

AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DOS PROCESSOS EROSIVOS LINEARES E SUA RELAÇÃO COM A EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA

Leandro de Godoi PINTON ¹ & Cenira Maria Lupinacci da CUNHA ²

- (1) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus de Rio Claro. Rua 10, 2527 – Bairro Santana. CEP 13500.230. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: lgpgeo@yahoo.com.br
(2) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista UNESP/Campus de Rio Claro. Rua 10, 2527 – Bairro Santana. CEP 13500.230. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: cenira@rc.unesp.br.

Introdução
A Área de Estudo
Materiais, Métodos e Técnicas
Técnicas
 Cartas de Feições Erosivas
 Cartas de Uso da Terra
 Dados Geológicos e Pedológicos
Resultados e Discussões
Considerações Finais
Referências Bibliográficas

RESUMO – O desenvolvimento dos processos erosivos lineares está relacionado diretamente com as características naturais do ambiente ou com modificações ocorridas nestas pela ação antrópica. Neste contexto, o presente artigo teve como objetivo geral avaliar a dinâmica dos processos erosivos lineares e as suas relações com a evolução do uso da terra e com as características lito-pedológicas da bacia do Córrego do Cavalheiro – Analândia, SP. A fim de atender tal objetivo, foram elaboradas cartas de feições erosivas e de uso da terra de diversos cenários, além de representações cartográficas dos dados geológicos e pedológicos da área de estudo. Os dados obtidos foram analisados a partir dos princípios que concernem à Teoria Geral dos Sistemas. Tal análise evidenciou o intrínseco vínculo no desenvolvimento dos processos erosivos lineares com as mais diversas formas de uso da terra e com os atributos naturais da área de estudo. Deste modo, considera-se que o procedimento metodológico adotado nesta pesquisa constitui-se em ferramenta fundamental para compreender a dinâmica dos processos erosivos lineares, possibilitando a obtenção de dados de extrema relevância para o planejamento do uso e ocupação da terra.

Palavras Chave: processos erosivos lineares; evolução do uso da terra; características lito-pedológicas.

ABSTRACT – *L. de G. Pinton & C.M.L. da Cunha - Evaluation of the the linear erosion processes dynamic and its relation with the evolution of the land use.* The development of linear erosion processes is directly related with the environment natural characteristics or with modifications that have occurred on them by the anthropic action. In this context, the present article has as a general objective to evaluate the dynamic of the linear erosion processes and their relations with the evolution of the land use and with the lito-pedologic characteristics of the Cavalheiro hydrographic basin – Analândia, SP. In order to reach such objective, maps of erosive features and land use of several settings were elaborated, besides cartographic representations of the geological and pedological data of the study area. The obtained data were analyzed starting from the principles that concern to the General Systems Theory. Such analysis evidenced the intrinsic bond of the development of linear erosion processes with the several forms of land use and with the natural attributes of the studied area. Therefore, the methodological procedure adopted in this research has been considered as fundamental tool to understand the linear erosion processes dynamic, making it possible to take data of extreme relevance for the planning of the use and occupation of the land.

Keywords: linear erosion processes; land-use evolution; lito-pedologic characteristics.

INTRODUÇÃO

O problema da erosão dos solos é uma questão ambiental que tem causado preocupação entre os pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, envolvendo também o poder público e a população leiga. As considerações a respeito da erosão não são recentes na bibliografia científica, haja vista a historicidade quanto à gênese da erosão.

Para alguns autores, como Bertoni & Lombardi Neto (1990), a erosão é considerada tão antiga quanto a história deste planeta, sendo neste caso denominada erosão geológica, a qual consiste nos processos normais de modificação da crosta terrestre, sendo reconhecida somente no decorrer de longos períodos de atividade. Ademais, a partir do Período Neolítico, ocorre a

sedentarização do homem para o plantio e produção de seu próprio alimento que, conseqüentemente, proporcionou um crescimento da população. Concomitantemente, houve o desenvolvimento de técnicas que resultaram no estabelecimento das mais diversas formas de uso e ocupação da terra, as quais deram início ao processo denominado de erosão acelerada. De acordo com Guerra & Guerra (1997), a erosão acelerada é aquela “realizada na superfície terrestre pela intervenção humana e seres vivos, em geral, ocasionando um desequilíbrio ambiental. É o aceleração da erosão nas camadas superficiais do solo, motivado por desmatamento, cortes de barrancos em estradas etc.”

Neste sentido, evidencia-se uma gama de estudos realizados para a compreensão da erosão e os seus diversos tipos. Este fato remete para uma discordância entre autores sobre o conceito de erosão. Assim, para o presente artigo, adotou-se a definição dada por Bertoni & Lombardi Neto (1990), os quais entendem por erosão “a realização de uma quantidade de trabalho no desprendimento do material de solo e no seu transporte”. Ressalta-se ainda, a inserção da ação antrópica como agente erosivo, pois o homem, como parte integrante do sistema da Terra, não deve ser isento de responsabilidade na gênese de tais processos.

Dentre os tipos de erosão existentes, torna-se relevante entender o mecanismo relacionado à ação das águas pluviais sobre o solo – erosão hídrica – pois, “o processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que em outras regiões do planeta” (Guerra, 2005).

A erosão hídrica envolve dois eventos iniciais, “por um lado o impacto das gotas de chuva no solo, sobretudo quando desprotegido da vegetação e, por outro, o escoamento superficial das águas, permitindo o transporte das partículas liberadas” (Salomão, 2005).

Há diversas formas de erosão hídrica, as quais se diferenciam tanto por ocorrerem em superfície como em subsuperfície. Em superfície, as erosões laminares e lineares constituem-se em fenômenos de grande relevância para o planejamento e conservação dos solos. Evidencia-se ainda que estes processos erosivos devem ser tratados de forma diferenciada “por se constituírem em processos erosivos que envolvem mecanismos e condicionantes diversos” (Salomão, 2005).

A erosão laminar ocorre pelo “escoamento difuso das águas de chuva, resultando na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais do solo” (Salomão, 2005). Esta forma de erosão é considerada como sendo a de maior importância, contudo, “é a mais difícil de ser identificada e avaliada em virtude da pequena diferenciação morfológica entre

os horizontes do perfil; quase sempre é difícil uma avaliação da profundidade da camada que já foi removida pela erosão laminar” (Bertoni & Lombardi Neto, 1990). Ressalta-se ainda que, devido ao fato da erosão laminar remover, primeiramente, “as partículas mais leves do solo, e considerando que a parte mais ativa do solo de maior valor, é a integrada pelas menores partículas, podem-se julgar os seus efeitos sobre a fertilidade do solo” (Bertoni & Lombardi Neto, 1990), bem como, seus efeitos para o desencadeamento dos processos erosivos lineares.

Os processos erosivos lineares são facilmente identificados pelos homens devido aos seus diferentes graus de intensidade, profundidade e vestígios deixados nos solos. Estes processos, em algumas situações, iniciam-se com a erosão laminar, todavia, sua forma genética ocorre quando há uma concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial devido alguma irregularidade do terreno por seus atributos naturais ou por modificações ocorridas nestes pela ação antrópica. Estes processos erosivos podem gerar feições diferenciadas de acordo com seu estágio de desenvolvimento: sulcos erosivos, passando a ravinas e atingindo o seu maior estágio de degradação denominado de voçorocas ou boçorocas.

Os sulcos erosivos constituem-se nas feições relacionadas ao estágio inicial dos processos erosivos lineares. Esta feição caracteriza-se por pequenos canais nas superfícies do terreno advindos da concentração de linhas de fluxo de água.

Já as ravinas podem ser diferenciadas dos sulcos erosivos por possuírem uma maior profundidade dos canais observados na superfície do terreno; “tratar-se-ia de ravina quando o canal formado não pode ser obliterado por operações normais de preparo do solo” (Soil Conservation Service, 1966, citado por Salomão 2005). Esta feição erosiva ocorre quando há uma maior concentração no volume de água na superfície do terreno, promovendo um solapamento ou escavação descendente dos sulcos erosivos devido a uma maior profundidade dos mesmos (Cerri, 1999).

Por fim, o estágio mais evoluído dos processos erosivos lineares dá origem às voçorocas. Estas feições possuem diversas definições na literatura internacional e nacional no que se refere às suas diferenciações para as ravinas. Desta forma, nesta pesquisa, consideraram-se como voçorocas os canais erosivos que apresentavam, em seu fundo, o afloramento do lençol freático.

É importante salientar que para a compreensão do desenvolvimento tanto dos processos erosivos laminares quanto dos processos erosivos lineares deve-se atentar para uma análise integrada dos atributos naturais de certa área e da dinâmica do uso da terra inserida na mesma.

