



## Indicadores Geomorfológicos de Sustentabilidade Ambiental – Aplicabilidade no Brasil

Teresa Cardoso da Silva

Universidade Federal da Bahia – Instituto de Geociências

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Tel/Fax: (071)4518962

e-mail: teresa\_cardoso@uol.com.br

### RESUMO

Com base na argumentação da importância dos indicadores da conservação dos ambientes para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, analisa-se o papel da morfodinâmica, como fator da instabilidade ambiental. A consideração dos estudos geomorfológicos realizados no Brasil possibilitou a análise da aplicabilidade dos resultados e dificuldades em relação à metodologia, a fim de promover um esforço conjunto para consolidá-la, de acordo com o propósito de contribuir para a avaliação da sustentabilidade ambiental ao desenvolvimento.

Palavras chave: morfodinâmica, instabilidade ambiental, métodos

### ABSTRACT

Regarding the matter of the environmental conservation to the economic and social development, it is analyzed the role of the geomorphological dynamic as one factor of instability of the environment. The consideration of the results of the Brazilian geomorphological studies has allowed the analysis of their applications and the recommendations to the evaluation of the sustainable development.

Keywords: morphodynamic, environmental instability, methods

### 1. Introdução

A partir da década de setenta cresceu a preocupação mundial com o agravamento progressivo da degradação ambiental e a dilapidação das fontes de bens naturais em decorrência da agressividade da exploração predatória, constituindo uma séria ameaça à economia e à qualidade de vida.

Esta constatação levou à mudança de paradigma para o enfrentamento do problema com base no modelo de desenvolvimento sustentável que preconiza a necessidade da conservação da qualidade ambiental para garantir o aproveitamento máximo e duradouro e a reutilização dos recursos naturais, com o mínimo de impactos negativos.

A prática dessa nova racionalidade, que possibilita a sustentabilidade do desenvolvimento, consiste no desafio de administrar os conflitos gerados pela apropriação dos bens, levando em conta as restrições impostas pela natureza diversificada e complexa.

A questão provocou a discussão de critérios e de abordagens a fim de aperfeiçoar técnicas e métodos das disciplinas tradicionais, visando identificar os indicadores de potencialidades e as limitações naturais e a intensidade das ações antrópicas para, em seguida, analisar as conseqüências das interações sobre a estabilidade ambiental.

A percepção das variações da estabilidade escapa do alcance dos modelos matemáticos simplificados, embora sejam estes úteis para a sistematização dos dados analíticos descritivos, devem ser complementados pela observação e constatação dos fatos através de pesquisas empíricas baseadas na lógica científica.

A visão compartimentada dos estudos setoriais fragmenta o saber, dificulta o entendimento das interações dos elementos controladores e propulsores dos fluxos de energia e dos materiais que transitam no ambiente (Tricart, 1978) e interferem no seu equilíbrio dinâmico, ou seja, na meta-estabilidade.

Com esse propósito, apela-se para a concepção sistêmica que fornece o instrumento lógico para a percepção dessa dinâmica, dependendo do ajuste dos níveis dos conhecimentos setoriais relativos às variantes e variáveis para possibilitar a abordagem interdisciplinar.

A prática dessa interdisciplinaridade tem se mostrado eficiente entre as disciplinas geográficas, embora ainda enfrente dificuldades concernentes às sistêmicas, enfoques e abordagens das disciplinas tendo em vista possibilitar a comunicação entre as áreas afins. Neste contexto, os estudos geomorfológicos devem apoiar-se nos princípios de análise sistêmica (Chistofolletti, 1990) para obtenção da visão integrada dos fatores geológicos, climáticos, pedológicos, hidrológicos e antrópicos que participam do subsistema morfogenético, e da dinâmica ambiental.

A relevância dos processos morfogenéticos requer dessa disciplina a revisão de critérios de investigação e de classificação dos fatos geomorfológicos a fim de consistir seu próprio método para possibilitar sua participação efetiva na análise do sistema ambiental.

## 2. Indicadores Geomorfológicos

O estudo do relevo da superfície da terra, objeto da geomorfologia, encerra uma grande complexidade proveniente da sua situação na interface atmosfera/litosfera onde interagem processos endógenos (geológicos) e exógenos (climáticos, biológicos, antrópicos) cujos efeitos são sintetizados na paisagem geográfica.

