

# PROPOSTA DE ANÁLISE INTEGRADA DOS ELEMENTOS FÍSICOS DA PAISAGEM: UMA ABORDAGEM GEOMORFOLÓGICA

Cenira Maria Lupinacci da Cunha<sup>1</sup>  
Iandara Alves Mendes<sup>2</sup>

## Resumo

A preservação dos recursos naturais através de uma gestão ambiental adequada constitui-se, na atualidade, em um dos grandes desafios enfrentados pela humanidade. Desse modo, a análise da paisagem torna-se instrumental importante para a gestão ambiental. Neste contexto, o objetivo principal deste artigo foi apresentar procedimentos técnicos para a análise da paisagem, desenvolvidos para a bacia do Rio Claro. Através do paradigma sistêmico, esta análise permitiu identificar as características da área e os setores de suscetibilidade ambiental da bacia.

**Palavras-chave:** análise da paisagem, gestão ambiental, geomorfologia.

## Abstract

The preservation of natural resources through an appropriate environmental management consists in one of the great challenges faced by the humanity in the present time. In this way the landscape analysis come as important instrument for environmental management. In this context, the main objective of this article was present the techniques for the landscape analysis developed for the basin of the Rio Claro. Across of the systemic paradigm this analysis become identified the region features and the region of the environmental susceptibility.

**Key-words:** landscape analysis, management environmental, geomorphology.

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta metodológica para a integração de dados físicos da paisagem, a partir de algumas das experiências desenvolvidas no Laboratório de Geomorfologia (UNESP – Campus de Rio Claro), em áreas da Depressão Periférica Paulista, com ênfase a bacia do Rio Claro (SP).

Assim, considerando-se que atualmente a degradação ambiental provocada pelo uso desordenado do espaço constitui-se em problema relevante para a ciência geográfica, procura-se apresentar alguns procedimentos metodológicos já desenvolvidos que objetivam analisar conjuntamente os elementos físicos da paisagem e, a partir dessa análise, produzir informações que possibilitem o planejamento do uso e ocupação territorial.

---

<sup>1</sup> Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, IGCE, UNESP – Rio Claro, Professora Assistente. e-mail: cenira@rc.unesp.br

<sup>2</sup> Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, IGCE, UNESP – Rio Claro, Professora voluntária. e-mail: cenira@rc.unesp.br

## A CONCEPÇÃO DO PROBLEMA.

A Geomorfologia, tradicionalmente, tem sido definida como o estudo do relevo e dos processos responsáveis pela sua esculturação. Estes processos vinculam-se tanto a dinâmica interna da Terra, como aos fatores exógenos associados à atuação bioclimática. Além disso, verifica-se que, já em bibliografias clássicas da geomorfologia, como Tricart (1965), registrava-se a preocupação com os processos desencadeados pela atuação antrópica. Contudo, nos dias atuais, é impossível compreender a organização do relevo e dos processos associados a este, sem considerar a ação humana. Assim, nas diversas pesquisas desenvolvidas, tem se buscado pôr técnicas de trabalho que possibilitem integrar as informações sobre as características litológicas, tectônicas, pedológicas e climáticas aos dados geomorfológicos para que, dessa forma, compreenda-se melhor os processos geomórficos atuantes e como estes se reestruturam perante a ação do homem.

Dessa forma, compreende-se a Geomorfologia como área do conhecimento que possibilita, através de seu instrumental técnico e teórico, fornecer informações de relevante interesse para o Planejamento e Ordenação do Território. Para que isto ocorra, é necessário analisar o relevo como elemento de suporte da atuação antrópica e, principalmente, compreender as relações de reciprocidade existentes entre tal atuação e os processos geomórficos. Assim, nesta proposta, concebe-se o conhecimento geomorfológico como o elemento que define a unidade espacial de trabalho, porém às informações geomorfológicas desta unidade agregam-se outras que auxiliaram na identificação tanto dos processos geomórficos, como nas suscetibilidades potenciais da área estudada.

## O MÉTODO

A proposta de integração dos dados físicos aqui apresentada norteia-se pelos pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas a qual tem sido amplamente utilizada para os estudos ambientais. Neste caso, considera-se esta teoria adequada por contemplar o princípio básico referente aos fluxos de matéria e energia os quais são imprescindíveis para a compreensão da esculturação do relevo, o qual constitui-se no elemento definidor da unidade espacial de investigação. Desse modo, entendendo-se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, do clima, atual e passado, e, atualmente, da atividade antrópica, cujas relações interferem nas características pedológicas e na cobertura vegetal, verifica-se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter-relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre estes fatores.

