

Cartografia geomorfológica

5. Cartografia Geomorfológica

5.1. Parte de legenda (dados estruturais) proposta por Tricart (1965)

5.2. Exemplos de mapeamentos geomorfológicos em diferentes escalas

Dar ênfase aos níveis de abordagem da representação geomorfológica: morfométrico, morfográfico, morfogenético e morfocronológico.

Considerar a representação geomorfológica segundo escalas taxonômicas, chamando atenção para aspectos ligados à geomorfologia funcional.

5. Cartografia Geomorfológica

A Cartografia Geomorfológica se constitui em importante instrumento na espacialização dos fatos geomorfológicos, permitindo representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura e processos, bem como com a própria dinâmica dos processos, considerando suas particularidades. Para Tricart (1965), o mapa geomorfológico refere-se à base da pesquisa e não à concretização gráfica da pesquisa realizada, o que demonstra seu significado para melhor compreensão das relações espaciais, sintetizadas através dos compartimentos, permitindo abordagens de interesse geográfico como a vulnerabilidade e a potencialidade dos recursos do relevo. Ao se elaborar uma carta geomorfológica devem-se fornecer elementos de descrição do relevo, identificar a natureza geomorfológica de todos os elementos do terreno e datar as formas (Ross, 1996).

Muitas são as propostas existentes para a representação do relevo. A maior unanimidade entre elas refere-se à questão do conteúdo geral dos mapas, independentemente da maneira de representação gráfica, que geralmente provoca divergência entre as diversas tendências. Portanto, “o que parece mais problemático é a questão relativa à padronização ou uniformização da representação cartográfica, pois ao contrário de outros tipos de mapas temáticos, não se conseguiu chegar a um modelo de representação que satisfaça os diferentes interesses dos estudos geomorfológicos” (Ross, 1990).

Abreu (1982) procura destacar o problema da classificação dos fatos geomorfológicos, “na medida 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”. Destaca a “forma” como síntese metodológica, “procurando obter dela as informações necessárias para a compreensão da essência de sua dinâmica e das propriedades adquiridas (...)”. Defende assim uma geomorfologia mais funcionalista, na medida que oferece subsídios de interesse geográfico. Ressalta, contudo, que o problema da escala apresenta significância “principalmente na definição do encaminhamento metodológico, na escolha dos instrumentos de investigação e no nível de resolução gráfica do tratamento cartográfico (...)”. A forma passa a se caracterizar, então, como expressão da dinâmica ou do movimento dos materiais responsáveis pela morfogênese na crosta terrestre.

Com base nessa premissa, Abreu (1982) recorre aos trabalhos soviéticos, desenvolvidos principalmente após a Segunda Guerra Mundial, voltados à análise de grandes e médios espaços, utilizando fundamentalmente o método cartográfico. Para o autor, a denominada “análise morfoestrutural”, que “deveria ser chamada simplesmente de geomorfológica, tem suas raízes firmemente plantadas na obra de Penck (1924) e teve como pioneiro Gerasimov, que propôs, em 1946, os conceitos de geotextura¹, morfoestrutura e morfoescultura” (Gerasimov & Mescherikov, 1968), os quais se equivalem aos conceitos de morfotectura, morfoestrutura e morfoescultura empregados por Mescherjakov (1968). O conceito de morfotectura, morfoestrutura e morfoescultura fundamentam-se na premissa penckiana do jogo de forças, internas e externas, que através de um conjunto de processos responde pela gênese do modelado do relevo terrestre.

A identificação e a classificação das formas do relevo, necessariamente implicam considerar a gênese, a idade ou ainda os processos morfogenéticos atuantes (Ross, 1990). A questão da escala de tratamento ou de representação se constitui na premissa básica para o grau de detalhamento ou de generalização da informação.

Demek (1976, apud Avansi, 1982) propõe o seguinte encadeamento de operações para o mapeamento de morfoestruturas:

- a) análise das cartas geológicas e tectônicas de áreas em estudo (em escalas pequenas e grandes), com a transferência dos principais falhamentos para uma determinada base;
- b) análise de cartas topográficas, em iguais escalas, com o objetivo de se elaborar uma carta das rupturas tectônicas e das formas de relevo lineares, e uma carta dos elementos do relevo segundo seus atributos morfográficos e morfométricos;
- c) elaboração de perfis geológico-geomorfológicos, com a intenção de se definirem níveis regionais e elaboração de uma estratigrafia das formas;
- d) interpretação de fotografias aéreas procurando especificar a gênese dos elementos do relevo;
- e) levantamento de campo para teste e correção das interpretações, valorizando-se itinerários previamente definidos e utilizando-se, eventualmente, de sobrevôos no caso de áreas de difícil acesso. Nesta fase pode-se incluir coleta de materiais para posterior análise laboratorial;
- f) integração da informação obtida em campo. A carta das formas de relevo resultante, considerando seus aspectos morfográficos e morfométricos, é revista, assumindo um caráter genético, dada a existência de elementos importantes para explicar a origem das formas e esculturação do modelado.

