



ARTICLES/ARTIGOS/ARTÍCULOS/ARTICLES

Estudos Geográficos com Ênfase na Geomorfologia: Questões Teóricas, Metodológicas, Mapeamentos e Aplicações em Estudos Ambientais

Doutora Nina Simone Vilaverde Moura

Profa. do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500 (Prédio 43136, Sala 211), Agronomia, CEP: 90154-000, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **E-mail:** nina.moura@ufrgs.br

RESUMO

ARTICLE HISTORY

Received: 30 January 2011
Accepted: 28 July 2011

PALAVRAS-CHAVES

Geomorfologia
Mapeamento geomorfológico
Geomorfologia aplicada
Geomorfologia urbana

A análise e o mapeamento geomorfológico são importantes instrumentos de pesquisa do relevo e de suas relações espaciais, permitindo abordagens de interesse geográfico como a potencialidade e a suscetibilidade dos recursos do relevo frente às diferentes formas de apropriação da superfície terrestre pela sociedade. As formas de relevo são criadas por processos endógenos e por processos exógenos, que correspondem às superfícies de erosão e acumulação e às superfícies criadas pelos homens. Com isso, uma classificação de relevo passa pela concepção de se expressar cartograficamente o relevo baseada na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoescultura para as formas de relevo contidas em cada morfoestrutura existente. As interferências urbanas são elementos importantes para a caracterização dos novos processos geomorfológicos gerados a partir das atividades humanas. Para execução da análise e do mapeamento geomorfológico, as etapas são: (i) análise das cartas geológicas e tectônicas; (ii) análise da carta topográfica e elaboração de mapas temáticos (mapas morfométricos, perfis topográficos e modelos do terreno) através do geoprocessamento; (iii) elaboração de mapa de elementos do relevo a partir de sensores remotos de um em período histórico que permita a identificação das feições de relevo com suas características morfológicas praticamente originais e, a partir de sensores remotos recentes, a identificação das alterações na morfologia original e (iv) levantamento de campo, incluindo (v) coleta de materiais para posterior análise laboratorial. O mapa geomorfológico refere-se a um produto cartográfico de síntese. Sua construção apóia-se em todos os documentos

anteriormente descritos, nas atividades de campo e nos resultados das análises realizadas em laboratório. Além desses procedimentos, também são relevantes as informações obtidas a partir da revisão bibliográfica realizada no contexto geológico e geomorfológico regional, bem como do processo de ocupação e de apropriação dos elementos naturais.

KEY-WORDS:

Geomorphology
Geomorphological mapping
Applied Geomorphology
Urban geomorphology

ABSTRACT – GEOGRAPHICAL STUDIES WITH EMPHASIS ON GEOMORPHOLOGY: THEORETICAL, METHODOLOGICAL, MAPPINGS AND APPLICATIONS IN ENVIRONMENTAL STUDIES. The analyses and the geomorphological mapping are important tools for research of the relief and for its spatial relationships, allowing approaches to geographic interest as the potentiality and susceptibility of resources of the relief face of different forms of ownership of earth surface by the society. The forms of relief are created by endogenous and exogenous processes by which correspond to areas of erosion and accumulation as well as the areas created by men. Furthermore, a classification of relief passes through the notion to express it cartographically based on concepts of morphostructure for larger units, and morphosculture to the forms of relief contained in each existing morphostructure. The urban interventions are important elements for the characterization of new geomorphological processes generated from human activities. For the implementation of analyses and geomorphological mapping, the steps are: (1) analysis of geological and tectonics charts; (2) analysis of topographic maps and development of thematic maps (morphometric maps, topographic profiles and terrain models) through geoprocessing; (3) development of map of relief elements from remote sensors in a historical period that allows the recognition of features of relief with their morphological features virtually unique and, from recent remote sensing, the identification of changes in the original morphology; (4) surveying field, including (5) collection of materials for subsequently laboratory analysis. The geomorphological map refers to a cartographic product of synthesis. Its construction is based on all documents described above, activities in the field and on the results of the analysis conducted in the laboratory. In addition to these procedures, information obtained from the literature review undertaken in connection with regional geological and geomorphological framework, and the process of occupation and possession of natural elements are also relevant.