Com relação à questão da funcionalidade dos sistemas, compreende-se que a integração das informações dos elementos físicos da paisagem deve ser concebida como um sistema aberto, no qual é inerente a idéia de que, ao se alterar um elemento deste, todo o sistema será afetado, sendo que seu funcionamento procurará um novo ponto de equilíbrio frente a esta mudança, ou seja, procurará produzir um auto-ajustamento à nova situação. A relação entre forma e processo também é contemplada neste tipo de sistema funcional, já que os limites são abertos para a recepção de massa e energia, as quais podem, ao transitarem pelo sistema, alterar sua forma através dos processos que causam.

Convém ainda lembrar que, no que se refere à articulação espacial, considerando-se o relevo como base da integração das informações, verifica-se que a funcionalidade dos sistemas abertos é plenamente adequada, visto ser impossível desvincular um setor do relevo de outro. Sobre isso, já afirmava Gilbert (1880, citado por Chorley, 1971, p. 7) que:

toda vertente é membro de uma série, recebendo água e detritos de uma vertente superior, e descarregando sua água e detritos sobre uma vertente inferior. Se um dos membros da série é erodido com rapidez excepcional, duas coisas resultam imediatamente: primeiro, o membro superior verá rebaixado o nível de base de descarga e sua intensidade de erosão será conseqüentemente aumentada; segundo, o membro inferior, sendo recoberto por excepcional carga de detritos, verá diminuída a sua intensidade de erosão. A aceleração superior e o retardamento inferior diminuem a declividade do membro no qual se originou o distúrbio e, como a declividade é amenizada, a intensidade da erosão está concomitantemente reduzida.

A citação acima demonstra, portanto, a importância de se considerar a inter-relação entre as áreas, principalmente quando se concebe a integração das informações através de uma abordagem geomorfológica.

Considerando-se ainda o relevo como elemento de suporte, verifica-se a importância de analisar a paisagem a partir da concepção estrutural dos sistemas processo-respostas, nos quais a ênfase maior é dada aos processos que geram como resposta formas específicas. Segundo Chorley & Kennedy (1971), os sistemas processo-resposta são os de maior interesse dos geógrafos físicos, já que estes representam a relação entre a cascata de massa e energia e a forma ou a morfologia resultante da atuação de tal cascata. Contudo, trata-se dos sistemas de maior complexidade, já que qualquer mudança na cascata de energia implicará em transformações nas formas e, conseqüentemente, no estabelecimento de um novo equilíbrio dinâmico.

Um outro aspecto a ser salientado, ainda com relação às estruturas do sistema, refere-se à interferência efetuada pelo homem sobre as formas de relevo. Assim é impossível realizar a análise do relevo sem considerar as estruturas que são controladas por agentes externos. Segundo Gregory & Walling (1973), o homem pode promover transformações de massa e energia nos sistemas em cascata e também instigar mudanças nos sistemas morfológicos e, conseqüentemente, nos sistemas processo-resposta. Considerando-se que as formas do relevo são frutos da interação de diversos fatores, verifica-se que a interferência do homem em qualquer um destes reflete-se no equilíbrio e nos processos atuantes sobre tais formas.

É a partir desses pressupostos teóricos sobre a integração dos elementos da paisagem que se organizaram os procedimentos técnicos a seguir relatados.

## OS PROCEDIMENTOS

Como a análise proposta baseia-se em parâmetros geomorfológicos, inicia-se o estudo da área escolhida pela elaboração de uma base cartográfica a partir de cartas topográficas. A proposta aqui relatada foi desenvolvida a partir de diversos mapeamentos realizados principalmente para a bacia do Rio Claro na escala de 1:50.000. Nesta escala adotou-se como procedimento padrão o enriquecimento da drenagem, visando fornecer um maior detalhamento para as informações cartografadas. Contudo, teve-se o cuidado de realizar este procedimento somente para as áreas na qual as curvas de nível indicassem, através de uma seqüência de concavidades, a existência de dinâmica fluvial.