Segundo Fairbridge (1971, citado por Penteadó Orellana, 1985), o principal recurso natural a serviço do homem é a paisagem geográfica, substrato de todos os outros recursos, sem o que tudo será secundário e abstrato. Sua apropriação, para ser benéfica à sociedade deve ser ao mesmo tempo racional, sensível e baseada em indicadores da dinâmica dos meios onde se inserem.

A geomorfologia, como um ramo de investigação geográfica, participa da visão antropocêntrica voltada para aplicação de seus conhecimentos científicos em benefício da sociedade (Penteadó Orellana, 1985). Sob essa ótica o relevo é considerado um bem natural passível de apropriação pelo homem quando se torna um recurso natural, assim como a água, o solo e os seres vivos.

Em função da escala tempo espacial, o relevo pode ser uma invariante ou uma variável ambiental conforme seja representado pelas superfícies geomórficas herdadas de uma longa evolução, na escala geológica, ou por conjuntos de feições em vias de modificação, em função da natureza e a intensidade dos processos morfogenéticos autantes.

Os estudos dos fatos geomorfológicos contribuem para o conhecimento da fisionomia e estrutura da paisagem e da dinâmica, de acordo com os níveis de percepção possibilitados pelas graus de resolução do registro dos sensores remotos e dos documentos cartográficos complementados por observações de campo.

Esses estudos incluem as etapas de procedimentos que objetivam a:

- delimitação dos padrões homólogos de formas do modelado (que constituem o quadro de análises das litovariantes e topovariantes visualizados) conforme a morfologia, topografia, posicionamento relativo, relações espaciais;
- reconstituição da origem e das etapas de evolução do relevo utilizando os testemunhos paleogeográficos (formas, coberturas pedológicas, materiais originários);
- identificação dos processos morfogenéticos atuantes, suas naturezas e modalidades de atuação desencadeando os mecanismos de erosão, transporte e acumulação, corrosão, dissolução, alterações físicas e químicas das rochas;
- classificação dos fatos visando o mapeamento das unidades geomorfológicas conforme os níveis de aproximação possibilitados pela escala de trabalho.

Os resultados dos estudos contribuem para: a) orientar a foto- interpretação dos condicionantes litológicos e estruturais das coberturas pedológicas (formações superficiais), compondo o quadro para a análise desses elementos da paisagem; b) interpretar a ação dos processos morfogenéticos que representam a maior parte da energia disponível no sistema ambiental, exercendo um papel importante para a manutenção do equilíbrio dinâmico.

O mapeamento geomorfológico constitui o produto da integração dos fatos e dos processos morfogenéticos e pedogenéticos, suas naturezas e intensidades refletidas na topoestabilidade da paisagem.

O balanço desses processos indica as modificações ambientais bruscas, com o risco de degradação dos recursos naturais, ou das derivações lentas que conservam situações de estabilização progressiva.

Os resultados desse balanço devem ser capazes de fornecer o fio condutor para melhor compreender as modalidades dos meios onde se exercem esses processos e identificar as vulnerabilidades face às intervenções do homem a fim de determinar o grau de liberdade que se tem para modificar os ecossistemas sem destruí-los (Tricart, 1978). Esse conhecimento tem uma indiscutível relevância para a seleção de alternativas para a conservação dos recursos naturais, a prevenção de impactos das ações antrópicas e regeneração da qualidade ambiental.

Os estudos de geomorfologia no Brasil, para corresponder ao lastro teórico que se propõe

para a consecução de objetivos pragmáticos, defronta-se com uma série de dificuldades do ponto de vista da sistemática e da taxonomia. Essa situação reflete a sua história e indefinição de método próprio.

### 3. Situação do Conhecimento no Brasil

A geomorfologia tem suas raízes nos princípios (Uniformitarismo, Atualismo, Catastrofismo) formulados por geólogos ingleses no século XIX, quando foi considerada uma disciplina das ciências geológicas.