PALABRAS-CLAVES:

Geomorfología
Relevamiento Geomorfológico
Geomorfología Aplicada
Geomorfología Urbana

RESUMEN – ESTUDIOS GEOGRÁFICOS CON ÉNFASIS EN LA GEOMORFOLOGÍA: CUESTIONES TEÓRICAS, METODOLÓGICAS, RELEVAMIENTO Y APLICACIONES EN ESTUDIOS AMBIENTALES. El análisis y el relevamiento geomorfológico son importantes instrumentos de pesquisa del relieve y de sus relaciones espaciales, permitiendo enfoques de interés geográfico como la potencialidad y la susceptibilidad de los recursos del relieve frente a las diferentes formas de apropiación de la superficie terrestre por la sociedad. Las formas de relieve son creadas por procesos endógenos y por procesos exógenos, que corresponden a las superficies de erosión y acumulación y a las superficies creadas por los hombres. Con eso, una clasificación de relieve pasa por la concepción de expresarse cartográficamente el relieve basada en la concepción de

morfoestrutura, para las unidades mayores, y de morfoescultura para las formas de relieve contenidas en cada morfoestrutura existente. Las interferencias urbanas son elementos importantes para la caracterización de los nuevos procesos geomorfológicos generados a partir de las actividades humanas. Para ejecución del análisis y del relevamiento geomorfológicos, las etapas son: (i) análisis de las cartas geológicas y tectónicas; (ii) análisis de la carta topográfica y elaboración de mapas temáticos (mapas morfométricos, perfiles topográficos y modelos del terreno) a través del geoprocesamiento; (iii) elaboración de mapa de elementos del relieve a partir de sensores remotos de uno periodo histórico que permita la identificación de los aspectos de relieve con sus características morfológicas prácticamente originales y, a partir de sensores remotos recientes, la identificación de las alteraciones en la morfología original, y (iv) campaña de campo, incluyendo (v) recolecta de materiales para posterior análisis laboratorial. El mapa geomorfológico se refiere a un producto cartográfico de síntesis. Su construcción se apoya en todos los documentos anteriormente descritos, en las actividades de campo y en los resultados de los análisis realizados en laboratorio. Además de esos procedimientos, también son relevantes las informaciones obtenidas a partir de la revisión bibliográfica realizada en el contexto geológico y geomorfológico regional, así como del proceso de ocupación y de apropiación de los elementos naturales.

1. Introdução

As diferentes formas de apropriação da natureza pela sociedade desencadearam uma ocupação desordenada e muitas vezes irracional do espaço geográfico, rompendo o equilíbrio entre as potencialidades ambientais e as necessidades da população, trazendo conseqüências negativas para a vida do homem e do ambiente. Vê-se, dessa forma, nas últimas décadas, surgir sob todas as tendências à preocupação com as questões ambientais.

Com a crise ambiental, muitos geógrafos passaram a se dedicar à compreensão da relação sociedade e natureza, experimentando várias proposições teóricas que têm contribuído na análise e interpretação do espaço geográfico. As proposições procuram construir uma análise integrada, na qual a natureza e a sociedade fundem-se numa totalidade.

Os estudos ambientais não são novidades na Geografia afirma Ross (1995), pois os geógrafos sempre fizeram estudos da natureza e da sociedade. Abordar diversos temas da natureza e da sociedade de forma integrada é o que se denomina análise ou estudo ambiental. Portanto esses estudos prescindem do mesmo princípio da Geografia; entender as relações da sociedade e natureza.

A Geografia sempre foi considerada uma disciplina que procura oferecer uma síntese da complexidade de fatos de diferentes esferas do conhecimento, num dado espaço da superfície terrestre. Desde seu surgimento, a Geografia vem evoluindo sem uma exata posição epistemológica, ora nas ciências humanas, ora nas ciências da terra, entre outras, *“decorrente dessa própria abrangência e pretensão de síntese”* (Monteiro, 1995:5).

Nos anos de 1960, no lado da chamada Geografia Física, houve uma reação a tendência especializante da ciência que predominava naquela ocasião. Essa reação manifestou-se em uma abordagem mais integradora, que não é uma somatória de

partes e sim uma conexão íntima entre as partes, levando em conta toda uma dinâmica de como ocorrem os fatos no interior de um dado espaço geográfico.