A partir de tal base cartográfica, inicia-se a análise da área através do mapeamento da morfometria do relevo. A morfometria do relevo constitui-se nos atributos quantificáveis desse relevo a partir da análise da base cartográfica. Trata-se da análise da estrutura morfológica do sistema enfocado, na qual se procura quantificar as formas e, desse modo, organizar essa leitura inicial do relevo, tido como elemento de suporte da ação antrópica.

Para a análise morfométrica do relevo existem diversificadas propostas que contemplam este tipo de informação. Contudo, considerando-se o objetivo de analisar integradamente os diversos atributos da paisagem, a opção realizada é por técnicas que permitam detalhar este atributo do relevo, visto que, este servirá de suporte a identificação das unidades espaciais a serem utilizadas posteriormente.

Dessa forma, a morfometria é analisada através da elaboração da carta clinográfica, carta de dissecação horizontal, carta de dissecação vertical e carta de energia do relevo.

A carta clinográfica ou de declividade é elaborada segundo a proposta de De Biasi (1970), seguindo-se ainda as adaptações de Sanchez (1993). O princípio básico desta proposta é, através da análise da equidistância das curvas de nível e de seu distanciamento horizontal, quantificar o declive do terreno. Inicialmente, deve-se avaliar os declives limites e, a partir disso, considerando-se a questão da representatividade espacial, organizar as classes de declividade. Estas classes podem seguir os limites propostos pela legislação ambiental ou então ser especificamente estabelecidas para caracterizar os declives mais freqüentes na área. Este documento cartográfico é imprescindível para o planejamento territorial, tanto pelo fato de tal parâmetro já ser utilizado pela legislação a fim de estabelecer limites ao uso da terra, como pelo fato de geomorfologicamente, indicar a suscetibilidade dos terrenos ao desenvolvimento de processos geomórficos.

A estas informações, propõe-se ainda agregar dados referentes à dissecação horizontal do terreno. A dissecação horizontal é avaliada através da construção de um documento cartográfico que segue a proposta de Spiridonov (1988), a qual consiste em quantificar a distância horizontal entre os talwegues e as linhas de cumeada. Para isso, inicialmente delimitam-se todas as micro-bacias da área e, a partir da análise da distância entre tais limites e a drenagem, gera-se a classificação de tais informações. Considera-se, conforme a orientação do autor citado, que a maior dissecação horizontal ocorre quando a distância entre a linha de cumeada e o talvegue é menor. Assim, estes setores estariam mais suscetíveis a atuação da dinâmica fluvial a qual pode tanto romper tais terrenos, como alterá-los morfologicamente, visto que a frequência de canais de drenagem e, portanto, da ação erosiva e deposicional destes, é potencializada nesta situação.

Ainda considera-se de fundamental importância, em termos de morfometria do relevo, avaliar as fragilidades dos terrenos aos processos gravitacionais. Para isso, utiliza-se também a proposta de Spiridonov (1988) para a elaboração de cartas de dissecação vertical. Esta carta quantifica a altitude relativa entre as linhas de cumeada e cada setor da drenagem, a partir das rupturas de declive registradas ao longo dos rios, representadas pelos pontos onde as curvas de nível interceptam o curso fluvial e, portanto, registram os desníveis topográficos ao longo da drenagem. A partir da identificação de tais pontos, são individualizados setores de cada micro bacia hidrográfica da área através da identificação das linhas de maior caída, isto é, da menor distância entre o rio e o limite de bacia mais próximo. Com base neste procedimento e considerando a equidistância entre as curva de nível, é possível avaliar o desnível relativo dos terrenos de cada setor da micro-bacia hidrográfica delimitada. Detalhes técnicos sobre a construção de tais documentos morfométricos podem ser obtidos ainda em Cunha, Mendes e Sanchez (2003).

Os dados quantitativos obtidos através das cartas citadas são avaliados qualitativamente através da elaboração da carta de energia do relevo, como proposto por Mendes (1993). Para a confecção desta carta analisa-se a distribuição espacial da declividade, da dissecação horizontal e da dissecação vertical, procurando identificar como estes parâmetros interagem e seu significado em termos de fragilidade ao desenvolvimento dos processos geomórficos. A partir dessa análise, qualifica-se a energia do relevo que se define pela integração das classes de cada carta.