No início do século XX foi conduzida pela teoria do ciclo geográfico elaborada pelo geólogo americano W.M. Davis e, posteriormente, pela abordagem da geomorfologia de processos, divulgada por Gilbert.

Os postulados básicos dessas teorias, embora muito criticados por geógrafos europeus que orientaram a proposta de W. Davis, difundiu-se pelo mundo e orientou os estudos regionais realizados por L. King que identificou as superfícies de aplanamento na África e na Região Oriental do Brasil (King, 1956). O modelo proposto pelo autor é constituído de superfícies escalonadas dos ciclos Gondwano, pós-Gondwano, Sulamericano e Paraguaçu, reconhecidas pela topografia e altimetria dos compartimentos regionais, separados por degraus originados em sucessivas fases de levantamento dos continentes e alternadas com fases de peneplanação.

Embora muito criticado, o modelo fixista conduziu a interpretação da evolução do relevo das demais regiões do país por vários autores que assimilaram o esquema de sucessivos eventos paleoclimáticos gerando os *pediplanos*, *pedimentos* e *terraços*, (Bigarella *et al.*, 1965) durante o Cenozóico.

A facilidade de visualização desses escalões de superfícies planas foi um fator de maior aceitação do modelo esquemático pelos geólogos que os utilizam como um elemento descritivo da paisagem, indicadora de ciclos de aplanamento. Estudos desenvolvidos por geógrafos alemães e franceses contestaram os postulados catastrofistas e conduziram a geomorfologia para o campo das disciplinas geográficas, enfatizando-se o relacionamento entre processos originários-formações superficiais e os agentes transformadores climáticos, geológicos e antrópicos.

Após a Segunda Guerra Mundial, o avanço da tecnologia dos imageamentos aéreos e por satélites e a conquista de grandes espaços econômicos e políticos criaram condições para o desenvolvimento das técnicas de investigação e de mapeamento, mudando os enfoques teóricos dos estudos anteriores.

A geomorfologia foi estimulada a participar de projetos de levantamentos dos recursos naturais na África, Austrália e Canadá. No Brasil, os estudos foram impulsionados com a vinda de geomorfólogos de todo o mundo em 1956, quando ocorreu o Congresso Internacional de Geografia no Rio de Janeiro. Os aportes de conhecimentos teóricos e das técnicas de mapeamento tiveram continuidade através de intercâmbio com geomorfólogos franceses (De Martome, Ruellan, Dresd, Birot, Tricart, Cailleux), cujas contribuições foram inestimáveis do ponto de vista metodológico e na formação de geomorfólogos brasileiros.

Sob o aspecto taxonômico salientou-se a proposta de Tricart e Cailleux (1956) para a classificação dos fatos geomorfológicos de acordo com a ordem de grandezas temporo-espaciais, relacionadas com os fatores morfoestruturais e morfoclimáticos adotada no Brasil.

Os critérios utilizados na classificação foram criticados devido a sua conotação escalar, em detrimento da organização lógica dos níveis hierárquicos, porém, foram considerados em classificações posteriores.

O trabalho de Tricart e Cardoso da Silva (1968), para Bahia e Sergipe, salientou a gênese e as idades das superfícies de erosão, relacionadas com as variações climáticas, a partir do Terciário Inferior até o Quaternário, acompanhando o levantamento lento do continente e as variações do nível do mar.

Relevantes também para o conhecimento da geomorfologia brasileira foram os trabalhos de Ab'Saber cujo mais recente contém a proposta de subdivisões de compartimentos regionais, como o universo de reflexão sobre as influências estruturais e paleoclimáticas no Quaternário na mega geomorfologia no Brasil (Ab'Saber, 1998).

Estudos subseqüentes realizados por geomorfólogos europeus haviam lançado as bases da geomorfologia dinâmica opondo-se à tendência fisiográfica anterior, apoiando-se na concepção sistêmica como instrumento lógico de investigação.

A noção de sistema morfo-genético defendida por J. Tricart em substituição ao sistema de erosão de A. Cholley, aproximou a geomorfologia das outras ciências da terra para a interpretação do seu objeto e para a correlação interdisciplinar dos processos que interagem nos geossistemas (Bertrand, 1963).