Em relação aos atributos naturais evidenciam-se as condições climáticas, topográficas, geológicas e pedológicas, bem como de vegetação. Enquanto que, em relação à dinâmica do uso da terra, deve-se ter em mente que os diversos processos decorrentes desta estão relacionados a vários fatores, dentre os quais, Ross (1994), aponta *a crescente industrialização concentrada em cidades, a mecanização da agricultura em sistema de monocultura, a generalizada implantação de pastagens, a intensa exploração de recursos energéticos e matérias-primas como o carvão mineral, petróleo, recursos hídricos, minérios, tem alterado de modo irreversível o cenário da terra e levado com frequência a processos degenerativos profundos da natureza.*

De acordo com Lambim et al. (2003) *a mudança do uso da terra é sempre causada pela múltipla interação de fatores originados de diferentes níveis de organização mantenedores dos sistemas homem-ambiente. A mistura de forças motrizes das mudanças do uso da terra varia no tempo e no espaço, de acordo com as condições específicas da relação homem-ambiente.*

Para estes autores, as mudanças são geralmente conduzidas pela combinação de fatores que trabalham gradualmente e de fatores que acontecem com interrupções. Dentre esses fatores, os autores citam a variabilidade do ambiente natural, da economia e da tecnologia, da demografia, das diversas instituições, da cultura e, até mesmo, do processo de globalização. Assim, estes revelam que hoje, *o entendimento das causas das mudanças do uso da terra moveu de representações simplistas de duas ou três forças para uma compreensão muito mais profunda que envolve interações entre situações específicas entre um número maior de fatores de diferentes escalas espaço-temporal* (Lambim et al., 2003).

As mudanças do uso da terra são tão intensas que, segundo Lambim et al. (2001), *estas quando são globalmente agregadas, afetam significativamente aspectos chaves do funcionamento do sistema da Terra. Estas causam impactos diretamente na diversidade biótica mundial* (Sala et al., 2000 citado por Lambim et al., 2001), *contribuem para mudanças climáticas regionais e locais, como também para o aquecimento global; são a fonte primária de degradação do solo; alteram o suprimento do ecossistema*

e, afetam a habilidade dos sistemas biológicos de dar suporte às necessidades humanas.

Considerando os pressupostos sobre a dinâmica do uso da terra e sua relação com o desenvolvimento dos processos erosivos lineares e o seu intrínseco vínculo com os atributos naturais, selecionou-se como área de estudo a bacia do Córrego do Cavalheiro. A escolha desta bacia como área de estudo deve-se a observações realizadas *in loco*, em que se constataram a presença de uma grande quantidade de processos erosivos lineares vinculados as mais diversas formas de uso da terra.

Assim, o objetivo geral deste artigo é avaliar qualitativamente a dinâmica dos processos erosivos lineares e as suas relações com a evolução do uso da terra, bem como com as características lito-pedológicas da área. Para atingir tal objetivo geral, foram realizadas as seguintes etapas:

- Mapeamento das feições erosivas, presentes e passadas, por meio da elaboração das cartas de feições erosivas, as quais permitiram localizar e dimensionar mais claramente o desenvolvimento dos processos erosivos lineares;
- Análise do uso da terra por meio da elaboração de cartas de cenários distintos, a fim de avaliar como o homem tem utilizado este espaço;
- Levantamento de dados sobre as características geológicas e pedológicas e sua distribuição espacial na área de estudo através de revisão bibliográfica, a qual possibilitou a elaboração de representações cartográficas destes atributos;
- Cruzamento das informações da dinâmica das feições erosivas com as do uso da terra e características pedológicas e geológicas. Tal cruzamento visou compreender como a dinâmica dos processos erosivos lineares se relacionam com a evolução do uso da terra e com as características lito-pedológicas da área.

Dessa forma, espera-se que este artigo forneça subsídios para a compreensão da dinâmica dos processos erosivos lineares e as suas relações com os atributos lito-pedológicos e com a evolução do uso da terra da área em questão, bem como, venha a se constituir em exemplo de procedimento metodológico a ser adotado em outras áreas de estudo com o intuito de contribuir aos processos de planejamento do uso e ocupação da terra.

A ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Córrego do Cavalheiro localiza-se no setor centro-leste do Estado de São Paulo,

no município de Analândia, entre as coordenadas geográficas de 22°05'36" e 22°07'58" de latitude Sul

e 47°39'14" e 47°41'28" de longitude Oeste, possuindo uma área de 9,9 km² (Figura 1). O Córrego do Cavalheiro é afluente da margem esquerda do rio Corumbataí e, o mesmo drena, a jusante, um setor do perímetro urbano do município de Analândia. Convém ressaltar que a bacia

do Córrego do Cavalheiro constitui-se como uma das áreas de nascentes do rio Corumbataí, o qual possui grande importância regional devido ao seu potencial hídrico para abastecimento dos municípios de Analândia, Corumbataí, Rio Claro e Piracicaba.

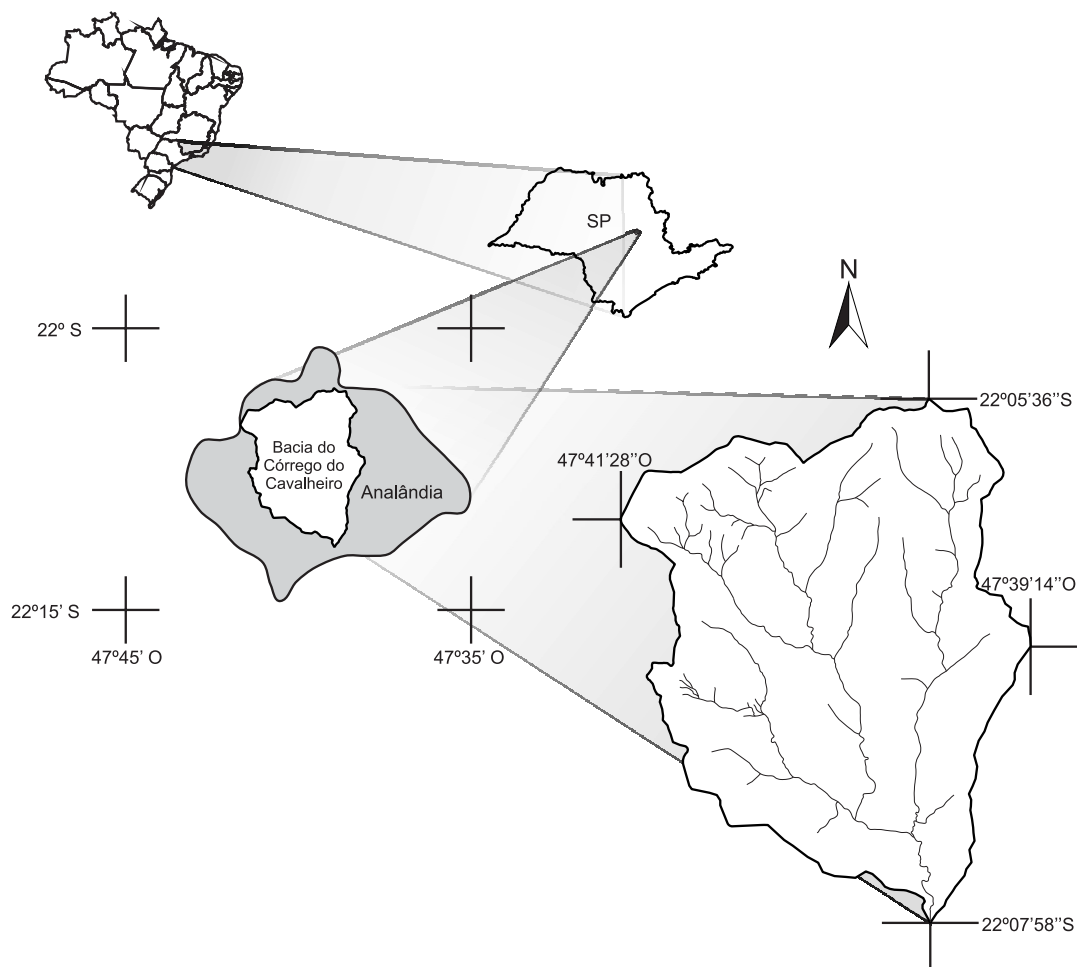


FIGURA 1. Localização da Bacia do Córrego do Cavalheiro. Sem escala.

A área de estudo situa-se na maior unidade geológica do Estado de São Paulo, a Bacia Sedimentar do Paraná. Este pacote vulcânico sedimentar possui características litoestruturais que proporcionam a formação de três compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo – Depressão Periférica, Cuestas Areníticas-Basálticas e o Planalto Ocidental (IPT, 1981). A bacia hidrográfica do Córrego do Cavalheiro distribui-se em parte na Depressão Periférica e, em parte, nas Cuestas Areníticas-Basálticas.