Elaborada a carta de energia do relevo, realiza-se a compartimentação desta em unidades maiores denominadas de topo-morfológicas. Tais unidades serviram de base para a integração das demais informações a serem coletadas. Procura-se então integrar informações referentes aos solos, a geologia e ao uso da terra, normalmente obtida de fontes secundárias. Dessa maneira, para cada unidade topo-morfológica estabelecida são associadas informações referentes a cada um destes outros parâmetros. Convém esclarecer que, na experiência aqui relatada, a dimensão e posicionamento das áreas estudadas não requeriam a produção de informações cartográficas referentes ao parâmetro climático, avaliado como homogêneo e, portanto, discutido somente na forma textual. Porém, considera-se que, a depender da extensão e posicionamento da área, este procedimento pode se fazer necessário.

Ainda, a partir das características da área de estudo, seleciona-se setores que precisam ser estudados de forma mais detalhada, seja por sua dinâmica geomorfológica, como pela forma como ocorre a integração dos demais parâmetros. Estes setores, além de serem analisados mais detalhadamente em campo, são alvo da elaboração de perfis topográficos, sob os quais plota-se informações referentes a solo e geologia, assim como sobre os diferentes tipos de uso da terra que nesta área ocorrem. Tais setores, normalmente, caracterizam-se por apresentar características ambientais que restringem as condições de uso e ocupação da terra.

## OS RESULTADOS

A fim de exemplificar os procedimentos acima relatados, serão aqui apresentados os resultados da aplicação destes para a bacia do Rio Claro, a qual localiza-se entre 22°12' e 22°33' de latitude sul e entre 47°32' e 47°39' de longitude oeste. Possui uma área de 419,99 km<sup>2</sup> e está posicionada na porção NE do estado de São Paulo.

Assim, na bacia do Rio Claro foram identificadas três grandes unidades topo-morfológicas, a saber:

- I. Interflúvios Convexizados de Cimeira.
- II. Interflúvios Tabuliformes e Convexizados.
- III. Vertentes e Patamares Dissecados.

Para cada uma dessas unidades, procurou-se, a partir da análise integrada dos dados, apontar suas principais características e o que estas significavam em termos de suscetibilidade ao seu uso e ocupação.

Dessa forma, a Unidade I localiza-se no setor NNW e E da bacia, nas linhas divisórias dessa com a alta bacia do rio Corumbataí e com pequenas bacias à leste que drenam diretamente para o rio Piracicaba. Esta Unidade caracteriza-se por apresentar as maiores altitudes da bacia e relevos com topos fracamente dissecados cujas bordas são cortadas por anfiteatros largos e pouco profundos.

Nesta unidade constata-se que as limitações ao uso e ocupação do território ocorrem em duas situações diferentes: em uma destas, o relevo é elemento definidor e em outra, os tipos de solo, muito suscetíveis aos processos erosivos, definem tal limitação.

Assim, nos setores de topo de maior altitude, a declividade fraca combinada a insignificante dissecação horizontal e vertical, caracterizam uma energia do relevo também fraca, porém a existência de solos classificados pelo IAC (1998) como areias quartzosas profundas e podzólicos vermelho-amarelo, atualmente denominado argissolos (EMBRAPA, 1999), apresenta alta suscetibilidade a erosão. Além disso, o alto grau de toxicidade por alumínio dessas duas categorias compromete também seu uso, já realizado principalmente por pastagens e silvicultura.

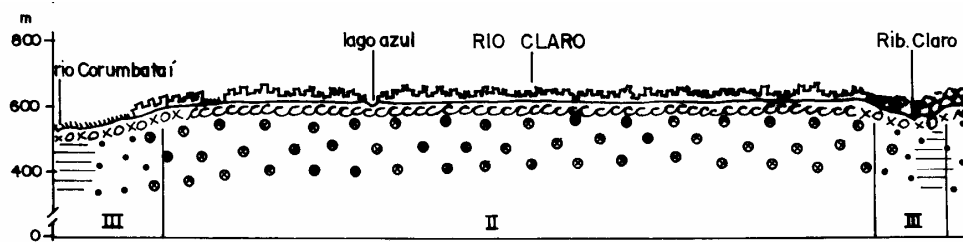
Além dessas fragilidades, nos setores de transição dessa unidade para a Unidade II, verifica-se um aumento gradativo da energia do relevo, típica dos setores de ruptura topográfica que levam ao estabelecimento dos limites entre tais unidades. Nestes setores, a presença de latossolos roxos, sem grandes restrições quanto ao seu caráter agrônômico, é provavelmente o fator desencadeador do uso do solo, predominantemente feito pela cultura de cana-de-açúcar, apesar da forte energia do relevo.