Essa concepção orientou a proposta da Ecogeografia (Tricart e Kilian, 1979) que se tornou conhecido no Brasil. A abordagem sistêmica tem sido utilizada para os estudos de geomorfologia, possibilitando a percepção da dinâmica morfo-genética para avaliação da capacidade de suporte ambiental. A adoção desses conceitos no Brasil fundamentou os critérios de identificação e classificação que se salientaram a partir dos anos 70.



#### 4. Contribuições dos Estudos Geomorfológicos no Brasil

É sabido que a maior contribuição para os conhecimentos da geomorfologia brasileira foi aportada pelo Projeto RADAMBRASIL (Barbosa *et alli*, 1983) constituindo o acervo extraordinário de dados e informações sobre o relevo brasileiro através dos levantamentos sistemáticos e simultâneos da geologia, pedologia, vegetação e uso da terra, baseados em interpretação de imagens de Radar (escala 1:250.000).

O mapeamento geomorfológico produzido por uma equipe assessorada por pesquisadores experientes, a partir do modelo de classificação, foi ajustado, sucessivamente, à medida que se estendia da Amazônia para as demais Regiões do país. Tem um valor inestimável como uma experiência técnico-científica, compatível com a escala regional e o objetivo proposto de inventariamento dos recursos naturais.

Os dados produzidos e os mapas tem sido utilizados exaustivamente para as mais diversas finalidades, às vezes até extrapolando o nível de percepção possibilitado pela escala de representação (1:1.000.000).

Ao lado dos aspectos altamente positivos, a identificação e classificação dos fatos geomorfológicos apresentam dificuldades de compreensão apoiado em critérios superpostos que não discriminam as diferenças entre os níveis hierárquicos: Unidades, Regiões e Domínios.

As contribuições científicas de Ab'Saber enfatizaram a divisão da megageomorfologia no Brasil (1998) que, segundo o autor, representa um desafio aos pesquisadores para uma classificação geomorfológica do território nacional, com finalidades didática e científica.

Os estudos geomorfológicos voltados para fins pragmáticos reúnem três grupos de estudos e classificação dos fatos geomorfológicos mais divulgados.

O primeiro grupo é formado por duas outras contribuições formalizadas em propostas metodológicas de classificações regionais e subregionais.

A proposta de classificação geomorfológica apresentada por Ross, prevê a aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao planejamento e gestão territorial em projetos de gerenciamento costeiro e zoneamento das bacias de Cuiabá e do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso (Ross, 1992 e 1998). Os níveis hierárquicos da classificação ajustaram-se aos do Projeto Radambrasil, com alterações de nomenclatura baseados em pressupostos de Penck (citação do autor) e Mecerjekov (citação do autor) relativos aos dois níveis mais abrangentes (unidades morfoestruturais e morfoes-culturais). A identificação dos outros três níveis mais restritos (unidades morfológicas, formas, se-

tores, feições menores do relevo) baseou-se em critérios morfológico-morfométricos e da origem dos mecanismos de acumulação e transporte dos materiais originários.

Simultaneamente, Latrubesse (1998) formalizou uma proposta de classificação destinada ao mapeamento para apoiar o projeto zoneamento sócioeconômico ecológico do Estado de Mato Grosso.

Essa classificação foi definida pelo autor como um ordenamento de objetos ou fatos em cinco grupos ou classes, tendo como base suas semelhanças e interrelações, de modo a possibilitar generalizações sobre os objetos. Os critérios de organização taxonômica diferem das anteriores, principalmente em relação à caracterização da evolução dos modelados, que considerou a metodologia utilizada para o mapeamento de Rondônia por ITC/Consórcio Tecnosolo - DHV (inédito).

Segundo o autor, a escala espacial representou apenas uma variável de ajuste dos cinco níveis hierárquicos da classificação, que possibilita a inclusão de variáveis de transformação do relevo em outros níveis de detalhe conforme o objetivo, complexidade e extensão da área de estudo.