Segundo Ab'Sáber (1969) a gênese de ambos os compartimentos está relacionada com o processo de circundesnudação, de idade pós-cretácea ocorridos nas margens da Bacia Sedimentar do Paraná. Este processo está vinculado à ação erosiva das drenagens,

a qual normalmente ocorre nas bordas de bacias sedimentares. Ressalta-se que o processo denudativo da circundesnudação é acelerado devido à inclinação das camadas sedimentares. Essas inclinações são decorrentes da subsidência do pacote sedimentar na área central desta bacia, proporcionando epirogênese nas bordas da mesma. Esta inclinação também pode estar vinculada à reativação do Planalto Atlântico.

Tendo em vista a ação da drenagem no processo denudativo da circundesnudação, surge a necessidade da caracterização do clima da bacia do Córrego do Cavalheiro, pois, este componente do sistema ambiental físico possui influência direta no ciclo hidrológico e, conseqüentemente, na gênese de tal processo e nos processos erosivos lineares.

De acordo com a classificação de Köppen, verifica-se na área de estudo a ocorrência do tipo climático Cwa, o qual se caracteriza por possuir a temperatura média do mês mais frio inferior a 18° C, porém superior a -3° C. Este tipo climático é definido por Köppen como aquele que possui no mínimo 4 meses com temperaturas médias superiores a 10° C, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 22° C. O período das chuvas neste tipo climático concentra-se no verão (Troppmair, 1975).

Com relação à dinâmica das massas de ar e tipos de tempo, a bacia do Córrego do Cavalheiro se insere na subunidade intitulada de Centro-Norte. Esta subunidade integra-se aos climas regionais tropicais alternadamente secos e úmidos, os quais fazem parte dos climas zonais controlados por massas equatoriais e tropicais (Monteiro, 1973).

Brino (1973) ao estudar a definição climática da bacia do Rio Corumbataí e adjacências, com ênfase a caracterização dos tipos de tempo acrescenta que *os tipos de tempo que ocorrem na área, do ponto de*

vista genético, enquadram-se em 2 (dois) grupos:

1. Anticiclônicos – que conduzem a tipos de tempo secos – apresentando uma dependência acentuada dos fatores climáticos sub-regionais.
2. Perturbados da Frente Polar Atlântica (FPA) – que origina tipos de tempo chuvosos, apresentando, na sua definição, contribuição decisiva do dinamismo atmosférico reinante, e apenas influência secundária dos fatores climáticos estáticos próprios da área (Brino, 1973).

Por fim, é de suma importância evidenciar que o compartimento das Cuestas-Arenito-Basálticas influencia diretamente no quadro climático da bacia do Córrego do Cavalheiro, contribuindo para o aumento da precipitação na área. Boin (2000) salientou que as “correntes de leste encontram barreiras topográficas como as Serras de Botucatu, São Pedro e do Cuzuzinho, que formam o *front* cuestasiforme das cuestas arenito-basálticas, posicionadas a Leste e Sudeste, do Planalto Ocidental, em cujas bordas precipitam” (Boin, 2000).

MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS

A orientação metodológica para o presente artigo teve respaldo nos princípios da Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica. Cowan (1936, citado por Howard, 1973) afirma que “um sistema é composto de elementos (objetos), seu estado instantâneo e inter-relações, estando sujeito a modificações através do tempo”. Com relação à composição dos sistemas, deve-se levar em consideração aspectos como a matéria, a energia e sua estrutura.

Os sistemas podem ser classificados segundo critérios variados. Para a análise geográfica, o critério funcional e o da complexidade estrutural são os mais importantes (Christofolletti, 1979).

A escolha da bacia hidrográfica do Córrego do Cavalheiro como área de estudo justifica o uso da abordagem sistêmica quanto ao critério funcional, pois esta se constitui em um sistema aberto que recebe (*input*) energia e massa na forma de água e sedimentos provenientes, respectivamente, das precipitações atmosféricas e de sedimentos das vertentes, e perdem (*output*) massa e energia através de água e sedimentos que são deslocados em direção a outras bacias, lagos ou oceanos, ou através da transpiração e evapotranspiração para a atmosfera.

Dessa forma, segundo Cunha (1997), a escolha da abordagem sistêmica para um estudo de processos erosivos tomando por unidade espacial básica a bacia hidrográfica ocorre em função de tal enfoque “permitir a clara identificação das inter-relações existentes entre

os diversos elementos e respectivos atributos do universo ocupado”.

Quanto ao critério da complexidade estrutural, esta pesquisa utilizou-se da concepção dos sistemas processos-respostas e dos sistemas controlados.

Os sistemas processos-respostas *são formados pela combinação de sistemas morfológicos e sistemas em seqüência. Os sistemas em seqüência indicam o processo, enquanto o morfológico representa a forma, a resposta a determinado estímulo. Ao definir os sistemas de processos-respostas, a ênfase maior está focalizada para identificar as relações entre o processo e as formas que dele resultam* (Christofolletti, 1979).

Estabelece-se assim, um equilíbrio entre o processo e a forma, evidenciando que qualquer alteração no sistema em seqüência terá reflexos de alteração na forma. Assim, a avaliação deste aspecto foi possível por meio da análise das cartas de feições erosivas, cujo documento cartográfico proporcionou respaldo às inferências dos processos que dão origem às feições erosivas lineares da área de estudo. Desta forma, por meio dos dados adquiridos desta carta, os processos relacionados aos sistemas em seqüência foram deduzidos a partir do mapeamento das feições erosivas referentes aos três estágios de desenvolvimento dos processos erosivos lineares. Entende-se que tais formas se constituem na resposta aos processos erosivos lineares atuantes sobre a área.

Já os sistemas controlados “são aqueles que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-respostas”, visto que “o homem pode intervir para produzir modificações na distribuição de matéria e energia dentro dos sistemas em seqüência e, conseqüentemente, influenciar nas formas que com ele estão relacionadas” (Christofoletti, 1979).

Este aspecto do sistema foi avaliado por meio da análise de cartas de uso da terra, presente e passadas, da bacia do Córrego do Cavalheiro. Estas possibilitaram uma avaliação da ação antrópica através do conhecimento da evolução das diversas formas de uso da terra, cujas práticas conduzem a implicações sobre a distribuição de energia e matéria, influenciando diretamente na gênese dos processos erosivos lineares.

TÉCNICAS

As cartas de feições erosivas, de uso da terra e ainda, as representações cartográficas dos dados geológicos e pedológicos da área de estudo constituíram-se em ferramenta fundamental para se alcançar o propósito deste artigo. Desta forma, apresenta-se a seguir as técnicas utilizadas na elaboração destes documentos cartográficos.

Cartas de Feições Erosivas

As cartas de feições erosivas, além de possibilitar a identificação da localização e dimensão deste fenômeno, permitem também a avaliação da dinâmica destas feições em determinado período. Ademais, a análise integrada destas cartas com os dados de uso da terra e características lito-pedológicas permite inferir a gênese dos processos erosivos lineares existentes em determinada área de estudo, assim como identificar as áreas de fragilidade deste espaço.

A elaboração destas cartas para a bacia do Córrego do Cavalheiro compreendeu os cenários dos anos de 1988, 2000 e 2007. A constituição das cartas dos cenários de 1988 e 2000 foi realizada por meio da fotointerpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas dos respectivos anos, utilizando-se de um estereoscópio de bolso. Nesta fotointerpretação foram mapeadas as feições condizentes aos processos erosivos lineares (sulcos erosivos, ravinhas e voçorocas) existentes nos distintos cenários.

Com relação às feições erosivas do ano de 2007, realizou-se um trabalho de campo tendo como base de dados às feições erosivas mapeadas no cenário do ano de 2000. Estas feições foram verificadas em campo e atualizadas de acordo com as condições deparadas no cenário de 2007. A atualização foi efetuada tendo-se o cuidado de investigar as feições erosivas do ano de 2000 que foram controladas por ações conservacionistas, as que se desenvolveram, as que evoluíram e, ainda, as que se mantiveram.

Dessa forma, salienta-se que o uso das técnicas de fotointerpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas e a realização de trabalhos de campo para a atualização dos dados mostraram-se satisfatórios na elaboração das cartas de feições erosivas.

Cartas de Uso da Terra

A elaboração destes documentos cartográficos justifica-se por meio de sua importância para o objetivo geral deste artigo. Através destas cartas foi possível analisar o modo como o homem tem utilizado as terras da bacia do Córrego do Cavalheiro. Neste sentido, foram elaboradas cartas de uso da terra dos respectivos cenários – 1988, 2000 e 2007. Este procedimento permitiu uma avaliação da evolução do uso da terra, auxiliando na análise das correlações existentes entre o desenvolvimento dos processos erosivos lineares e as diversas formas de uso e ocupação da terra realizadas pelo homem.