Ainda, convém lembrar que um dos aspectos mais importantes da unidade de cimeira é que esta se comporta como uma área de nascentes, cuja água vai abastecer o Ribeirão Claro e este a cidade de Rio Claro. Desse modo, esta unidade merece atenção na sua totalidade quanto ao tipo de cultivo e a preservação das matas ciliares.

Já a Unidade II – Interflúvios Tabuliformes e Convexizados – ocupa a maior extensão da bacia, abrangendo a borda leste e o interflúvio entre o rio Corumbataí e o Ribeirão Claro. Caracteriza-se por interflúvios levemente dissecados e vertentes convexas-retilíneas a convexas-côncavas. Nestes interflúvios são freqüentes embaciamentos normalmente ocupados por lâminas de água, os quais, de acordo com Penteado (1966) constituem-se em verdadeiros prolongamentos das cabeceiras de canais fluviais que drenam para o rio Corumbataí e para o Ribeirão Claro.

Nesta Unidade verifica-se ainda a ocorrência de processos de erosão linear acelerada que dão origem a voçorocas, as quais se localizam predominantemente nas bordas dos interflúvios entre o Córrego da Cachoeirinha e o Ribeirão Claro. Na concepção de Penteado (1966) estes processos são frutos da ação antrópica que, ao retirar a cobertura vegetal, gera a aceleração da erosão regressiva dos pequenos córregos. Atualmente, verifica-se também que expansão urbana, cujo arruamento é preferencialmente direcionado de acordo com o declive destes terrenos, colabora para a intensificação de tais processos. A figura 1 ilustra esta situação.

Através da figura 1 pode-se notar também as transições litológicas e, conseqüentemente, de categorias de solos que ocorrem nos setores de borda dos interflúvios citados. Assim, a transição entre a Formação Rio Claro, no topo, para a Formação Corumbataí, nas bordas dos interflúvios, dá origem a mudanças de latossolos vermelho-amarelos para solos podzólicos (IAC, 1988), atualmente denominados de argissolos (EMBRAPA, 1999). Esta transição, junto ao caráter abrupto dos argissolos, isto é, aumento brusco de argila de um horizonte para o outro, deflagram grande suscetibilidade erosiva a essas áreas.



**Legenda:**

Solos

OXO – argissolos

CCC – latossolos

Litologia

● Formação Rio Claro

○ Formação Corumbataí

≡ Areias, argilas e cascalhos

Uso do Solo

▨ Pastagem

▭ Área Urbana

Unidades Topomorfológicas - I, II, III

Escala Vertical: 1:20.000

Escala Horizontal: 1:50.000

**Figura 1 – Perfil topomorfológico do interflúvio onde se situa a cidade de Rio Claro.**

Nesta unidade topo-morfológica, verifica-se ainda que, nas bordas do interflúvio sobre o qual situa-se a cidade de Rio Claro, há grandes extensões ocupadas por energia do relevo forte e muito forte devido a grande dissecação vertical causada pelo entalhamento do rio Corumbataí. Este fato aponta para a potencialidade da atuação da força gravitacional nesta área. Assim, apesar dos declives suaves que predominam neste interflúvio, a altitude relativa entre este e as drenagens mais próximas indicam que existe uma força gravitacional potencial que pode comprometer a estabilidade desta paisagem.

Ainda, na unidade topo-morfológica dos interflúvios tabuliformes e convexizados verifica-se a presença de um topo levemente convexizado e bem preservado em função da ocorrência dos diabásios da Formação Serra Geral. Segundo Penteadó (1981), este topo conhecido como “Morro do Horto Florestal” constitui um relevo residual da Superfície Neogênica que resistiu a uma fase de erosão que teria esculpido a Depressão Periférica Paulista no Neógeno. É interessante destacar que nesta área a dissecação vertical do relevo é muito acentuada, o que pode desencadear a atuação dos processos gravitacionais. Contudo, o uso do solo através da silvicultura, pertencente ao antigo Horto Florestal, tem preservado este setor da atuação de tais agentes, sendo, portanto, este uso essencial para a manutenção da estabilidade dinâmica desta área.