Segundo Monteiro (1995), o surgimento de um novo paradigma denominado Geossistema teve suas origens nas ciências naturais a partir da formalização da “Teoria Geral dos Sistemas” por Bertalanffy (1950) *apud* Monteiro (1995), que extravasou para a ciência como um todo, incluindo a Geografia e a Geomorfologia.

Nesse sentido, merecem destaque as contribuições de Bertrand (1968), Sotchava (1977) e Tricart (1977 e 1982). Nesses estudos, os autores entendem os elementos da natureza como pertencentes a uma totalidade funcional, os quais denominam de Paisagem, Geossistemas e Unidades Ecodinâmicas, respectivamente, e inserem o fator antrópico para uma melhor utilização dos recursos naturais, visto que a importância de uma análise integrada é permitir “*identificar rapidamente quais vão ser as modificações indiretas desencadeadas por uma intervenção que afeta tal ou qual outro elemento do sistema*” (TRICART, 1977:32).

Com isso, na Geomorfologia, apesar da diversidade das posturas epistemológicas assumidas pelos geomorfólogos/geógrafos no decorrer do tempo, surge uma unidade conceitual que permite definir claramente o objeto de estudo, os níveis de tratamento e os métodos de investigação da Geomorfologia, quando Ab’Saber (1969) propõe incorporar na análise, elementos de natureza geológica (os reflexos da estrutura na compartimentação), pedológica (o comportamento da estrutura superficial), climática e antrópica (processos morfodinâmicos atuais).

A partir da década de 1980 a Geomorfologia no Brasil começa a se caracterizar pelo enfoque ambiental de seus estudos e que tem como tema “*integrar as questões sociais às análises da natureza. Devendo incorporar em suas observações e análises as relações político-econômicas, importantes na determinação dos resultados dos processos de mudanças*” (CUNHA & GUERRA, 1996:341).

Surge assim, uma abordagem mais ampla, capaz de relacionar fenômenos físicos e sócio-econômicos de forma a possibilitar a compreensão do modelado terrestre, uma vez que a geomorfológica, por definição, identifica, classifica e analisa as formas da superfície terrestre, buscando compreender as relações processuais pretéritas e atuais.

A análise geomorfológica torna-se um importante instrumento para a compreensão racional da forma de apropriação do ambiente pelo homem, pois o estudo do relevo passa a ser uma abordagem fundamental no planejamento territorial, uma vez que estabelece categorias de avaliação conforme o grau de suscetibilidade ou fragilidade de cada ambiente, alertando sobre os problemas da influência antrópica.

Para a análise das suscetibilidades aos processos erosivos, de movimentos de massa e de inundação, a Geomorfologia tem um importante referencial metodológico, pois considera a gênese das formas e sua dinâmica atual. Conforme destaca Tricart (1977), os componentes do meio físico, selecionados para a análise, são interdependentes na avaliação morfodinâmica. Analisando-se as formas de relevo e suas características morfológicas, materiais componentes, processos atuantes, intervenções antrópicas na morfologia natural, compreende-se o funcionamento do modelado terrestre e suas condicionantes relacionadas às atividades humanas e formas de organizações espaciais.

Os mapeamentos associados às análises das formas, da gênese e da dinâmica do relevo oferecem subsídios aos estudos de suscetibilidade aos processos de erosão, movimentos de massa e inundação, bem como o estudo e/ou mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra, pois indicam as fragilidades dos ambientes naturais em função dos usos atuais e futuros, conformem podem ser observados em estudos desenvolvidos por Rehbein (2005), Fujimoto (2008), Fraga (2009) e Lima (2010), em bacias hidrográficas localizadas na Região Metropolitana de Porto Alegre.

A análise das formas de relevo através da morfometria, ou seja, elementos hipsométricos e clinográficos do terreno trazem informações, principalmente, sobre a velocidade dos fluxos. A hipsometria é um indicador de energia potencial disponível para o escoamento superficial e a declividade que se refere à inclinação das vertentes em relação ao horizonte tem direta ligação com a velocidade do escoamento das águas. A análise morfométrica pode ser realizadas através de técnicas de elevação digital do relevo e de extração das variáveis em Sistema de Informação Geográfica (SIG), conforme descrevem Valeriano (2008) e Florenzano (2008).