A constituição destas cartas teve como base de dados as mesmas fotografias aéreas utilizadas na confecção das cartas de feições erosivas e ainda, o acréscimo de dados adquiridos em trabalho de campo para a elaboração da carta de uso da terra do cenário de 2007. A elaboração das cartas de uso da terra referente aos cenários de 1988 e 2000 foi efetuada em meio digital através do *software* AutoDesk Map 2004. Evidencia-se que a delimitação dos polígonos referentes a cada uso da terra não foi realizada automaticamente, mas sim, por meio da interpretação visual da fotografia aérea e, quando necessário, através de métodos tradicionais com o estereoscópio de bolso, seguindo os princípios colocados por Ceron & Diniz (1966).

Já a elaboração da carta de uso da terra do cenário de 2007 da bacia do Córrego do Cavalheiro foi realizada através da atualização dos dados obtidos com a interpretação da fotografia aérea do ano de 2000. Como a área de pesquisa totaliza somente 9,9 km² e apresenta um conjunto amplo de estradas, foi possível percorrê-la com facilidade. A atualização destes dados foi realizada por meio das informações obtidas pelo uso de um GPS, em que os pontos, em coordenadas UTM, obtidos em trabalhos de campo por este aparelho foram transpostos para o arquivo georreferenciado em ambiente digital do *software* utilizado na elaboração desta carta. Assim, foi possível a realização de uma nova delimitação dos polígonos das classes de uso da terra estabelecidas no cenário de 2000, os quais possibilitaram a constituição da carta de uso da terra do cenário de 2007 da bacia do Córrego do Cavalheiro.

Dados Geológicos e Pedológicos

Os dados geológicos e pedológicos são atributos naturais de extrema relevância já que interferem diretamente no desenvolvimento dos processos erosivos

lineares de determinado ambiente. As propriedades destes atributos influenciam na ocorrência dos processos erosivos lineares, seja por facilitar ou por dificultar a constituição destes processos. Deste modo, torna-se de grande importância a visualização da distribuição espacial dos dados litológicos e pedológicos encontrados na área de interesse para auxiliar na compreensão da existência ou não dos processos erosivos lineares.

Assim, por meio de uma pesquisa bibliográfica foram desenvolvidas duas representações cartográficas

contendo os respectivos dados encontrados na bacia do Córrego do Cavalheiro.

Os dados litológicos foram obtidos através da Folha Geológica de Corumbataí (Folha SF-23-Y-A-I-2), desenvolvida por São Paulo (1984), na escala 1:50.000, e os dados pedológicos, com base no mapa de solos da bacia do Rio Corumbataí, desenvolvido por Koffler et al. (1992), na escala 1:50.000. Tais dados ainda foram reambulados em campo a fim de adequar os detalhes necessários à escala adotada nesta pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise e o posterior cruzamento dos dados obtidos nas cartas de feições erosivas, nas cartas de uso da terra dos cenários de 1988, 2000 e 2007 e nas representações cartográficas dos dados geológicos e pedológicos subsidiaram a avaliação da dinâmica dos processos erosivos lineares e as suas relações com a evolução do uso da terra, bem como com as características lito-pedológicas da bacia do Córrego do Cavalheiro. Para que essa avaliação fosse realizada de forma inteligível, apresenta-se, em um primeiro momento, uma breve apreciação das informações adquiridas nos respectivos documentos cartográficos produzidos. Em seguida, apresentam-se as considerações relevantes do cruzamento entre estas informações para o objetivo deste artigo.

A análise das cartas de feições erosivas (Prancha 1) indica uma dinâmica ativa dos processos erosivos lineares na bacia do Córrego do Cavalheiro, sendo possível constatar tanto o aumento destas feições quanto a manutenção e contenção das mesmas (Figura 2). O aumento no número dessas feições pode ser evidenciado em toda a área da bacia no ano de 2000 em relação ao cenário de 1988. Nota-se também, que as feições erosivas localizadas a oeste e a noroeste da bacia se mantiveram neste período (Prancha 1). As feições erosivas lineares identificadas no ano de 2007 evidenciam a manutenção destas no setor centro-norte, leste e oeste da bacia em relação ao cenário de 2000. Todavia, é também no ano de 2007 que se relata a contenção de um considerável número de feições erosivas no setor sul da bacia quando este é comparado com o cenário de 2000.

Já em relação à análise das cartas de uso da terra dos anos de 1988, 2000 e 2007 (Prancha 2) cabe expor as classes de uso da terra identificadas em cada cenário. Evidencia-se que as classes de uso da terra identificadas nestes cenários da bacia do Córrego do Cavalheiro foram praticamente as mesmas – mata, pasto limpo, pasto sujo, silvicultura, cultura anual, área urbanizada e área construída (propriedades rurais) –

com apenas uma exceção na carta de uso da terra referente ao ano de 2007 em que se constatou a presença de cana-de-açúcar. A análise da evolução do uso da terra neste período manifesta uma diminuição das classes mata e pasto limpo em toda a área da bacia; uma redução, no setor sul, da classe pasto sujo, mas ao mesmo tempo, um aumento dessa classe no setor norte; um aumento da silvicultura, da área urbanizada e das áreas construídas (propriedades rurais) no setor sul e, por fim, relativa estabilidade quanto à evolução das áreas identificadas como culturas anuais.

O substrato geológico existente na bacia do Córrego do Cavalheiro que sustenta as classes de uso da terra acima citadas possui datação que vai do período Mesozóico ao Cenozóico. De acordo com São Paulo (1984), as litologias encontradas ao longo da extensão da área de estudo concernem a: Formação Pirambóia, Formação Botucatu e Formação Serra Geral – pertencentes ao Grupo São Bento; Formação Itaqueri e, ainda, a Formação Santa Rita do Passa Quatro

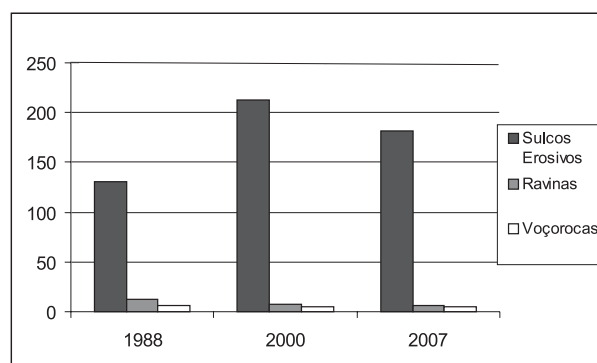
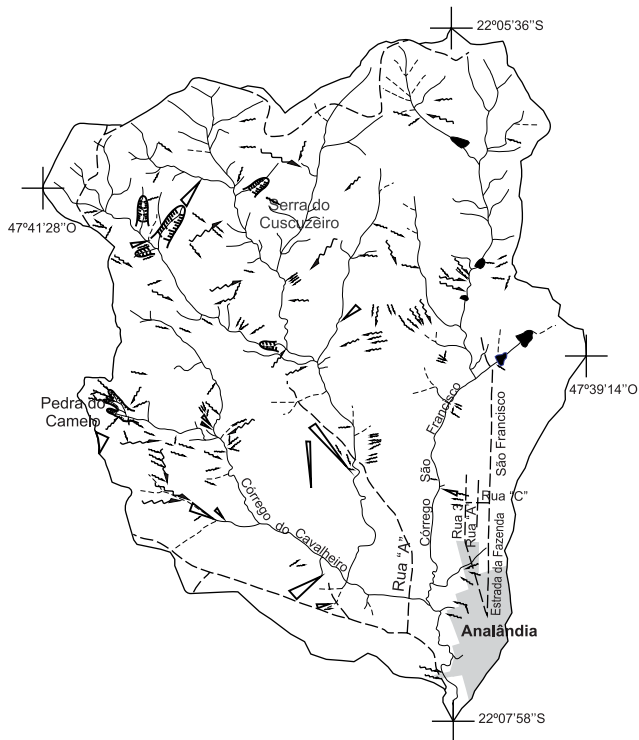
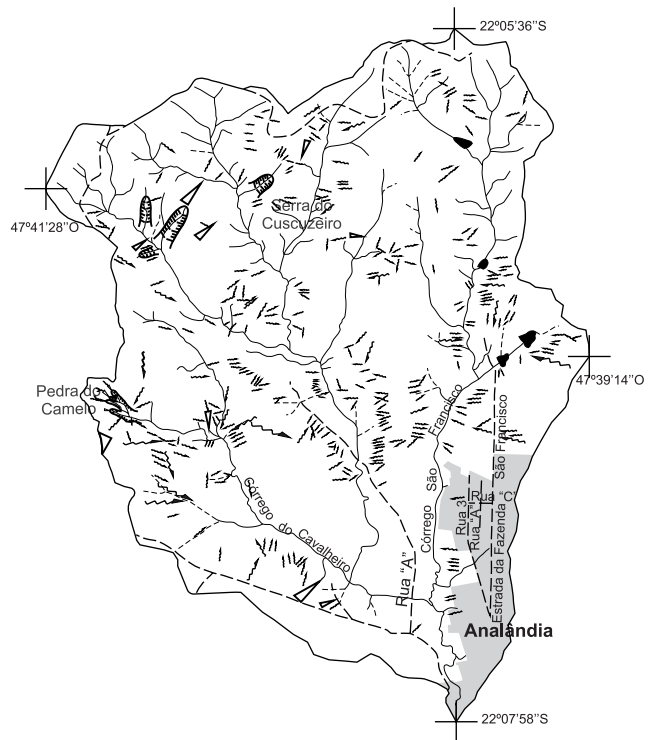


FIGURA 2. Evolução do número de feições erosivas lineares (1988; 2007).

