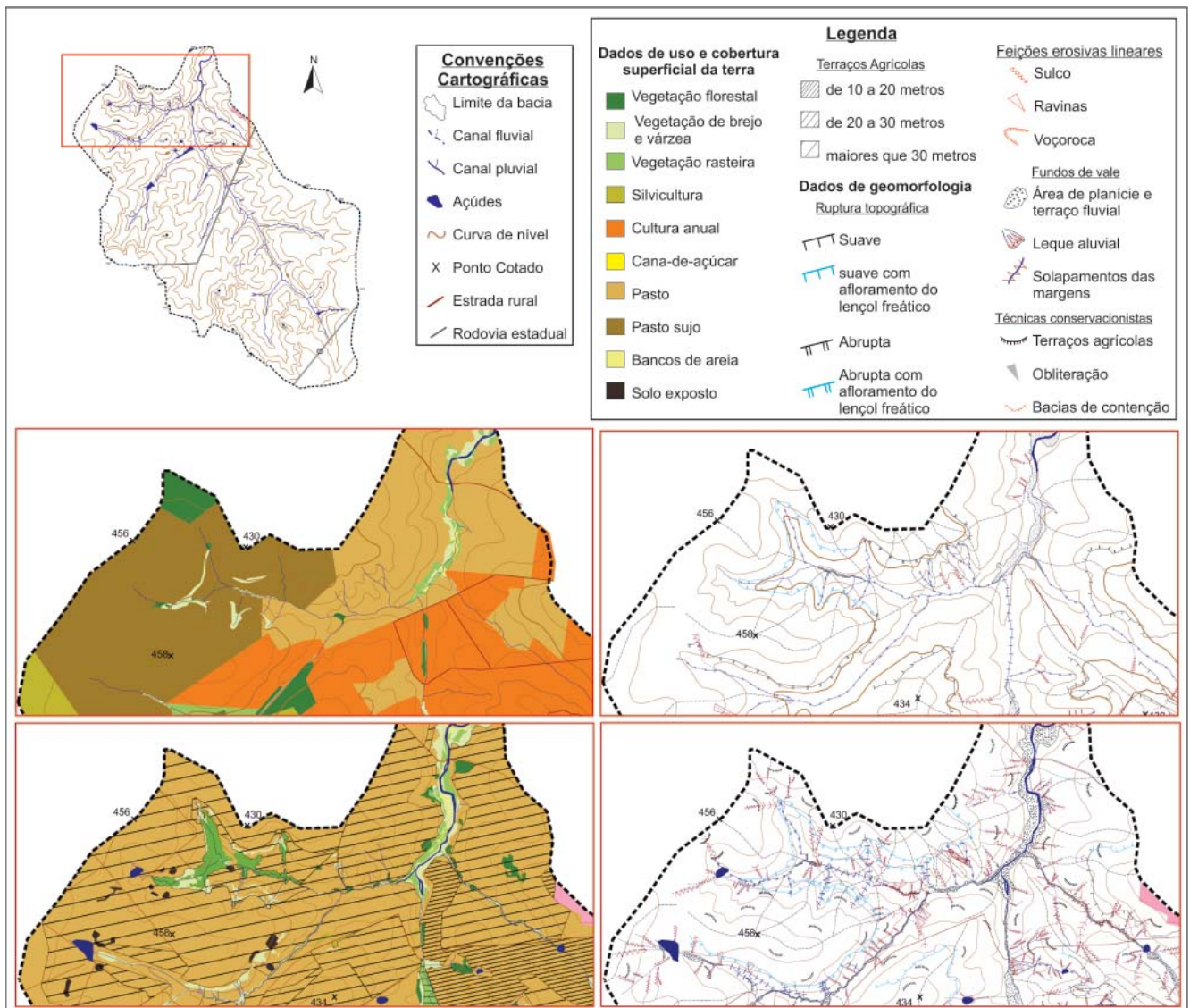


Figura 8 - Mudanças no uso e cobertura superficial da terra e das feições geomorfológicas do ano de 1962 para 2013 do setor NW da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).

ao maior volume de água e sedimentos transportados, no deságue do canal tributário, na margem direita do ribeirão Areia Dourada.

A inclusão das interferências humanas como ação geomorfológica na alta bacia do ribeirão Areia Dourada, analisadas para os anos de 1962 e 2013, permitiu constatar alterações significativas no aumento dos terrenos com afloramentos de água devido às mudanças na dinâmica do lençol freático e nas formas do relevo, seja por meio dos processos erosivos nas vertentes, seja na acumulação de sedimentos nos fundos de vales ou depressões dos terrenos, modificando de forma expressiva os solos, os recursos hídricos e as formas de relevo da Bacia. A fragilidade do meio físico e os usos

inadequados, principalmente pela falta de conservação do solo e ausência da cobertura vegetal nativa, produzem processos geomórficos de maior magnitude e intensidade em intervalos de tempo menores do que os naturais, acarretando, assim, o desequilíbrio ambiental e econômico de uma determinada porção do espaço geográfico.

### Considerações Finais

Os dados levantados confirmam que as ações antrópicas modificaram os sistemas geomorfológicos e alteraram significativamente a paisagem da alta bacia do ribeirão Areia Dourada. As diversas formas de uso

da terra demonstram, desde o ano de 1962, a incompatibilidade com as características físicas da bacia analisada, refletidas no aumento expressivo na formação e desenvolvimento de feições erosivas lineares e das áreas de terraço e planície aluvial entre os anos analisados.