Os materiais componentes relacionam-se as características geológicas e pedológicas do terreno. As características geológicas compreendem, sobretudo, o grau de coesão e dissecação das rochas que compõem as formas de relevo. Por grau de dissecação da rocha entende-se a intensidade de ligação entre os minerais ou partículas que as constituem que, por sua vez, quando as rochas são pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo e quando as rochas são bastante coesas, predominam os processos de formação dos solos, os quais favorecem a diminuição do escoamento superficial.

Os solos enquanto formação superficial, geralmente, se torna mais importante para estudos de morfodinâmica que o substrato geológico. Nesta variável são evidenciadas a permeabilidade e a drenagem do solo, em função das suas condições internas e intrínsecas, como sua composição mineralógica e granulométrica e suas características físicas e químicas. Para tanto, deve-se considerar a maturidade do solo, o balanço morfogênese/pedogênese, os quais são indicativos de solos rasos ou profundos e, conseqüentemente, sugerem a capacidade de infiltração e escoamento superficial.

A análise ou mapeamento da suscetibilidade a partir dos elementos do meio físico (relevo, rochas, solos) permite inferir as áreas sujeitas aos processos geomorfológicos. O estudo e/ou mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra, além das características socioeconômicas da população e de infra-estrutura dos domicílios indicam as moradias mais vulneráveis aos eventos de erosão, movimentos de massa e inundação, ou seja, o grau de suscetibilidade em que uma comunidade apresenta em resposta a um processo ou fenômeno (inundação, escorregamento, entre outros), segundo Santos, Thomaziello e Weill (2007).

Os estudos e as avaliações das características e funcionamento dos elementos componentes dos sistemas ambientais físicos, como no caso dos condicionantes geomorfológicos e hidrológicos, indicam potencialidades e fragilidades que devem ser considerados no planejamento territorial e/ou programas de desenvolvimento regional e local.

2. Geomorfologia e sua Aplicação no Reconhecimento do Ambiente

A análise geomorfológica aplicada ao reconhecimento do ambiente baseia-se em um estudo dos diferentes tamanhos das formas de relevo e sua dinâmica. Os mapeamentos e análises das formas, gênese e dinâmica do relevo oferecem subsídios à avaliação do potencial de uso da terra e da suscetibilidade dos ambientes naturais em função dos usos atuais e futuros (ROSS, 1995). As formas de relevo têm intrínsecas relações com o processo dinâmico de transformação da natureza, influenciando o modo como a sociedade apropria-se dos recursos naturais.

As análises e mapeamentos geomorfológicos necessitam das informações de geologia, de material de cobertura, dos climas, das águas, da cobertura vegetal e dos tipos de uso da terra. Por outro lado, os estudos de geomorfologia oferecem elementos para a identificação e análise da tipologia de rochas e do material de cobertura, das águas, da cobertura vegetal, entre outros.

Para a realização de uma análise geomorfológica é necessário trabalhar em diferentes níveis escalares e temporais, podendo ter como base a proposta de estudo

idealizada por Ab'Saber (1969). Os níveis de tratamento proposto pelo referido autor permitem um ordenamento nos estudos geomorfológicos e são os seguintes: compartimentação do relevo que compreende uma caracterização e descrição de todas as formas de relevo quanto possível na escala de observação; estrutura superficial da paisagem que corresponde a uma articulação entre geologia e geomorfologia de maneira a sistematizar as informações sobre cronogeomorfologia e fisiologia da paisagem que compreende a dinâmica dos processos morfoclimáticos, pedogenéticos e da ação antrópica.

Em nível conceitual, esse método encara a necessidade de um conceito abrangente das formas de relevo, considerando-as como decorrentes de processos endógenos e exógenos. A idéia fundamenta-se na interação das forças endógenas e exógenas, sendo o relevo formado a partir de suas combinações. A ação predominante das forças endógenas forma os elementos morfoestruturais que, para serem interpretados, devem ser analisados a partir dos condicionantes tectônicos. As morfoesculturas correspondem ao modelado de formas geradas sobre diferentes estruturas e sob a ação dos fatores exógenos (MESCIERJAKOV, 1968). Segundo Ross (1992:40) *“o conceito de morfoescultura volta-se, portanto, às feições do relevo produzidas na terra, pela ação dos climas atuais e pretéritos e que deixam marcas na superfície do terreno, específicas de cada processo dominante”*. A adequação de escalas têmporo-espaciais, como propõe Tricart e Cailleux (1965), são fundamentais para apreender as diversidades de feições na superfície terrestre. O relevo possui diferentes ordens de grandeza e sua elaboração depende de cada arranjo na relação estrutura/escultura.