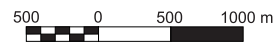
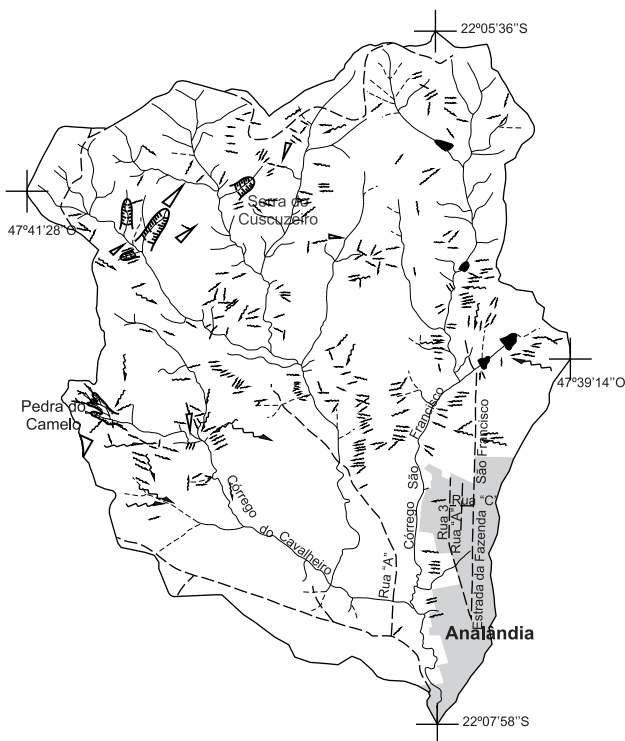
Cenário do ano de 1988



Cenário do ano de 2000



Cenário do ano de 2007



I - Tipos de Feições erosivas

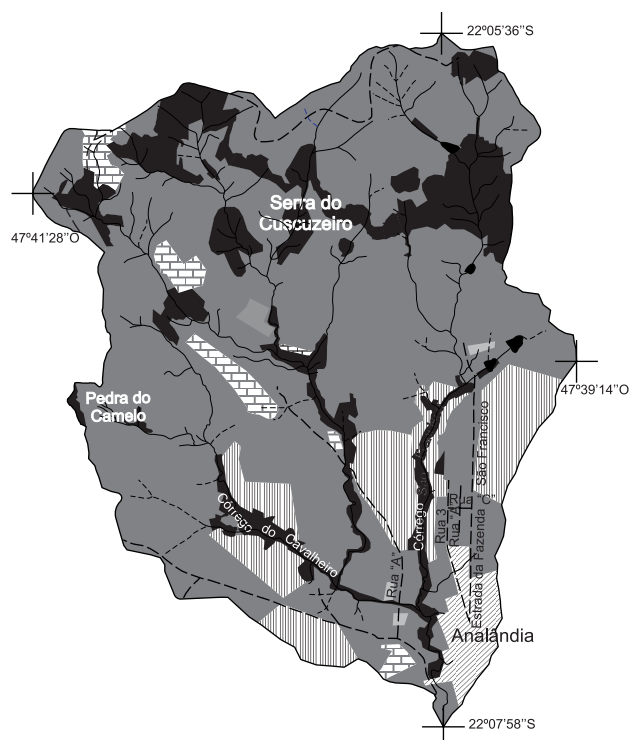
- Sulcos erosivos
- Ravinas
- Voçorocas

II - Convenções Cartográficas

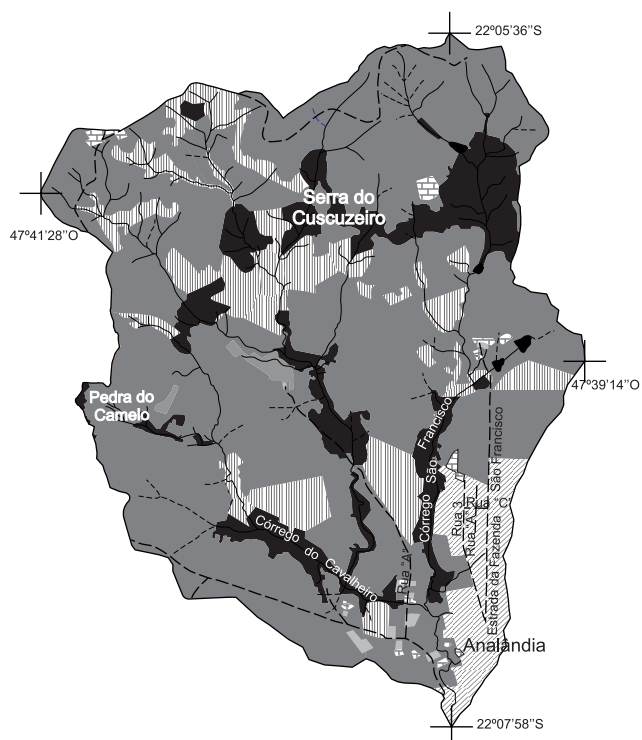
- Drenagem
- Limite da Bacia
- Área Urbana
- Estradas não-pavimentadas
- Lagos

PRANCHA 1. Cartas de feições erosivas da bacia do Córrego do Cavalheiro. Fonte: Terra Foto S.A. Obra 584: foto aérea. São Paulo, 1988. 2 fotografias aéreas. Escala 1:40.000. Base Aerofotogrametria e Projetos S/A. Obra 719: foto aérea. São Paulo, 2000. 2 fotografias aéreas. Escala 1:30.000.

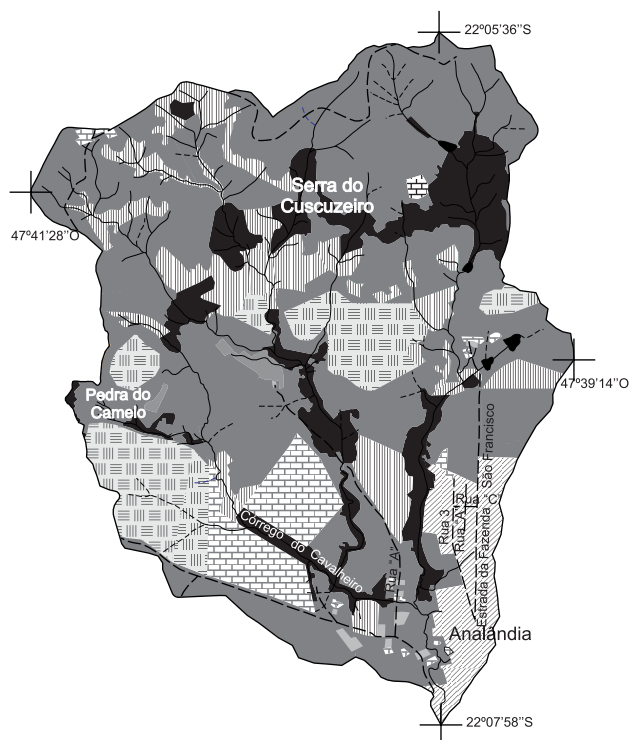
Cenário do ano de 1988











Cenário do ano de 2000







Cenário do ano de 2007



I - Tipos de Uso da Terra

-  Mata
-  Pasto limpo
-  Pasto sujo
-  Cultura anual
-  Silvicultura
-  Área urbanizada
-  Área construída (propriedades rurais)
-  Cultura de cana-de-açúcar

II - Convenções Cartográficas

-  Drenagem
-  Limite da Bacia
-  Estradas não-pavimentadas
-  Lagos

PRANCHA 2. Cartas de uso da terra da bacia do Córrego do Cavalheiro. Fonte: Terra Foto S.A. Obra 584: foto aérea. São Paulo, 1988. 2 fotografias aéreas. Escala 1:40.000. Base Aerofotogrametria e Projetos S/A. Obra 719: foto aérea. São Paulo, 2000. 2 fotografias aéreas. Escala 1:30.000.