Tricart (1965), ao tratar da concepção e princípios de realização da Carta Geomorfológica ressalta as diferentes categorias de fenômenos representados segundo a escala adotada. Como exemplo, as cartas em pequena escala, como 1:1.000.000, 1:500.000, se orientam essencialmente para os fenômenos morfoestruturais, mostrando as anticlinais resultantes de dobramentos, seus *monts* ou *combes*, ou ainda os *horsts* e os *grabens* de um processo de falhamento, feições correspondentes à quarta (10 2 km 2

) ou quinta (10 km²) ordem de grandeza na concepção de A.Cailleux e J. Tricart (1956). Já as cartas em grande escala, como 1:5.000, 1:10.000, 1:25.000, são capazes de registrar fenômenos ou formas com algumas dezenas de metros de comprimento, correspondentes à sexta (10⁻² km²) grandeza na concepção taxonômica proposta pelos autores mencionados. Nesta última, com os símbolos convencionais, é possível representar lóbulos de solifluxão, campos de *lapies*, boçorocas, dentre outras formas específicas. Portanto, a escala da representação é que permitirá definir o grau de complexidade do fenômeno observado.

Com base nas recomendações da Sub-Comissão de Cartas Geomorfológicas da UGI (União Geográfica Internacional), a carta geomorfológica de detalhe, em escala grande, deve comportar quatro tipos de dados: morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e cronológicos (Tricart, 1965).

a) *Morfométricos* : correspondem às informações métricas importantes, apoiadas em cartas topográficas ou outras formas de levantamento. Geralmente as informações métricas são intrínsecas aos sinais ou símbolos para a representação das formas do relevo, a exemplo de extensão de terraços ou escarpas erosivas, declividade de vertentes, dentre outras. Para se evitar a sobrecarga de informações na carta geomorfológica, dificultando sua leitura, os dados morfométricos, como a declividade das vertentes, a hierarquização da rede hidrográfica, dentre outros, podem ser apresentados à parte, em uma representação cartográfica específica;

b) *Morfográficos* : correspondem a formas de relevo resultantes do processo evolutivo, sendo sintetizadas como formas de agradação e de degradação. Como formas de degradação destacam-se as formas de erosão diferencial, as escarpas de falha ou erosivas, ravinas e boçorocas. Como formas de agradação destacam-se depósitos aluviais em planícies de inundação, concentração de colúvios pedogenizados ou pedimentos detríticos inumados. Os aspectos morfográficos encontram-se estreitamente ligados aos morfogenéticos, ou seja, as formas geralmente expressam as respectivas gêneses. Quanto às formas de relevo, o Projeto Radambrasil utiliza formas estruturais, formas erosivas e formas de acumulação, tendo sido a segunda desmembrada em formas de dissecação e formas de dissolução na Folha SD 23 Brasília. Klimaszewski (1963, apud Fairbridge, 1968) sugere maiores especificidades para representações morfográficas em escala grande, como formas tectônicas e estruturais, formas influenciadas pela litologia e estrutura, formas de agradação e degradação, dentre outras;

c) *Morfogenéticos* : referem-se aos processos responsáveis pela elaboração das formas representadas. Assim, na representação cartográfica do relevo, as diversas formas devem figurar de tal maneira que sua origem ou sua gênese sejam diretamente inteligíveis. Como exemplo, as superfícies erosivas associadas a processo de aplainamento devem conter referências ao processo de pediplanação, identificando a gênese ligada ao recuo paralelo de vertentes em condição climática seca, podendo incorporar referenciais de natureza cronológica, associados ao período de formação, adicionando termos como “de cimeira” (mais antigo) ou “intermontanas” (mais recente).;

d) *Cronológicos* : correspondem ao período de formação ou elaboração de formas ou feições. A representação cronológica pode ser expressa através de cores, que mesmo

que adotadas com outro sentido, podem oferecer subsídios dessa natureza. Exemplo são os mapas geomorfológicos ao milionésimo do Projeto RadamBrasil, onde a cor representa os relevos conservados e as tonalidades os relevos dissecados. Partindo desse princípio, as formas estruturais e as formas erosivas, associadas a “relevos conservados”, encontram-se relacionadas a processos morfogenéticos ou morfoclimáticos bem mais antigo em relação aos modelados pós-pleistocênicos referentes aos “relevos dissecados”. As tonalidades adotadas para deposições de materiais, como os terraços e planícies, que podem ocorrer tanto nos relevos conservados como nos dissecados, mantêm relações genético-processuais pleisto-holocênicas. Muitas vezes as informações morfocronológicas são incorporadas na própria legenda, a exemplo das superfícies de aplainamento terciárias, planície de várzeas holocênicas, pedimentos pleistocênicos coluvionados, dentre outros. Nas representações geológicas as cores convencionadas expressam relações cronológicas das estruturas litoestratigráficas, dispostas inclusive de forma cronológica na legenda.