As formas de relevo são criadas por processos endógenos e por processos exógenos, que correspondem às superfícies de erosão e acumulação. Com isso, uma classificação passa pela concepção de se expressar cartograficamente o relevo baseada na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoescultura para as formas e tipos de relevo contidos em cada morfoestrutura existente.

A fim de aprimorar a taxonomia das formas de relevo e sua representação cartográfica, Ross (1992) propõe uma classificação baseada nas idéias postuladas Penck (1953), Guerasimov (1980), Mescerjakov (1968), Demek (1967) e Tricart e Cailleux (1965), sistematizando e propondo uma classificação inspirada nesses autores. Tal classificação pretende preencher o vazio entre as propostas de cartografia das formas de relevo e as taxonomias existentes, tendo em vista as dificuldades entre a representação dos fatos através dos táxons e a realidade do terreno. Segundo Ross (1992:23), *“classificação é calcada fundamentalmente no aspecto fisionômico que cada tamanho de forma de relevo apresenta, não interessando a rigidez da extensão em km². mas sim o significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais no modelado”*. Os táxons identificados por Ross (1992) são:

Primeiro Táxon: caracteriza-se por ser o maior táxon e está ligado ao conceito de morfoestrutura, ou seja, aos grandes padrões de formas de influências tectônico-estruturais no relevo.

Segundo Táxon: são as unidades morfoesculturais de menor dimensão, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico na morfoestrutura.

Terceiro Táxon: são as unidades de padrões de formas semelhantes do relevo ou padrões de tipo de relevo. Apresentam distinção pela fisionomia topográfica, do formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão, podendo existir várias em cada unidade morfoescultural.

Quarto Táxon: refere-se a cada uma das formas de relevo contidas nas Unidades Morfológicas ou de Padrões de Formas Semelhantes. Representam as formas de relevo que tanto pode ser por processos de agradação (processos de sedimentação) quanto por denudação (processos erosivos).

Quinto Táxon: está representado pelas unidades de vertentes contidas em cada uma das formas individualizadas de relevo. As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas e, cada unidade de vertente também se mostra diferentes.

Sexto Táxon: são formas de relevo ainda menores, geradas por processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. Quase sempre induzidas pelas atividades humanas, tais como sulcos, ravinas cicatrizes de deslizamento, bancos de assoreamento. Incluem-se ainda as formas antrópicas ou criadas pelas atividades humanas por atuação antrópica como cortes, aterros entre outros.

As interferências urbanas são elementos importantes para a definição dos graus de intervenção e também para a caracterização dos novos processos geomorfológicos gerados a partir das atividades humanas no meio físico. Nesse sentido, a tipologia e o grau de intervenção urbana na morfologia original auxiliam, segundo Lima (1990), na compreensão dos fatores que definem os novos processos morfodinâmicos. As intervenções antrópicas são geradas para se obter superfície planas para posterior incremento topográfico por construções ou edificações. Essas intervenções implicam basicamente em corte e/ou aterros desenvolvidos na morfologia original, provocando o remanejamento dos materiais superficiais.

Para Douglas (1983), novas formas de relevo são criadas em áreas urbanas através da acumulação de detritos urbanos ou pela extração de materiais e são denominadas de formas de relevo por acumulação ou formas de relevo por remoção, respectivamente. Algumas atividades envolvem os processos de extração e de acumulação simultaneamente, ou ainda, de extração em um determinado lugar e deposição em outro.

A partir de Ross (1992), Douglas (1983), Lima (1990) e Fujimoto (2001), o sexto táxon ou as formas de processos atuais podem ser classificados em formas criadas ou construídas e formas induzidas pela atividade humana. As formas criadas ou construídas podem ser formadas por processos de retirada e/ou acumulação de material, e as formas induzidas podem ser formadas por processos de saída de material ou por processos de deposição de material.