(Figura 3). Este pacote litológico caracteriza-se pela presença de derrames basálticos, pertencentes à Formação Serra Geral, e um conjunto de sedimentos, predominantemente areníticos, vinculados às outras formações. Estas características litológicas conferem à área considerável fragilidade erosiva.

Sobre estas condições geológicas apresentadas pela bacia do Córrego do Cavalheiro se desenvolvem as seguintes classes de solos (Figura 4): Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos associados a Nitossolos, Latossolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo (Koffler et al., 1992). A fragilidade

erosiva das formações geológicas se reflete também nas características pedológicas. Assim, os Neossolos Quartzarênicos e Litólicos, bem como os Argissolos, apresentam elevada erodibilidade, conferindo a área considerável suscetibilidade ao desenvolvimento dos processos erosivos. Na área vinculada ao *front* cuestasiforme, onde aflora a Formação Serra Geral, tem-se, para esta escala de trabalho, a associação dos Neossolos Litólicos, vinculados ao intenso declive da cornija cuestasiforme, com os Nitossolos, diretamente derivados do intemperismo da referida formação geológica.

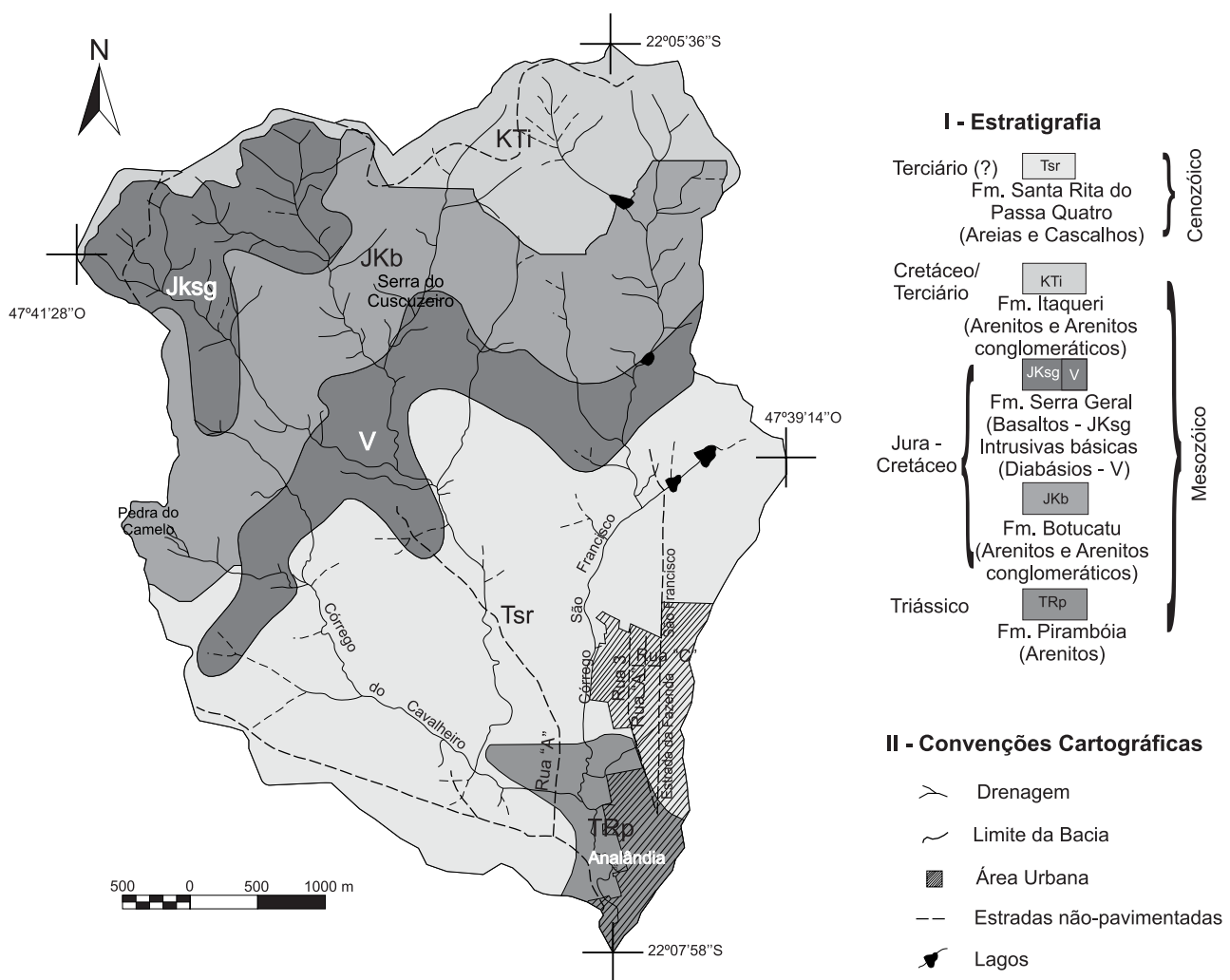
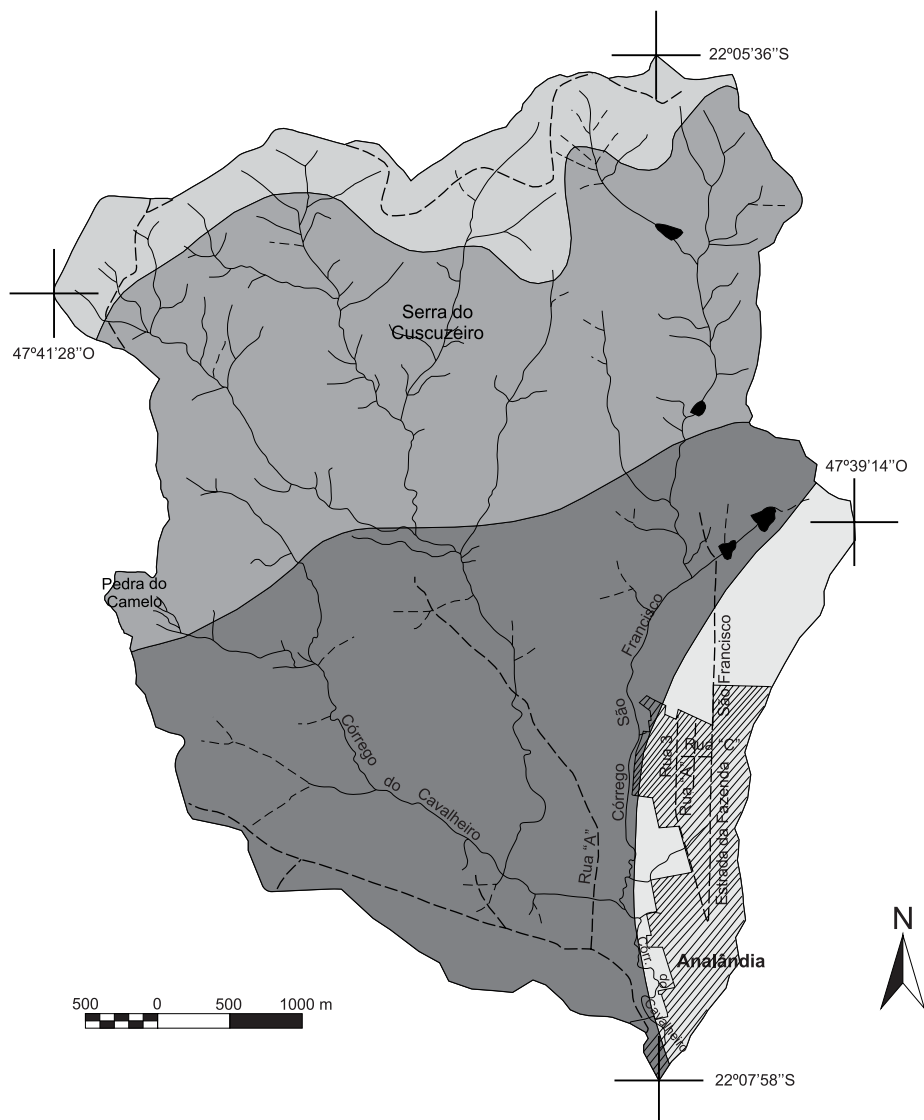


FIGURA 3. A geologia da bacia do Córrego do Cavalheiro. (Adaptado de São Paulo, 1984).