Quanto aos princípios da representação da carta geomorfológica, Tricart (1965) considera, como primeiro passo, a necessidade de uma base cartográfica. A adição de curvas de nível nos mapas geomorfológicos, extraídas das cartas topográficas, pode se constituir em alternativa para suprir a ausência de informações morfométricas, desde que não sobrecarreguem os limites da lisibilidade. A base topográfica pode proporcionar ainda a adição de outras informações morfométricas, como a adoção de duas ou três classes de declividade na representação. Outro aspecto para o qual o autor chama atenção refere-se à importância dos dados estruturais na representação geomorfológica, o que não representa uma opinião unânime entre os especialistas. “Os ingleses, por exemplo, limitam a geomorfologia a uma cronologia da dissecação, sem se ocuparem da estrutura dos processos. Os poloneses negligenciam praticamente a geomorfologia estrutural em suas cartas, figurando, sobretudo a ‘cronologia denudativa’ e os processos associados às formas”. São, portanto dois pontos de vistas incompatíveis, “que negligenciam as relações dialéticas entre a estrutura e o jogo das forças externas” (Tricart, 1965).

No método C.G.A2.-Tricart, são figurados sistematicamente os dados estruturais influenciando a geomorfologia: a litologia aparece em tons pastéis, sob a forma de um fundo de carta. As rochas coerentes são representadas por pontos. As rochas móveis por trama. A disposição das camadas figura através de símbolos, como *fron* t de crista monoclinial, superfície estrutural, dentre outras formas. Apresenta-se, a título de exemplo, parte de legenda de cartas geomorfológicas detalhadas referente ao sistema CGA-Tricart (Fig. 5.1), constante de anexo em sua obra (Tricart, 1965). Deve-se chamar a atenção para o fato de que a metodologia em questão adequa-se mais às representações de grande escala (maiores que 1:50.000).

5.1. Parte de legenda (dados estruturais) proposta por Tricart (1965)

Demek (1967) propõe a utilização de três unidades taxonômicas básicas nas cartas geomorfológicas, representadas pelas superfícies geneticamente homogêneas, formas do relevo e tipos de relevo³. Portanto, nas superfícies geneticamente homogêneas, como no domínio dos chapadões tropicais interiores com Cerrados e Floresta de Galeria (Ab'Sáber, 1965), tem-se a presença de formas de relevo representadas por processo de pediplanação (plainos e cimeira e plainos intermontanos, pedimentos escalonados, onde se constata tipos de relevo caracterizados por vertentes com discreta convexização,

cabeceira de drenagem em *dales* (veredas), vales simétricos, dentre outras formas. Para o autor, “a menor unidade taxonômica é a superfície geneticamente homogênea, que resulta de um determinado processo ou de um complexo de processos geomorfológicos. Essa unidade taxonômica é condicionada por processos de três origens: os endógenos, os exógenos e os antrópicos” (apud Ross, 1990).

A preocupação quanto às relações taxonômicas das unidades, feições ou formas a serem representadas, levaram Ross (1992) a apresentar os pressupostos metodológicos discutidos no capítulo 1 (Fig. 1.12), tendo como referência Demek (1967) e Mescherikov (1968):