Para execução da análise e mapeamento geomorfológico, os trabalhos e/ou técnicas podem ser descritos em vários momentos:

- Análise das cartas geológicas e tectônicas de áreas em estudo, com a transferência dos principais falhamentos e/ou lineamentos tectônicos;
- Análise da carta topográfica e elaboração de documentos a partir de seus elementos, tais como: mapas morfométricos (clinográfico e hipsométrico), perfis topográficos e modelos numéricos de terrenos (MNT) através do geoprocessamento;
- Elaboração de mapa de elementos do relevo a partir da interpretação das fotografias aéreas e/ou imagens de satélites, procurando especificar a gênese dos elementos do relevo. Os fatores fisionômicos das formas e o nível topográfico das mesmas são chaves de interpretação relevantes, entretanto outras variáveis também devem ser consideradas, tais como: tonalidade, textura, padrão de drenagem, entre outros;
- Elaboração de mapa de elementos de relevo através de fotografias antigas ou de um período antes do processo de ocupação urbana ou de uso da terra em caso de espaço rural, permitindo a identificação e individualização das feições de relevo com suas características morfológicas praticamente originais e, a partir de sensores remotos recentes, identificarem as alterações na morfologia original;
- Levantamento de campo para teste e correção das interpretações, valorizando-se itinerários previamente definidos para registrar em fotografias as principais feições de relevo observadas em campo. Nesta fase pode-se incluir coleta de materiais para posterior análise sedimentológica (granulometria, morfoscopia, mineralogia, entre outros).

O mapa geomorfológico refere-se a um produto cartográfico de síntese. Sua construção apóia-se em todos os documentos anteriormente descritos, nas atividades de campo e nos resultados das análises realizadas em laboratório. Além desses procedimentos, também são relevantes as informações obtidas a partir da revisão bibliográfica realizada no contexto geológico e geomorfológico regional, bem como do processo de ocupação e apropriação dos elementos naturais.

3. Caracterização Socioeconômica e Institucional nos Estudos Ambientais com enfoque na Geomorfologia

Os aspectos sociais, econômicos e jurídicos devem ser analisados a partir do processo de ocupação e a dinâmica populacional, caracterização sócio-econômica e dos aspectos institucionais, além de um mapeamento de cobertura vegetal e uso da terra. Os problemas ambientais surgem a partir das formas de apropriação que a sociedade estabelece com a natureza. Para tanto, os aspectos sociais, econômicos e institucionais são variáveis fundamentais no estudo ambiental, pois possibilitam uma análise de quem produz e como se produz o espaço geográfico e como, neste contexto, surgem os problemas ambientais.

O estudo sobre o processo de ocupação e da dinâmica populacional deve apreender os fatores que proporcionam o crescimento e o desenvolvimento da ocupação ao longo de sua história. A análise deve tratar dos fatores sociais, econômicos e populacionais que atuaram sobre a área de estudo, sua região e demais regiões em cada período da sua história, em particular no momento em que o processo de ocupação adquiriu um ritmo mais acelerado. Nesta análise, destacam-se as funções econômicas e as mudanças no uso da terra correlacionando-as com as alterações na estrutura social e econômica da região.

A análise da evolução da cobertura vegetal e uso da terra permitem avaliar as transformações ocorridas no espaço urbano ou rural, a partir de uma análise do modo como a sociedade se articulou com a natureza, mediante as determinações da sociedade e das imposições do quadro natural. Os registros históricos que revelam a evolução da cobertura vegetal e uso da terra são uma expressão das relações socioeconômicas do território, pois revelem a apropriação da natureza pela sociedade e suas alterações, podendo indicar um retrato das condições e da qualidade ambiental.

Dessa forma, para apreender os mais importantes elementos indicadores das condições ambientais e sua qualidade ambiental ao longo do seu processo de ocupação sugerem-se os seguintes procedimentos:

- Pesquisas sobre registros fotográficos e documentos cartográficos antigos, bem como outros documentos importantes que revelam as formas de apropriação do meio físico e suas alterações, tais como as plantas dos loteamentos, os registros de imóveis em cartórios e os processos de licitação e construção de estradas, pontes, reservatórios, entre outros.

- Entrevistas com moradores antigos para apreender informações sobre as condições originais do ambiente e os fatos que marcaram as principais mudanças na ocupação, assim como aspectos das condições e da qualidade ambiental ao longo dos anos que convivem no local.

- Mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra, apresentando a evolução das diversas coberturas vegetais e formas de uso numa determinada série temporal, a partir de sensores remotos de escala e/ou resolução compatível com a escala de análise.

O mapeamento deve proporcionar uma avaliação da distribuição das diversas categorias de uso da terra, distinguindo as áreas onde a intervenção antrópica ainda não alterou o ambiente de forma mais intensa daquelas onde a intervenção humana causou transformações consideráveis. Isso é de fundamental importância na

identificação dos processos que podem potencializar a ocorrência de movimentos de massa, processos erosivos e inundações, face às modificações que provocam na forma original do relevo e das condições da ocupação que podem ser determinantes de situações de risco ou de surgimento de espaços com elevado comprometimento da qualidade ambiental

A análise dos aspectos institucionais compreende uma avaliação da legislação territorial e ambiental na esfera municipal, estadual e federal na organização espacial. A legislação brasileira dispõe sobre o uso, ocupação e a utilização do território, determinando normas, limites e penalidades para proporcionar uma adequada utilização do território por todos os cidadãos brasileiros. A análise da regulamentação jurídica deve procurar avaliar a participação político-institucional na produção do espaço geográfico face à relevância desse fator na organização espacial. Neste sentido, deve ser estabelecida uma relação entre a legislação, enquanto instrumento governamental de ordenamento do uso da terra, em contraposição à realidade da dinâmica do meio físico e da dinâmica da sociedade.

4. Considerações Finais

As questões teóricas, metodológicas e operacionais apresentadas resultam de experiências em estudos realizados nos últimos anos em diferentes ambientes, principalmente urbanos, e que tiveram com resultado final um documento cartográfico de síntese. Trata-se de mapas que procuram expressar os dados ambientais adquiridos e produzidos ao longo do trabalho, além das modificações ocorridas no espaço e as respostas deste espaço às intervenções sofridas. Por isso, podem conter uma classificação quanto a sua maior ou menor potencialidade, suscetibilidade ou vulnerabilidade aos processos de natureza erosiva, de movimentos de massa, inundações, assoreamentos, entre outros. Esses mapas de síntese podem ser elaborados a partir dos elementos identificados e delimitados nos mapas geomorfológicos e de cobertura vegetal e uso da terra e de outros dados ambientais adquiridos, tais como a qualidade das águas superficiais e ocupações que transgridem a legislação brasileira.

O mapeamento geomorfológico constituiu-se em um instrumento de análise da pesquisa com informações morfológicas, morfométricas, morfogenéticas, morfodinâmicas e morfocronológica. No primeiro momento de sua elaboração identifica-se a área de interesse e seu entorno de forma dinâmica, ou seja, contextualizada no âmbito regional. Em seguida, deve ser realizada a etapa da compartimentação espacial (táxons) tanto quanto possível do todo em partes, ligada ao plano horizontal, através das propriedades das partes e da articulação entre elas. Posteriormente, uma análise pormenorizada da estrutura vertical através da qual se procura compreender as inter-relações que definem as articulações das propriedades das partes entre si, incluindo-se as alterações humanas.

As inclusões das formas de processos atuais classificados em criados e induzidos pelas atividades humanas permitem a identificação do grau de intervenção e de sua tipologia. Para tanto, é necessário a recuperação de informações sobre as características naturais das formas, processos e materiais para correlacioná-las às informações obtidas sobre as interferências humanas diretas e derivadas, incluindo os materiais tecnogênicos. Também é fundamental a utilização da cartografia temática, de fotografias e de documentos antigos; a análise do material de cobertura superficial, bem como as entrevistas com os moradores locais para apreender informações sobre processos, formas e materiais naturais e derivados do ambiente modificado.

Os estudos geomorfológicos em ambiente urbano são realizados em três diferentes fases, que são: (1) antes da construção ou durante o planejamento da expansão urbana; (2) imediatamente antes e durante a construção quando ocorre a preparação

da área para a construção e (3) depois da construção para a manutenção e serviços de melhoria. O reconhecimento das condições ambientais onde predominam os processos naturais originais e, em seguida, a identificação histórica do momento de ruptura das direções processuais naturais são fundamentais para avaliar o grau de alteração dos processos antrópicos em relação aos processos originais.