A aplicação dessa metodologia foi apresentada em painel no II Simpósio Nacional de Geomorfologia - UGB, 1998, focalizando uma área do Estado de Mato Grosso. Ficou subentendido que variáveis de origem e as variáveis de transformação favoreceram a interpretação geomorfológica e as relações com outras áreas de conhecimento, apoiando-se nos princípios sistêmicos. A compatibilização entre elas para possibilitar a discussão será de suma importância para a definição de um método de estudo de mapeamento geomorfológico em escala regional e subregional.

O segundo grupo de estudo inclui trabalhos realizados em geral, por membros da equipe do extinto Projeto Radambrasil, alocados no IBGE em 1986 e solicitados a participar de estudos integrados de bacias hidrográficas de dimensões variadas, situadas nas diversas regiões do país, no âmbito do IBGE (Paraguaçu, Parnaíba, Itapecuru (NE) e Purus Juruá Madeira (N), bem como em projetos realizados nos Estados de Mato Grosso e Goiás pelo IBGE e no Município de São Gabriel do Oeste por EMBRAPA/IBGE/Prefeitura Municipal.

As experiências dos participantes, proveniente dos levantamentos e mapeamentos, aportam a estes projetos, técnicas de fotointerpretação de registros de sensores remotos, e controle de campo das características das formações superficiais e dos solos, dos padrões de modelados conjuntamente com geólogos, pedólogos, etc.

Os autores, baseados em princípios lógicos de integração, construíram uma sistemática flexível de correlação dos elementos da paisagem definidores das unidades geomorfológicas.

A sistematização dos dados fez-se por meio de aproximações sucessivas analógicas dos fatores de estruturação e de configuração do relevo, seguindo a ordem dos fatores antecedentes para os conseqüentes, a partir das invariantes (litoestruturas, formações superficiais, cobertura vegetal primitiva, paleoclimas) para as variáveis (condições climáticas atuais, solos, cobertura vegetal antropizada) e feições que indicam as manifestações de processos atuantes.

A caracterização das unidades geomorfológicas básicas de mapeamentos foi complementada com a avaliação dos estudos de estabilidade morfodinâmica, levando-se em conta a intensidade e as modificações das formas de relevo e de suas coberturas pedológica e biótica e os processos atuantes.

Para isso, foram utilizados dados secundários e de levantamento de campo para o adensamento compatível com as escalas de trabalho, principalmente com relação ao estudo das formações superficiais e aos limites das unidades fotointerpretadas (escalas 1:250.000 e 1:1.000.000). A sistemática foi elaborada (Cardoso da Silva, 1987) a medida que se processavam os estudos e consta de documentos internos e trabalhos pouco divulgados pelas instituições.

Há, ainda, um terceiro grupo de geomorfólogos dedicados à análise dos processos morfogenéticos em nível de detalhe das formas do relevo, utilizando técnicas específicas de levantamento no campo.

Esse grupo é representado por pesquisas acadêmico-científicas desenvolvidas no seio de várias universidades ou através de pesquisadores egressos dessas, entre as quais se destacam a UFRJ, UERJ, UNESP, UFSC, UFU, com tendências ao uso de técnicas específicas de medidas de processos e estudo da dinâmica de evolução das encostas. Alguns casos complementados por datações radio-métricas (Moura, 1998).

Essas linhas de pesquisa trouxeram avanços significativos ao conhecimento da evolução das encostas em nível de aproximação compatível com a identificação das condições de apropriação do relevo a projetos específicos de construção e manutenção de infraestruturas, controle de erosão e de enchentes e proteção de encostas em sítios urbanos.

Destacam-se os trabalhos da equipe do NEQUAT-UFRJ, iniciados por Regina Mouzinhos de Meis e autores como João José Bigarella e Olga Cruz, os quais orientaram várias gerações de pesquisadores.

## 5. Aplicabilidade dos Resultados

A possibilidade de aplicação dos estudos e das classificações do relevo exige o conhecimento

ajustado em um determinado patamar compatível com os das disciplinas que representam as demais variáveis no sistema morfogenético.

A aplicabilidade desses resultados é posta em dúvida quando são produzidos exclusivamente sobre uma base de dados secundários extrapolados ou interpolados sem o concurso dos levantamentos de dados em escalas mais detalhadas que mais se adequem à finalidade pragmática.