I - Tipos de solo

- Argissolos Vermelho Amarelo - Distrófico, A proeminente ou chernozêmico, textura média/argilosa fase pedregosa I, Unidade Santa Clara.
- Latossolo Vermelho-Amarelo - Álico, A moderado, textura média, Unidade Coqueiro.
- Neossolo Quartzarênico - Areia Quartzosa profunda álica, A moderado.
- Neossolo Litólico - eutrófico, A moderado ou chernozênico, textura argilosa, substrato diabásio + Nitossolo - eutrófico ou distrófico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa, Unidade Estruturada.

II - Convenções Cartográficas

- Drenagem
- Limite da Bacia
- Área Urbana
- Estradas não-pavimentadas
- Lagos

FIGURA 4. Os solos da bacia do Córrego do Cavalheiro.

Após o cruzamento dos dados apresentados até o respectivo momento foi possível verificar um estreito vínculo entre o desenvolvimento dos processos erosivos lineares com os tipos de uso da terra e com as características lito-pedológicas.

A elevada quantidade de feições erosivas lineares identificadas na bacia do Córrego do Cavalheiro, de um modo geral, mantém estreita relação com as características geológicas e pedológicas da área. Estas características fornecem a esta área de estudo um grande potencial para o desenvolvimento destes processos erosivos. Exemplo disso são as feições erosivas encontradas na área noroeste (Foto 1) do setor centro-norte da bacia, as quais se mantiveram em todos os cenários estudados. Ressalta-se a discordância erosiva existente nesta área pelo contato das formações Serra Geral e Botucatu.

Além disso, destaca-se também o impacto das atividades antrópicas na dinâmica dos processos erosivos lineares neste setor. Tais atividades se encontram vinculadas à introdução do cultivo da cana-de-açúcar, a qual vem a dinamizar e a aumentar as feições erosivas encontradas, de modo geral, em todo este setor (Foto 2). A evolução do uso da terra verificada neste setor por meio da análise das cartas de uso da terra dos cenários de 1988, 2000 e 2007 evidenciou uma diminuição da classe de uso da terra mata com um respectivo aumento da classe de uso da terra pasto sujo e, o surgimento de uma área de plantação de cana-de-açúcar.

O setor oeste da bacia do Córrego do Cavalheiro possui uma grande similaridade com o fato relatado acima para o setor centro-norte. Este setor também é marcado por discordância erosiva no contato entre a Formação Serra Geral – mais compacta –, com a Formação Santa Rita do Passa Quatro – menos compacta –, bem como possui uma possível dinamização dos processos erosivos lineares devido à introdução do cultivo da cana-de-açúcar.

A análise das cartas de feições erosivas (Prancha 1), associada à análise das cartas de usos da terra dos cenários de 1988, 2000 e 2007 (Prancha 2), aponta que os processos erosivos no setor oeste já existiam mesmo em um cenário marcado pela presença da classe de uso da terra pasto limpo, como nos anos de 1988 e 2000. Assim, constata-se a importância das características naturais deste setor para a gênese dos processos erosivos. Contudo, pode-se atribuir uma dinamização dos processos erosivos devido à introdução do cultivo da cana-de-açúcar, já que, através da carta de feições erosivas do ano de 2007 (Prancha 1), constatou-se uma evolução dos processos próximos da voçoroca existente neste setor (Foto 3). Desta forma, verifica-se que, mesmo adotando medidas

conservacionistas para a realização deste cultivo nesta área, como a técnica de terraceamento, são encontradas feições erosivas, provavelmente vinculadas também às características naturais do terreno (Foto 4).

A análise das cartas de feições erosivas da bacia do Córrego do Cavalheiro (Prancha 1) em seu setor leste indicou o surgimento de feições erosivas lineares neste local durante o mesmo período em que se constatou uma expansão da área urbana e, ainda, um aumento da classe de pasto limpo e diminuição da classe de pasto sujo, evidenciadas pela evolução do uso da terra no período de 1988 a 2007 (Prancha 2). Desta forma, se pode atrelar a hipótese da gênese desses processos erosivos correlacionarem-se às modificações causadas pela ação antrópica em suas diversas formas de uso da terra. Além disso, ressalta-se ainda a presença neste setor dos Neossolos Quartzarênicos, os quais se caracterizam por elevada erodibilidade (Figura 4). Este setor encontra-se próximo da área urbana do município de Analândia, criando a necessidade de um cuidado especial por parte dos órgãos de planejamento público a fim de evitar futuros problemas no trecho urbano.

Ainda, os dados adquiridos pela análise das cartas de feições erosivas (Prancha 1), combinadas com os dados das cartas de uso da terra dos cenários de 1988, 2000 e de 2007 (Prancha 2), possibilitaram obter notáveis informações do setor centro-sul sobre as relações da dinâmica dos processos erosivos lineares com a evolução das formas de uso da terra da bacia do Córrego do Cavalheiro. Ademais, verifica-se na representação cartográfica dos dados geológicos da bacia do Córrego do Cavalheiro (Figura 3) que este setor caracteriza-se por litologias de menor compactação, Formação Pirambóia e Formação Santa Rita do Passa Quatro, facilitando o desenvolvimento de processos erosivos lineares.

A área localizada no extremo sul deste setor apresenta uma peculiaridade. A análise temporal das cartas de uso da terra do cenário de 1988, em relação ao cenário de 2000 (Prancha 2), evidencia um progressivo aumento da urbanização e uma diminuição significativa da classe de uso da terra mata nesta área. A constatação do aumento da área urbana foi acompanhada pela contenção de algumas feições erosivas existentes no ano de 1988, as quais se encontravam inseridas e próximas da mancha urbana do município de Analândia. Esse fato justifica, por exemplo, a diminuição no número de ravinas que ocorreu do ano de 1988 para o ano de 2000 (Figura 2). Concomitantemente, ocorreu o surgimento de outras feições erosivas, caracterizadas como sulcos erosivos, inseridos na área urbana, como demonstrado na carta de feições erosivas da bacia do Córrego do Cavalheiro

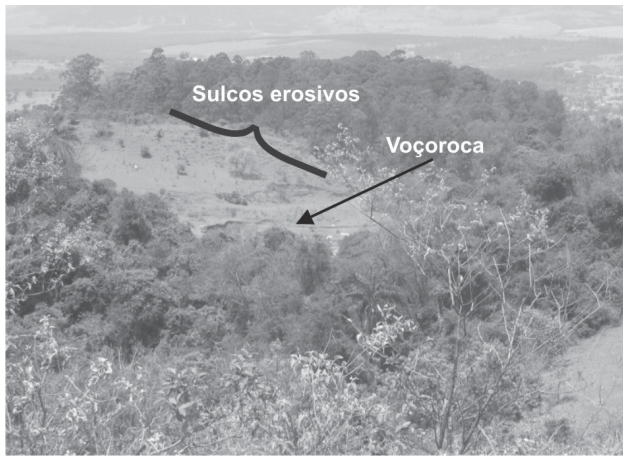


FOTO 1. Feições erosivas localizadas na área noroeste do setor centro-norte da bacia do Córrego do Cavalheiro.



FOTO 4. Cultivo da cana-de-açúcar no setor oeste da bacia do Córrego do Cavalheiro por meio da técnica de terraceamento para evitar a ocorrência de processos erosivos.

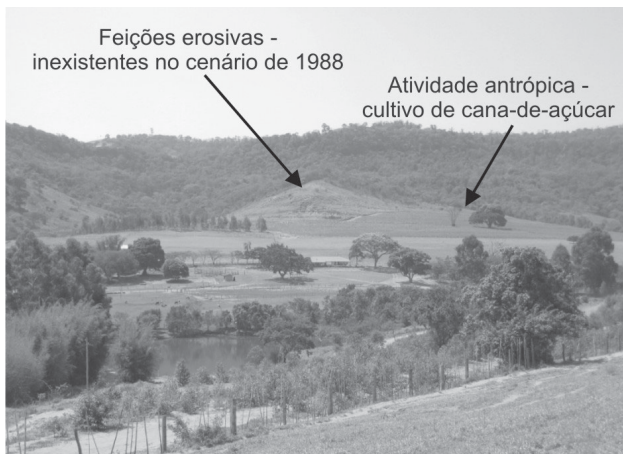


FOTO 2. Dinamização dos processos erosivos lineares no setor centro-norte da bacia do Córrego do Cavalheiro, devido a introdução do cultivo da cana-de-açúcar.



FOTO 5. Uso da técnica de terraceamento no plantio da silvicultura no setor centro-sul da bacia do Córrego do Cavalheiro.



FOTO 3. Voçorocamento existente no setor oeste da bacia do Córrego do Cavalheiro.



FOTO 6. Plantio de silvicultura e obras de contenção para os processos erosivos existentes no cenário do ano de 1988 e no cenário do ano de 2000, próximos à estrada não-pavimentada sem denominação no extremo sudoeste da bacia do Córrego do Cavalheiro.

do cenário de 2000. Evidencia-se a manutenção de tal relato ao ano de 2007, tanto para o uso da terra quanto para as feições erosivas lineares.