Os condicionantes antrópicos devem ser inseridos dentro dos sistemas naturais e, para isso, devem ser tratados a partir da compreensão daquilo que se concretiza na paisagem como a cobertura vegetal, os usos agrícolas, as edificações e outras alterações importantes (represas, aterros, etc.). A adequação de escalas têmporo-espaciais de grande detalhe, como 1:10.000, são fundamentais para apreender as feições antropogênicas. No entanto é necessário considerar que essas expressões concretas na paisagem são dinamizadas por forças processuais que estão inseridas na causalidade socioeconômica.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A.N. Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, 18, São Paulo: IGEOG-USP, 1969.

BERTRAND, G. Paysage et Géographie Physique Globale: esquisse méthodologique. Rev. Géogr. Dès Pynrenées et Du Sud-ouest (Toulouse), v.39, n.3, 1968, 249-272p.

CUNHA, S.B. & GUERRA, J.A.T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, J.A.T & CUNHA, S.B. (org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, 337-379p.

DEMEK, J. **Generalization of Geomorphological Maps**, in Progress. Made in Geomorphological Mapping, Brno, 1967, 36-72 p.

DOUGLAS, I. **The Urban Environment**. London, Edward Arnold, 1983, 229p.

FLORENZANO, T. G. Cartografia. In: FLORENZANO, T. (org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo. Oficina de Textos, 2008, 105-128p.

FRAGA, J. M. L. **Características da Ocupação na Área de Preservação Permanente-APP do Arroio Pitangueiras no Município de Santo Antônio da Patrulha - RS**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005, 193p.

FUJIMOTO, N.S.V.M. **Análise Ambiental Urbana na Área Metropolitana de Porto Alegre - RS: Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio**. Tese de Doutorado em Geografia Física. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2001, 235p.

FUJIMOTO, N.S.V.M. Alterações Ambientais na Região Metropolitana de Porto Alegre-RS: um estudo geográfico com ênfase na Geomorfologia Urbana. In: NUNES, J.O.R. & ROCHA, P.C. (org.) **Geomorfologia: Aplicações e Metodologias**. São Paulo: Expressão Popular: UNESP, 2008, 95-115p.

GUERASIMOV, I. **Problemas Metodológicos de la Ecologizacion de la Ciência Contemporânea, La Sociedad y el Médio Natural**. Moscou: Editora Progresso, 1980, 57-74p.

LIMA, C. R. **Urbanização e Intervenção no Meio Físico na Borda da Bacia sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Departamento de Geografia/FFLCH, Universidade de São Paulo, 1990.

LIMA, L. M. **Mapeamento da Suscetibilidade à Inundação da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, Porto Alegre-RS**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010, 172p.

MESCERJAKOV, J.P Les concepts de morphostruture et de morphoscultures: um nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. Paris: **Annales de Geographie**, 77 années, 423, 1968, 539-552p.

MONTEIRO, C.A.F. Os **Geossistemas como Elementos de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do Ambiente**. Palestra Proferida no Curso de Doutorado interdisciplinar em Ciências Humanas – Sociedade e Meio Ambiente, Centro de Filosofia e Ciências da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, S.C, 1995.

PENCK, W. **Morphological Analysis of Land Form**. London, Macmillan and Co, 1953.

REHBEIN, M, O, **Análise Ambiental Urbana: Vila Augusta, Viamão/RS**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005, 172p.

ROSS, J. L. S. Análises e Sistemas na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia** 9, FFCCH/USP, São Paulo, 1995, 65-75p.

ROSS, J.L.S. Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia** 6, FFLCH/USP, São Paulo, 1992, 17-29p.

SANTOS, R. F.; THOMAZIELLO, S. WEILL, M. A. M. Planejamento da Paisagem. In: ROZELY FERREIRA DOS SANTOS. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, p.166-177.

SOCHAVA, V.B. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**, 16, IGEOG, São Paulo, 1977.

TRICART, J. & CAILLEUX, A. **Introduction à la Géomorphologie Climatique**. Paris, Sedes, 1965.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. FIBGE/Supern, Rio de Janeiro, 1977.

TRICART, J. Paisagem e Ecologia. **Inter-Facies**, 76, OBLICE-UNESP, São José do Rio Preto/SP, 1982.

VALERIANO, M. M. Dados Topográficos. In: FLORENZANO, T. (org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 72-104p.