Esta unidade topo-morfológica estabelece limites com a Unidade III, denominada como Vertentes e Patamares Dissecados, a qual encontra-se preferencialmente sob a influência mais efetiva de cursos fluviais, apresentando-se como os setores altimetricamente menos elevados da área de estudo. Em função de características particulares de cada setor optou-se por subdividi-la em vertentes orientais, compartimentos rebaixados do centro-nordeste e vertentes meridionais.

As vertentes orientais estendem-se do NW da bacia até o sul do interflúvio no qual encontra-se o sítio urbano de Rio Claro. A característica deste setor é a amplitude altimétrica e as formas de relevo que tem relação estreita com a proximidade do nível de base local. A amplitude altimétrica chega a atingir até mais de 100m em alguns setores e o grande número de canais fluviais marcam este setor, denotando-lhe uma energia do relevo bastante intensa. Assim, as formas de relevo denunciam a dominância da atividade fluvial nos seus mecanismos de elaboração e evolução, sendo aí registradas a ocorrência descontínua e irregular de várzeas e

níveis de terraços. Constata-se no mínimo dois níveis principais de terraços fluviais que se diferenciam pela ocorrência de paleo meandros que se encontram colmatados nos níveis mais elevados e com lâminas de água nos terraços altimetricamente mais próximos da várzea ou leito maior. Predomina nesta área litologias de areias, argilas e cascalhos típicos de fundo de vale e a Formação Corumbataí nas bordas dessa faixa de influência fluvial. Sobre tais litologias, desenvolvem-se solos do tipo argissolos, marcados por forte erodibilidade. Assim, além de restrições ao uso do solo devido a forte energia do relevo, tais peculiaridades pedológicas também devem ser consideradas.

Os compartimentos rebaixados do centro-nordeste também apresentam algumas características que devem ser consideradas no processo de ocupação e uso do solo. Este setor corresponde aos vales e baixas vertentes vinculadas ao Ribeirão Claro. Esta unidade engloba desde o médio curso do Ribeirão Claro até sua foz, onde este recebe o nome de Rio Claro, segundo as cartas topográficas do IBGE. Este setor é marcado pela dinâmica fluvial que se encontra representada por acumulações recentes descontínuas e restritas, de expressão areal reduzidas, além de terraços descontínuos e pouco desenvolvidos. Estes terraços estão conectados angulosamente com vertentes de perfis convexos retilíneos com ocorrência de rupturas topográficas que denotam a suscetibilidade erosiva da área. Apesar de energia de relevo mais fraca do que no setor das vertentes orientais, verifica-se que ocorrência do mesmo padrão litológico e pedológico do compartimento anteriormente mencionado e, portanto, os mesmos problemas vinculados à fragilidade erosiva.

Já nas vertentes meridionais, localizadas no extremo S da bacia, verifica-se a presença de vertentes retilíneas onde ocorrem sulcos erosivos que propiciam o surgimento de talus coluvionados no contato da baixa vertente com os vales. Esta feição marca esta unidade e representa grande fragilidade erosiva para a área.

Convém ainda destacar que a Unidade III é utilizada predominantemente para a cultura de cana-de-açúcar e, secundariamente, para pastagens. Assim, as feições físicas anteriormente descritas, que denotam alto grau de suscetibilidade erosiva para tal área, sob tais tipos de uso podem vir a desencadear processos erosivos agressivos, os quais vão diretamente afetar os cursos fluviais que drenam a bacia do Rio Claro.

A partir da análise anteriormente apresentada, verifica-se que, na bacia do Rio Claro, além das fragilidades localmente existentes, há duas áreas que necessitam urgentemente de melhor manejo em seu uso. As áreas das nascentes do Ribeirão Claro, ao norte da bacia, pertencente à Unidade I de Relevos Convexizados de Cimeira, que se caracteriza por ser a bacia de recepção que vai originar a drenagem mencionada. Considerando-se que um dos maiores problemas atuais é a disponibilidade de água, faz-se necessário que esta área de mananciais seja protegida de maneira mais eficaz contra o desmatamento que pode reduzir os nichos de nascentes e, assim, provocar a diminuição do fluxo de água nos cursos fluviais.