A rápida análise da situação da metodologia em elaboração no Brasil possibilita a abordagem da questão sob uma visão crítica, objetivando estimular os estudiosos a participarem de uma ampla busca para o aperfeiçoamento do método tendo em vista melhorar e garantir a credibilidade dos resultados.

Com esse propósito vale lembrar as funções inerentes dos estudos dos indicadores geomorfológicos do ponto de vista dos aspectos fisionômicos e estruturais das paisagens para a percepção da dinâmica ambiental, concretizados em dados e informações texturais e contidas em mapas. Essas funções interdependentes são encaradas do ponto de vista científico-didático e pragmático, convergindo para o objetivo da aplicação dos conhecimentos em benefício da sociedade. O Projeto Radambrasil produziu um banco de dados e informações que teve desdobramentos múltiplos para o desenvolvimento das pesquisas e para o ensino médio e superior das universidades brasileiras. Devem ser mencionadas, ainda, as contribuições científicas dos estudos realizados em todo o país e classificações de relevo regional, bem como os mapas sintéticos do relevo do Brasil e de suas regiões, publicados pelo IBGE.

Esse banco de informações geomorfológicas tem recebido alguns insumos de projetos realizados em outras escalas subregionais que poderão ser sistematizados no sentido de participar do Sistema Geográfico de Informações. Esforços dessa natureza foram enviados pelo IBGE (Projeto Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal) e para o Projeto SIVAM, embora com certas dificuldades operacionais.

O estoque documentário do Radambrasil é de certa forma ainda pouco explorado no sentido de apoiar o progresso das técnicas comparativas (INPE) da resolução de imagens de Radar utilizadas e as imagens de Satélites TM e SPOT, com controle de campo apoiados nas informações favorecidos por estudos regionais de geomorfólogos renomados. Após a fixação da política do meio ambiente na década de oitenta, os conhecimentos geomorfológicos têm sido solicitado frequentemente, acompanhando o grande interesse pelas análises de impactos ambientais e estudos voltados para a viabilização de projetos para o aproveitamento racional do potencial de recursos naturais.

Simultaneamente, com a orientação pela ética do desenvolvimento sustentável os estudos de geomorfologia, como das demais disciplinas envolvidas, foram incluídos nos programas de zoneamento ecológico-econômico.

O abrangente acervo de dados, coletados para satisfazer o mapeamento à escala do milionésimo, apresenta limitações ao uso para fins pragmáticos, como os estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA). O uso e abuso dos documentos para projetar infraestruturas, apoiar projetos agrícolas ou de planejamento urbano, por exemplo, trazem os riscos de prejuízos e de ameaça à credibilidade da geomorfologia.

Por outro lado, é preciso considerar que, no contexto da análise ambiental, intercruzaram-se conceitos e nomenclaturas específicos de vários ramos das ciências que foram beneficiadas pelo progresso tecnológico rápido aos levantamentos e mapeamentos temáticos. O intercâmbio dos conhecimentos relacionados com a problemática ambiental depende da precisão sobre as interações dos temas, explicitadas e entendidas por todos (Xavier da Silva, 1995).

As linguagens que expressam os resultados do estudo setorial da geomorfologia, que surgiram pela premência de atendimento aos requerimentos da integração interdisciplinar, deverão refletir as preocupações de ajustar as informações regionais e localizadas às das outras disciplinas afins.

O grande desafio consiste em vencer as dificuldades metodológicas para o estudo e a classificação do relevo, compatíveis com os conhecimentos das demais disciplinas para possibilitar a sua integração no contexto ambiental.

O exame das propostas e contribuições mencionadas com esse objetivo demonstrou que ao lado de aspectos positivos, há sérios impedimentos com os quais se defronta a aplicação dos conhecimentos produzidos.

As propostas mencionadas contêm elementos que podem ser compatibilizados e dirigidos para fixar os níveis hierárquicos dos fatos geomorfológicos com o retrabalhamento do acervo de dados levantados em todo o Brasil (Projeto Radambrasil, IBGE, Universidades, Institutos e Centros de Pesquisa) para definir, em diversos níveis de percepção, as possibilidades de aplicação de uma sistemática para os estudos geomorfológicos visando o conhecimento da realidade ambiental.

