

# Estudo Geográfico com Ênfase na Cartografia Geomorfológica

Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto<sup>1</sup>

## 1. Introdução

A geomorfologia, entendida como estudo das formas de relevo e dos processos responsáveis por sua elaboração, tem na cartografia geomorfológica um importante instrumento na espacialização dos fatos geomorfológicos, permitindo representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura, bem como com a própria dinâmica dos processos. O mapa geomorfológico deve fornecer elementos de descrição do relevo, identificar a natureza geomorfológica e de todos os elementos do terreno, além de indicar a datação das formas de relevo (ROSS, 1990).

Os conhecimentos geomorfológicos podem auxiliar no desenvolvimento sustentável de uma determinada área da superfície terrestre, reduzindo bastante as conseqüências negativas do crescimento urbano, bem como da exploração rural e outras formas de ocupação humana, em qualquer ponto da superfície terrestre. Neste sentido, a geomorfologia tendo como instrumento de pesquisa a cartografia geomorfológica oferece subsídios de interesse geográfico.

De acordo com Ross (2003), embora os estudos ambientais na Geomorfologia sejam muito recentes, a relação entre natureza e sociedade sempre esteve presente nos estudos geográficos, e a sua abordagem corresponde, de forma bastante satisfatória, ao suporte técnico-científico para a elaboração de zoneamentos ambientais e sócio-econômicos, importantes para nortear as políticas de planejamento ambientais na esfera governamental. O autor ressalta ainda que a contribuição da geomorfologia aos estudos ambientais é representada fundamentalmente a partir da elaboração de mapas que fornecem informações sobre os elementos da natureza e da sociedade, podendo ser representados por processos informatizados ou por processos convencionais da cartografia temática.

---

<sup>1</sup> Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Neste sentido, o mapa geomorfológico é um importante instrumento 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.

Ao realizar uma análise histórica sob o ponto de vista teórico e metodológico do antrópico em Geomorfologia, Rodrigues (1997:119) reconhece a importância da avaliação geomorfológica no entendimento e dimensionamento das paisagens modificadas e afirma que *“a leitura geomorfológica do urbano não se limita a entender e dimensionar a intervenção urbana no que se referem aos processos, materiais e formas, mas também em reconhecer várias modalidades de intervenção urbana e situações de instabilidade a elas relacionadas”*.

Nos trabalhos de Verstappen (1983) e de Douglas (1983), os autores afirmam que os fatores geomorfológicos interferem na urbanização. Dessa forma a urbanização é um processo que acarreta mudanças geomorfológicas. Nesse sentido, o planejamento urbano envolve avaliação da capacidade da terra em termos de limitações do terreno para o desenvolvimento urbano, ou em termos de suscetibilidade da terra para determinados usos.

Muitos trabalhos que relacionam o antrópico na análise geomorfológica como Verstappen (1983), Douglas (1983), Toy e Hadley (1987), Lima (1990), Rodrigues (1997), Fujimoto (2001), entre outros, procuram mostrar que, através do instrumental teórico e metodológico da Geomorfologia, pode-se realizar uma avaliação das alterações ambientais produzidas pelas atividades humanas, em especial pela urbanização. Para isso devem incluir em sua análise uma abordagem histórica das formas de relevo, do uso da terra e dos processos geomorfológicos, bem como uma abordagem sócio-econômica para caracterizar os processos geomorfológicos.

A melhor maneira de representar uma análise geomorfológica e suas relações com o espaço geográfico é através da cartografia. O mapa geomorfológico é um importante instrumento na pesquisa do relevo, correspondendo ao que Tricart (1963) *apud* Ross (1990:52) apresenta como sendo o que *“constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica de pesquisa já feita. Ele é ao mesmo tempo o instrumento que direciona a pesquisa e quando concluído deve representar uma síntese como produto desta”*.

No entanto, Abreu (1986) *apud* Casseti (2008) procura destacar o problema da classificação dos fatos geomorfológicos, na medida em que isto é um dado fundamental para o processo de análise. Para tal, o autor considera procedente deslocar o eixo de abordagem do problema da escala para o problema da essência dos fenômenos que interessa ao estudo do georrelevo. Contudo, segundo Kohler (2002), a escala espaço-temporal de estudo de um relevo irá determinar as estratégias e técnicas de abordagem da análise geomorfológica.