A outra área que inspira cuidado é o grande interflúvio onde se assenta hoje a malha urbana de Rio Claro. Nas bordas deste interflúvio já se observa a ocorrência de erosões lineares aceleradas causadas tanto pela direção do arruamento e impermeabilização provocada pela urbanização quanto por já haver condições naturais, como o contato litológico da Formação Corumbataí com a Formação Rio Claro, além de intensa dissecação vertical provada pelo entalhamento da drenagem, que propicia a ocorrência destes processos. Além disso, a expansão urbana eminente colabora para a intensificação dos processos morfogenéticos em questão.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização morfométrica, aliada a documentos temáticos e informações sobre os demais atributos físicos, permitiram a identificação das fragilidades apresentadas pelas características físicas da área analisada. Estas informações, aliadas àquelas referentes ao uso e ocupação do solo, demonstraram que, tanto para o uso agrícola quanto urbano, é de fundamental importância a análise conjunta dos componentes da paisagem.

A proposta aqui apresentada propõe um trabalho com níveis diferenciados de detalhe para a análise do relevo. Assim, em um primeiro momento, através da análise da declividade, dissecação horizontal e vertical, quantifica-se e detalha-se a morfologia do sistema relevo, a qual é qualificada através da elaboração da carta de energia do relevo. Tal qualificação permite ajustar os parâmetros quantitativos de acordo com as características específicas da área estudada. Em um segundo momento, estas informações são reavaliadas e, através das unidades topo-morfológicas, os grandes setores do relevo são identificados de acordo com a topografia e morfologia da área. São estas unidades mais amplas, do ponto de vista espacial, que são utilizadas como unidades espaciais de integração. Contudo, em cada uma dessas unidades, o grau de fragilidade da morfometria é avaliada a partir das informações mais detalhadas obtidas através da energia do relevo. Dessa forma, é possível verificar como localmente os atributos morfométricos interagem com os demais parâmetros físicos da área.

Apesar de tratar-se de um critério geomorfológico, faz-se necessário considerar que nem todas as suscetibilidades físicas são expressas pela geomorfologia da área. Assim, a integração dos dados morfológicos com os demais procura reconhecer as suscetibilidades que ocorrem em função da litologia e dos solos, além de considerar o uso da terra neste contexto, incluindo questões como a disponibilidade de recursos naturais, exemplificada pela questão da água no exemplo analisado, e tendências futuras de uso e ocupação do solo, como no caso da área urbana de Rio Claro.

Por fim, a possibilidade de detalhar linearmente os aspectos analisados, através de perfis topomorfológicos, como o apresentado, viabiliza compreender ainda as conexões espaciais entre as diversas características físicas da área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHORLEY, R.J. A geomorfologia e a teoria dos Sistemas. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v.11, n. 21, 1971.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B.A. **Physical geography - A systems approach** London: Prentice Hall International, 1971.

CUNHA, C. M. L.; MENDES, I. A.; SANCHEZ, M. C. Técnicas de elaboração, possibilidades e restrições de cartas morfométricas na gestão ambiental. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 415-430, set/dez. 2003.

DE BIASI, M. A Carta clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

DE BIASI, M. Cartas de declividade: Confeção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 21, p 8-12, 1970.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Agropecuária, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999.

GREGORY, K.J; WALLING, D.E. **Drainage basin form and process**. A geomorphological approach. London: Edward Arnold, 1973.

IAC, Instituto Agrônomo de Campinas, **Levantamento Pedológico Semi-Detalhado do Estado de São Paulo – Quadrícula São Carlos**. Campinas:IAC, 1984.

MAURO, C. A. et al Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis - SP - BR. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 3, 1991. Toluca. **Memórias...** Toluca: UAEM, v. 4, 1991, p 391-419.

MENDES, I. A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na Bacia do Córrego Lafon - Araçatuba - SP**. 1993. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFCHL, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PENTEADO, M. M. Condições geomorfológicas do aprovisionamento de água na área de Rio Claro. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 6, n. 12, dez/1966.

PENTEADO, M. M. Estudo geomorfológico do sítio urbano de Rio Claro (SP). **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 21, n. 42, p. 23-56, 1981.

SANCHEZ, M. C. A propósito das cartas de declividade. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5, 1993, São Paulo. **Anais....** São Paulo: FFLCH, 1993.

SPIRIDONOV, A. I. **Principios de la metodologia de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico**. Havana: Universidad de la Havana, Facultad de Geografía, 1981. 3v.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

Recebido em março de 2005

Aceito em junho de 2005