Para isso, a concepção sistêmica assumida pelos estudos geomorfológicos (Chistofletti, 1990 e Tricart e Kilian 1979) possibilita o entendimento das interdependências entre os elementos que constituem os sistemas ambientais e os processos morfodinâmicos.

Subentende-se que a ênfase dada aos aspectos morfológicos-morfogenéticos e estruturais deve ser substituída pelo estudo dos processos pro-

pulsores da topo instabilidade que representam o elo de ligação entre morfogênese-pedogênese-ações antrópicas, condições climáticas e a cobertura vegetal.

Outra questão importante, levantada pela análise das classificações mencionadas, é a imprecisão do conceito e da identificação das unidades territoriais básicas de integração da geomorfologia com as demais disciplinas que representam as invariantes e variáveis do sistema morfogenético, o que vai de encontro à afirmação do relevante papel que o mapeamento geomorfológico representa para a identificação das unidades ambientais. Nesse sentido nota-se a falta do estudo sistemático das formações superficiais como testemunho da evolução do relevo, considerado como uma grande ajuda para a elaboração do mapeamento geomorfológico (defendido na década de setenta por geomorfólogos internacionais e nacionais) para possibilitar as correlações com os solos, rochas e os climas pretéritos e atuais.

## 6. Conclusões

A aplicabilidade dos estudos no Brasil acha-se comprometida por falta de uma sistemática metodológica compatível com os conceitos e princípios para a identificação e a classificação dos fatos geomorfológicos conforme os objetivos propostos.

Constatou-se que abaixo de determinados níveis de compreensão, os resultados distanciam-se dos interesses pragmáticos dos usuários e, por esta razão, tem sido desacreditada no contexto dos projetos regionais e localizados (zoneamento ambiental, EIA/RIMA, etc.).

Entre os obstáculos para a assimilação dos estudos de geomorfologia destaca-se o uso de várias terminologias e de critérios de organização dos níveis hierárquicos de classificação, o que frequentemente inviabiliza a compreensão para o indispensável e bom relacionamento técnico-científico das disciplinas envolvidas, tendo em vista as soluções dos problemas comuns.

A responsabilidade de acerto das disciplinas vem aumentando à medida que são disponibilizadas tecnologias avançadas de fotointerpretação e informatização dos dados das pesquisas setoriais, de modo a possibilitar a compreensão dos profissionais das outras áreas (agrônomos, geólogos, pedólogos, geógrafos, hidrólogos, economistas e, principalmente pelos planejadores), a fim de que se possa discutir e tomar decisões consensuais, visando administrar e controlar obstáculos ao desenvolvimento, à conservação dos recursos naturais e das infraestruturas instaladas ou previstas.

No entanto, deve haver a conscientização de que apenas o emprego de técnicas sofisticadas, de domínio de poucos, para o conhecimento das variações dos processos morfodinâmicos não garante o sucesso dos projetos. É indispensável que



os resultados de tratamentos estatísticos, informacionais, se apoiem em contribuições científicas dos estudos regionais pela constatação e organização sistemática dos fatos geomorfológicos, para compreensão da dinâmica das diversidades territoriais, conforme os níveis hierárquicos dos mais homogêneos para os mais heterogêneos, segundo critério de similaridade dos elementos constituintes.

Com este propósito, é indispensável que se amplie a base de conhecimento dos estudos pragmáticos de geomorfologia, que vem se realizando em outras partes do mundo, através do intercâmbio científico e das técnicas de pesquisa para aprofundar o debate da questão metodológica e da capacidade de aplicação dos resultados. Sobre essa questão, os europeus vêm, desde a década de sessenta, reconhecendo a relevância de orientar o mapeamento conforme finalidades distintas, científicas e didáticas e pragmáticas, conforme divulgado por Merjerinck e Verstapen, por Tricart e vários outros autores.

As classificações formais se aplicam, principalmente, aos casos de levantamentos e mapeamentos regionais e sub-regionais, base para a identificação de zonas de planejamento, enquanto a identificação dos níveis de integração das variáveis nas unidades territoriais mais homogêneas, requer uma abordagem aberta e flexível para possibilitar a interpretação dos indicadores da estabilidade morfo-dinâmica.