Com isso, para apreender todos os elementos inseridos numa análise geomorfológica deve-se, contudo, passar por diferentes níveis escalares. A importância de um determinado evento no espaço será distinta para cada nível de análise. Cada ponto no espaço e cada dimensão espacial analisada equivalem a uma realidade, pois determinados fenômenos observados em uma escala não podem ser apreendidos em outras. A transformação de escala corresponde a uma transformação no nível de análise.

## 2. Proposta metodológica e operacional para os estudos geográficos com ênfase na cartografia geomorfológica

A análise geomorfológica 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 geomorfológicas 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.

Para a realização da análise geomorfológica é necessário trabalhar em diferentes níveis escalares e temporais, podendo ter como base a análise geomorfológica 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 morfotecturais e/ou 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 (MESCERJAKOV, 1968) Segundo Ross (1990:40) *“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”*. Portanto o relevo possui diferentes ordens de grandeza e sua elaboração é peculiar e depende de cada arranjo na relação estrutura/escultura.

As formas de relevo são criadas por processos endógenos e por processo 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 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 cartografiação 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) e Lima (1990), 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 geomorfológica, 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, identificar 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 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 de apropriação dos elementos naturais.

### 3. Complementações Finais

O mapeamento geomorfológico constituiu-se em um instrumento de análise geomorfológica 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 (estrutura superficial da paisagem segundo Ab'Saber, 1969), 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.

De acordo com Verstappen (1983), Lima (1990), Fujimoto (2001), entre outros, em muitos estudos geomorfológicos para o desenvolvimento urbano são usadas três diferentes fases no trabalho 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 seguindo as orientações de Bertrand (1968), Sotchava (1977), Monteiro (2000), entre outros. Para tanto, os mesmos 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, ou seja, o 8º ou 9º táxon de Tricart e Cailleux (1965), ou o uso do 4º, 5º e 6º táxons sugeridos por Ross (1992), 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 sócio-econômica, como destaca Monteiro (2000).

#### 4. 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. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, 13, São Paulo: IGEOG-USP, 1972.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. Disponível em [www.funape.org.br/geomorfologia](http://www.funape.org.br/geomorfologia). Acesso em: 20/06/2008.
- 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, 229 p.
- 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, 235 p.
- GUERASIMOV, I. **Problemas Metodológicos de la Ecologización de la Ciência Contemporânea, La Sociedad y el Médio Natural**. Moscou: Editora Progreso, 1980, 57-74p.
- KOHLER, H.C. A Escala na Análise Geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 3, Nº 1, 2002, 21-31p.
- 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.
- MESCERJAKOV, J.P. Les concepts de morphostruture et de morphoscultures: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. Paris: **Annales de Geographie**, 77 années, 423, 1968, 539-552 p.
- MONTEIRO, C.A.F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Editora Contexto, 2000, 127 p.
- PENCK, W. **Morphological Analysis of Land Form**. London, Macmillan and Co, 1953.
- RODRIGUES, C. **Geomorfologia Aplicada: Avaliação de Experiências e de Instrumentos de Planejamento Físico-Territorial e Ambiental Brasileiros**. Tese de Doutorado em Geografia Física. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1997, 280 p.
- ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia** 8, do FFCCH / USP, São Paulo, 1994, 63-

74 p.

- ROSS, J. L. S. Geomorfologia Ambiental. In: CUNHA, S. B & GUERRA, A. J. T (orgs). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, 351-388 p.
- 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, 65-75 p.
- ROSS, J.L.S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Editora Contexto, 1990, 85 p.
- ROSS, J.L.S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia** 6, FFLCH/USP, São Paulo, 1992, 17-29 p.
- SOCHAVA, V.B. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**, 16, IGEOG, São Paulo, 1977.
- TOY, T. & HADLEY, R.F. **Geomorphology and Reclamation of Disturbed Lands**. London, Academic Press Inc, 1987.
- TRICART, J. & CAILLEUX, A. **Introduction à la Géomorphologie Climatique**. Paris, Sedes, 1965.
- VERSTAPPEN, H.T. **Geomorphology and Urbanization** in: Applied Geomorphology: Surveys for Environment Development. Amsterdam, Elsevier, 1983, 149-175p.