Embora averiguado que muitos processos erosivos ocorram até atingirem o nível de voçoroca, em nenhum setor da Bacia verifica-se o emprego adequado de técnicas conservacionistas e preservacionistas suficientes para conter o avanço das erosões. Em muitos casos, os usos da terra, principalmente a cana-de-açúcar em terrenos arrendados e a pecuária, ocorrem concomitantes às formas erosivas, agravando o quadro ambiental crítico da área estudada. Tais ações, nocivas ao ambiente, em longo prazo, tendem a dificultar o uso dos terrenos, estabelecendo impactos negativos à própria economia dos agricultores e pecuaristas. Os usos supracitados mantêm-se ativos devido às diversas formas de incentivos que ostentam a racionalidade econômica em detrimento de uma esperada racionalidade ambiental, verificada no avanço das áreas com plantio de cana-de-açúcar, associado principalmente a subsídios do governo e na manutenção de práticas pecuaristas de superpastoreio dos terrenos, ao invés da regularização fundiária e da adequação das propriedades à legislação ambiental.

Considera-se que a metodologia aplicada neste estudo permitiu melhor avaliar e compreender o quanto as ações humanas, sobretudo pela análise histórica, política e agrária da região, que compreende a área estudada, ultrapassam os limites naturais da bacia há décadas, resultando no desequilíbrio dos sistemas geomorfológicos e no desperdício de recursos naturais. As práticas que demonstram incompatibilidade com o meio físico, já bastante desgastado, ainda persistem e tendem a agravar a situação averiguada, restando preocupações quanto à finitude dos recursos e ao futuro da população local, predominantemente rural e dependente do uso dos solos e da água.

Desta forma, embora os estudos da antropogeomorfologia no Brasil estejam mais centrados nas alterações em áreas urbanas, principalmente na região metropolitana de São Paulo, devido às obras de engenharia que modificam diretamente as formas de relevo e, conseqüentemente, os processos naturais, compreende-se que os ambientes rurais do Oeste Paulista, pelas

características do meio físico que deflagram fragilidade natural à área, representam um bom campo para utilização da referida abordagem, uma vez que alterações das coberturas superficiais e usos inadequados tendem a alterar consideravelmente os processos naturais e, assim, as formas de relevo.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO JR, A. C. R. Paisagem antropogenética e a dinâmica do meio físico na porção sul da cidade de Belém-PA. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.7, n.2, p. 71-96, 2013.

BARRETO, M. J.; THOMAZ Jr, A.; OLIVEIRA, A. M. S. O discurso ideológico do agronegócio e a expansão do capital sucroalcooleiro na região do Pontal do Paranapanema. In: ENCONTRO DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19., 2009, São Paulo. **Anais...** USP. São Paulo, 2009. p. 1-22.

BARRETO, M. J.; THOMAZ Jr, A. O cenário do agronegócio canavieiro na região do Pontal do Paranapanema (SP). In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21., 2012, **Anais...** UFU. Minas Gerais, 2012. p. 1-19.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

CARVALHO, B. C.; OLIVEIRA, D. Contribuição da geomorfologia antrópica na caracterização do Maciço do Bonilha, Região Metropolitana de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v.23, 2012. p. 37-56.

CARVALHO, W. A. (Coord.). **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do rio Santo Anastácio (SP)**. Presidente Prudente: FCT, UNESP, 1997. (Boletim científico, n.2).

FERRARILEITE, J. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: HUCITEC, 1998. 202p.

FRANCISCO, A. B. A erosão dos solos no extremo oeste paulista e seus impactos no campo e na cidade. **Revista GEOMAE**, Campo Mourão, v.2, n.2, p.57-68, 2011.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Bases técnicas para a recuperação da bacia do rio Santo Anastácio: 3ª fase**. São Paulo: IPT, 1994. (IPT. Relatório, n. 32.257).

MASSARETTO, N.; NUNES, J. O. R. Impactos ambientais do plantio de cana-de-açúcar nos solos dos assentamentos rurais

- do Pontal do Paranapanema (SP): O caso das “parcerias” no Assentamento Santa Teresinha da Alcídia. In: SEMANA DE GEOGRAFIA E VI ENCONTRO DE ESTUDANTES DE ICENCIATURA EM GEOGRAFIA, 11., 2010, Presidente Prudente **Anais...** FCT/UNESP. Presidente Prudente, 2010.
- MONBEIG, P. **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1984. 392p.
- NIR, D. **Man, a geomorphological agent**: an introduction to Anthropogenic Geomorphology. Jerusalém: Keter Publishing House, 1983. 165p.
- NUNES, J. O. R.; PERUSI, M. C.; PETERLINI, G. H. C.; IEZZI, R. O.; PISANI, R. J.; SANTANA, E. L. R. Variações textuais dos Latossolos Vermelhos do assentamento rural Antonio Conselheiro – Mirante do Paranapanema (SP). **Geografia em Atos**, Presidente Prudente, v.1, n.6, p. 30-39, 2006.
- RODRIGUES, C. A urbanização da Metrópole sob a perspectiva da geomorfologia. In: CARLOS, A. F.; OLIVEIRA, A. U. (org.) **Geografias de São Paulo**. São Paulo: Contexto, 2004. v.1, p.89-114.
- RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.17, p. 101-111, 2005.
- PAULA E SILVA, F.; CHANG, H. K.; CAETANO-CHANG, M. R. Estratigrafia de subsuperfície do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. **Revista Geociência**, Rio Claro, v.35, p. 77-88, 2005.
- SUDO, H.; GODOY, M. C. T. F.; FREIRE, O. O processo erosivo na bacia do rio Santo Anastácio. In: Encontro Nacional de Estudos sobre Meio Ambiente, 3., 1991. Londrina, PR, Brasil. **Anais...** Londrina: ENESMA, 1991. p. 1-13.
- ZANATTA, F. A. S. **Diagnóstico visando planejamento ambiental da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP)**. 2014, 140f. Dissertação (Mestrado em Geografia – organização do espaço). Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2014.