Essa consideração é relevante para a definição dos níveis de percepção requeridos e, consequentemente, para a escolha das escalas de trabalho e das técnicas a serem utilizadas.

Esse nível de aplicação dos conhecimentos deve ser alimentado por conceitos básicos, ligados por cadeias de definições e com o apoio de instrumentos técnicos e das informações científicas para possibilitar a aplicação das causas naturais e sócio-econômicas da instabilidade morfodinâmica e consequentemente da capacidade de suporte ambiental.

O conhecimento dessa realidade possibilita a indicação de soluções consistentes e descartando as soluções paliativas que provocam o descrédito da sociedade.

Voltando ao discurso introdutório deste texto, reafirma-se que o conhecimento da realidade ambiental, onde se incluem a ação dos processos morfogenéticos, contribui efetivamente para alcançar a sustentabilidade do desenvolvimento.

## Bibliografia

- Ab'Saber, A.N. (1998) Megageomorfologia do Território Brasileiro. In: Cunha, S.B.; Guerra, A.J.T., (org.) Geomorfologia do Brasil Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro:71-94.
- Barbosa et. alii (1983) Evolução da metodologia para o mapeamento geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL. *Geociências*, Rio Claro, SP, 2:7-20.
- Bertrand, G (1986) Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique *Révue de Géographie des Pyrénées et Sud-Ouest*. Toulouse. 39(3) 249-272.
- Bigarella, J.J.; Meis, M.J.M.; Silva (1965) Pediplanos, pedimentos e depósitos correlativos no Brasil. *Boletim Paranaense de Geografia*. Curitiba. (16-17):117-151.
- Cardoso da Silva, T. (1998) Abordagem geomorfológica da análise ambiental In: CD Resumos do II Simpósio Nacional de Geomorfologia, SBG. Seções de Paineis - Florianópolis.
- Cardoso da Silva, T. (1987) Metodologia dos estudos integrados para zoneamento Ecológico-econômico. IBGE. Doc. Interno. Salvador, Ba.
- Christofoletti, A. (1994) Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: Guerra, A.J.T. e Cunha, S.B. (org.) Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- Christofoletti, A. (1990) Aplicação da Abordagem em Sistemas na Geografia Física. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, 52 (2):21-35.
- King, L.C. (1956) A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. IBGE, Rio de Janeiro, 18:147-265.
- Latrubesse, E. (1998) Sistema classificatório e mapeamento geomorfológico - Proposta metodológica da geomorfologia para o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Mato Grosso. In: Relatório Interno de Geomorfologia. SEPLAN/CNEC.
- Moura, J.R.S. (1994) Geomorfologia do Quaternário. In: Guerra, A.T. e Cunha, S.B. (org) Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1ª ed.: 335-364.
- Penteado Orellana, M.M. (1985) Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. *Geomorfologia*. Rio Claro, SP. 10(20): 125-148.
- Ross, J.L.S. (1998) Geomorfologia Ambiental. In: Cunha, S.B. e Guerra, A.T. (org). Geomorfologia do Brasil. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 1ª ed.: 8:351-388.
- Ross, J.L.S. (1992) Registro Cartográfico dos fatos Geomorfológicos e a questão taxonômica do Relevo. *Revista do Departamento de Geografia*. FFLCH-USP. São Paulo. 6:17-20.
- Tricart, J.; Cailleux, A. (1956) Le problème de la classification des faits geomorphologiques. *Annales de Géographie*. Paris, 45(349): 162-186.
- Tricart, J.; Cardoso da Silva, T., (1968) Estudo da Geomorfologia da Bahia e Sergipe. Imprensa Oficial da Bahia. Salvador. 167 p.
- Tricart, J. (1978) Geomorfologie Applicable. Ed. Masson. Paris. 240 p.
- Tricart, J.; Kiliam, G. (1979) L'écogéographie et l'aménagement du milieu naturel. Ed François Maspero. Paris: 326p.
- Xavier da Silva, J. (1995) A pesquisa ambiental no Brasil: uma visão crítica. *Cadernos de Geociências*. IBGE. Rio de Janeiro. 14:15-27.