Em relação ainda ao setor centro-sul, a carta de feições erosivas da bacia do Córrego do Cavalheiro do ano de 1988 (Prancha 1) indica a presença de dois ravinamentos de grande extensão, localizados próximos do término da estrada não-pavimentada denominada de Rua “A”. Estes ravinamentos, no cenário do ano de 2000, já não estavam mais presentes. Em sobreposição a estes foram identificados sulcos erosivos, os quais denotam uma regressão dos ravinamentos, supondo uma tentativa de contenção dos processos erosivos existentes neste local, os quais vieram a desaparecer no cenário de 2007 (Figura 2). A contenção dos processos erosivos identificados neste local no ano de 2007 está diretamente relacionada com a introdução da silvicultura. O plantio desta cultura foi realizado pela técnica de terraceamento (Foto 5), que combinada com outras práticas conservacionistas, como o próprio uso da silvicultura, reduz os impactos dos processos gravitacionais advindos de uma dinâmica natural pluvio-erosiva, diminuindo as perdas de solo por erosão no local.

Ressalta-se ainda, uma situação relativamente semelhante com a mencionada acima. No extremo sudoeste do setor centro-sul, próximo à estrada que se direciona para o morro testemunho Pedra do Camelo, no ano de 1988, constatou-se a existência de quatro ravinamentos, segundo a carta de feições erosivas do

respectivo cenário (Prancha 1). Um destes processos erosivos possuía uma considerável extensão e encontrava-se bem próximo à referida estrada. No cenário do ano de 2000, constatou-se o desaparecimento de dois destes ravinamentos. Além da permanência de dois ravinamentos localizados próximos à estrada não-pavimentada no extremo sudoeste, no referido cenário, verificou-se ainda o surgimento de uma grande quantidade de sulcos erosivos próximos a tal estrada. Nota-se que, no cenário de 2007, houve o desaparecimento destes processos erosivos mencionados, assim como na situação referente aos processos encontrados próximos do término da estrada não-pavimentada denominada de Rua “A”.

A contenção destes processos erosivos no extremo sudoeste também está diretamente relacionada com a introdução de silvicultura neste local, como pode ser evidenciado na carta de uso da terra do ano de 2007 (Prancha 2). No entanto, deve-se acrescentar ainda que, além da silvicultura, foram encontradas obras de contenção para estes processos erosivos, durante os trabalhos de campo para a reambulação dos dados obtidos em gabinete (Foto 6). As obras de contenção verificadas no local consistem no soterramento das feições erosivas, introdução de vegetação e na construção de barragens de terra à frente das áreas em que se encontravam as feições erosivas. Estas obras permitem a retenção e a infiltração da água, amenizando a ação do escoamento superficial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento metodológico adotado nesta pesquisa foi de grande valia e eficácia para a compreensão da dinâmica dos processos erosivos lineares e as suas relações com a evolução do uso da terra, bem como com as características lito-pedológicas da bacia do Córrego do Cavalheiro.

Os dados obtidos com os documentos cartográficos produzidos – cartas de feições erosivas, cartas de uso da terra dos cenários de 1988, 2000 e 2007 e as representações cartográficas dos dados geológicos e pedológicos –, bem como a análise minuciosa e o cruzamento dos mesmos, forneceram subsídios para um futuro planejamento de uso e ocupação do solo da bacia em questão, sobretudo, identificando a distribuição espacial das feições erosivas lineares, assim como o intrínseco vínculo no desenvolvimento destas feições com as mais diversas formas de uso da terra e com os atributos lito-pedológicos da área de estudo.

A área da bacia do Córrego do Cavalheiro apresenta, de modo geral, em razão de seus atributos geológicos e pedológicos, um grande potencial natural

para o desenvolvimento dos processos erosivos lineares. Exemplo disso são as discordâncias erosivas existentes nos setores centro-norte, centro-sul e oeste devido ao contato entre formações geológicas de resistências diferentes. Além disso, verifica-se no setor leste, a presença de Neossolos Quatzarênicos, cujas propriedades geram uma elevada erodibilidade. O manejo inadequado deste setor propicia à gênese de feições erosivas lineares. Tal consideração é comprovada pelo surgimento de feições erosivas lineares neste setor concomitantemente a expansão da área urbana do município de Analândia.

Neste sentido, nota-se a relação existente entre a dinâmica dos processos erosivos lineares e a evolução do uso da terra. Esta relação foi observada em todos os setores da bacia do Córrego do Cavalheiro, seja na dinamização das feições erosivas lineares, como verificada nos setores centro-norte, centro-sul e oeste com a introdução do cultivo da cana-de-açúcar, ou na contenção destas feições, no setor centro-sul através do plantio da silvicultura.

Desta forma, considera-se que a pesquisa realizada contribuiu para a compreensão da dinâmica dos processos erosivos lineares, sobretudo, na relação existente entre estes processos com o modo que o homem tem se utilizado da terra em determinado período e

com as próprias características naturais do ambiente. Assim, espera-se que esta pesquisa forneça dados que auxiliem o desenvolvimento de um planejamento do uso e ocupação da terra coerente com o ambiente físico existente na área pesquisada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AB'SÁBER, A.N. A depressão periférica paulista: um setor das áreas de circundenação pós-cretácea na Bacia do Paraná. *Geomorfologia*, n. 15, p. 1-15, 1969.
2. BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 3ª ed., 355 p., 1990.
3. BOIN, M.N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. Rio Claro, 2000. 264 p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
4. BRINO, W.C. **Contribuição à definição climática da Bacia do Corumbataí e adjacências (SP), dando ênfase à caracterização dos tipos de tempo**. Rio Claro, 1973. 119 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, Universidade de São Paulo.
5. CERRI, C.E.P. **Mapeamento das áreas de risco de erosão dos solos da bacia do Rio Piracicaba, utilizando Geoprocessamento**. Piracicaba, 1999. 89 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
6. CERON, A.O. & DINIZ, J.A.F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 28, n. 2, p. 161-173, 1966.
7. CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 106 p., 1979.
8. CUNHA, C.M.L. Quantificação e mapeamento das perdas de solo por erosão com base na malha fundiária. Rio Claro, 1997. 152 f. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
9. GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S. DA; BOTELHO, R.G.M. (Orgs.), **Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2ª ed., p. 17-56, 2005.
10. GUERRA, A.T. & GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 512 p., 1997.
11. HOWARD, A.D. Equilíbrio e dinâmica dos sistemas geomorfológicos. *Notícia Geomorfológica*, v. 13, n. 26, p. 3-20, 1973.
12. INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: Nota Explicativa**. São Paulo: IPT, 98 p., 1981.
13. KOFFLER, N.F., MACHADO, M.L.A.; DAROS, E. **Solos da Bacia do Rio Corumbataí**. Rio Claro: Departamento de Cartografia e Análise da Informação Geográfica/Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Escala: 1:50.000, Mapa, 1992.
14. LAMBIN, E.F.; TURNER, B.L.; GEIST, H.J.; AGBOLA, S.B.; ANGELSEN, A.; BRUCE, J.W.; COOMES, O.T.; DIRZO, R.; FISCHER, G.; FOLKE, C.; GEORGE, P.S.; HOMEWOOD, K.; IMBERNON, J.; LEEMANS, R.; LI, X.; MORAN, E.F.; MORTIMORE, M.; RAMAKRISHNAN, P.S.; RICHARDS, J.F.; SKANES, H.; STEFFEN, W.; STONE, G.D.; SVEDIN, U.; VELDKAMP, T.A.; VOGEL, C.; XU, J. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, v. 11, n. 4, p. 261-269, 2001.
15. LAMBIM, E.F.; GEIST, H.J.; LEPERS, E. Dynamics of land use and land-cover – change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 28, p. 205-241, 2003.
16. MONTEIRO, C.A. de F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo – Estudo Geográfico sob Forma de Atlas**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 48 p., 1973.
17. ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientais naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, n. 8, p. 63-74, 1994.
18. SALOMÃO, F.X. de T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S. DA; BOTELHO, R.G.M. (Orgs.), **Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2ª ed., p. 229-268, 2005.
19. SÃO PAULO (Estado) SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. **Folha Geológica de Corumbataí (Folha SF-23-Y-A-I-2): Formações Geológicas de Superfície**. São Paulo: Instituto Geológico, Escala 1:50.000 (mapa), 1984.
20. TROPPEMAIR, H. Regiões Ecológicas do Estado de São Paulo. *Biogeografia*, n. 10, p. 1-24, 1975.

*Manuscrito Recebido em: 10 de dezembro de 2008
Revisado e Aceito em: 8 de março de 2009*