- 1 ° táxon: unidades morfoestruturais que correspondem às grandes macroestruturas, como os escudos antigos, as faixas de dobramentos proterozóicos, as bacias paleomesozóicas e os dobramentos modernos. Essa unidade pode conter uma ou mais unidades morfoesculturais, associadas a diversidades litológico-estruturais, guardando evidências das intervenções climáticas na elaboração das grandes formas;
- 2 ° táxon: unidades morfoesculturais, que correspondem aos compartimentos gerados pela ação climática ao longo do tempo geológico, com intervenção dos processos tectogenéticos. As unidades morfoesculturais são caracterizadas pelos planaltos, planícies e depressões, que estão inseridas numa unidade morfoestrutural. Como exemplo, na unidade morfoestrutural representada pelos dobramentos antigos, como da região central do Brasil, insere-se o Planalto Central Goiano, a Depressão do Tocantins e a Planície do Araguaia. As unidades morfoesculturais, em geral, não têm relação genética com as características climáticas atuais ;
- 3 ° táxon: unidades morfológicas, correspondentes ao agrupamento de formas relativas aos modelados, que são distinguidas pelas diferenças da rugosidade topográfica ou do índice de dissecação do relevo, bem como pelo formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão. Como exemplo, na Folha SE.22 Goiânia (Mamede et al, 1983), o Planalto Central Goiano (unidade morfoescultural, denominado de unidade geomorfológica na referida folha) se caracteriza pela presença de quatro unidades morfológicas (denominadas de subunidades na referida folha): Planalto do Distrito Federal, Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, Planalto Rebaixado de Goiânia e Depressões Intermontanas. Uma unidade morfoescultural pode conter várias unidades de padrão de formas semelhantes;
- 4 ° táxon: corresponde à unidade de padrão de formas semelhantes. Estas formas podem ser: a) de agradação (acumulação), como as planícies fluviais ou marinhas, terraços; b) de degradação como colinas, morros e cristas. Na metodologia adotada pelo Projeto Radambrasil (IBGE, 1995) no segundo conjunto de símbolos, denominado de Formas de Relevo, estas encontram-se subdivididas em três partes: Formas Estruturais, Formas Erosivas e Formas de Acumulação. As formas estruturais são representadas pela letra S, seguida por outras letras e respectivas traduções. O mesmo procedimento é adotado para as formas erosivas e para as formas de acumulação. Nos Tipos de Dissecação encontram-se três letras básicas: a, c e t, ou seja, formas aguçadas, formas convexas e formas tabulares. Os Índices de Dissecação encontram-se sintetizados adiante (Tab. 5.1), onde são combinadas cinco classes medidas na imagem de radar, correspondentes à dimensão interfluvial, e à intensidade de aprofundamento dos talvegues, avaliada qualitativamente, também representada por cinco classes;

- 5 ° táxon: corresponde aos tipos de vertentes ou setores das vertentes de cada uma das formas do relevo. Cada tipologia de forma de uma vertente é geneticamente distinta; cada um dos setores dessa vertente pode apresentar características geométricas, genéticas e dinâmicas também distintas. Ross (1992) observa que as representações desse táxon são possíveis em escalas maiores, como 1:25.000. Dentre as principais características geométricas das formas das vertentes destacam-se: vertente escarpada, convexa, côncava, retilínea, dentre outras;
- 6 ° táxon: refere-se às formas menores resultantes da ação dos processos erosivos atuais ou dos depósitos atuais. Exemplo, as formas associadas às intervenções antropogênicas como as boçorocas, ravinhas, cortes de taludes, escavações, depósitos tecnogênicos como assoreamentos, aterros, “bota-foras”, ou as consideradas naturais, como cicatrizes de escorregamentos, bancos de deposição fluvial, dentre outros.

Existem grandes problemas a serem superados para se chegar a uma carta geomorfológica de padrão internacional. Uma das questões básicas refere-se às recomendações da Sub-Comissão de Cartas Geomorfológicas da UGI quanto à incorporação dos quatro componentes de análise (morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e cronológicos) na representação geomorfológica de detalhe ou semidetalhe. Ao mesmo tempo em que tais componentes geralmente deixam de ser observados nos mapeamentos em escala grande, são adicionalmente registrados nos mapeamentos em escala pequena, a exemplo da escola russa, adotada por Basenina et al (1976) ao enfocarem a questão morfoestrutural, o que pode prejudicar o limite de legibilidade da representação.

5.2. Exemplos de mapeamentos geomorfológicos em diferentes escalas

Procurando evidenciar os níveis de informação usualmente contidos nas diferentes escalas de representação cartográfica do relevo, foram selecionados três exemplos para análise. O primeiro refere-se a uma representação em pequena escala (1:1.000.000), aprimorada ao longo do tempo pelo Projeto Radambrasil; os outros dois últimos referem-se a representações em escalas média a grande (escalas 1:50.000, produzidas por Tricart, 1978 e 1:40.000, elaboradas por Nascimento et al, 1991), procurando evidenciar as diferenças de níveis de informações geomorfológicas, considerando as respectivas aplicações.

- Representação geomorfológica em escala pequena

Como exemplo de representação geomorfológica em escala pequena utiliza-se de parte da Folha SE-22, Goiânia, produzida por Mamede et al (1983), ao milionésimo. A área eleita corresponde à seção sudoeste do Estado de Goiás, região de Mineiros, localizada entre os paralelos 16 ° 00' a 18 ° 00'S e 52 ° 00' a 53 ° 00'W (Fig. 5.2).



LEGENDA

Planalto Setentrional da Bacia do Parana

- Nível mais Elevado
- Nível mais baixo

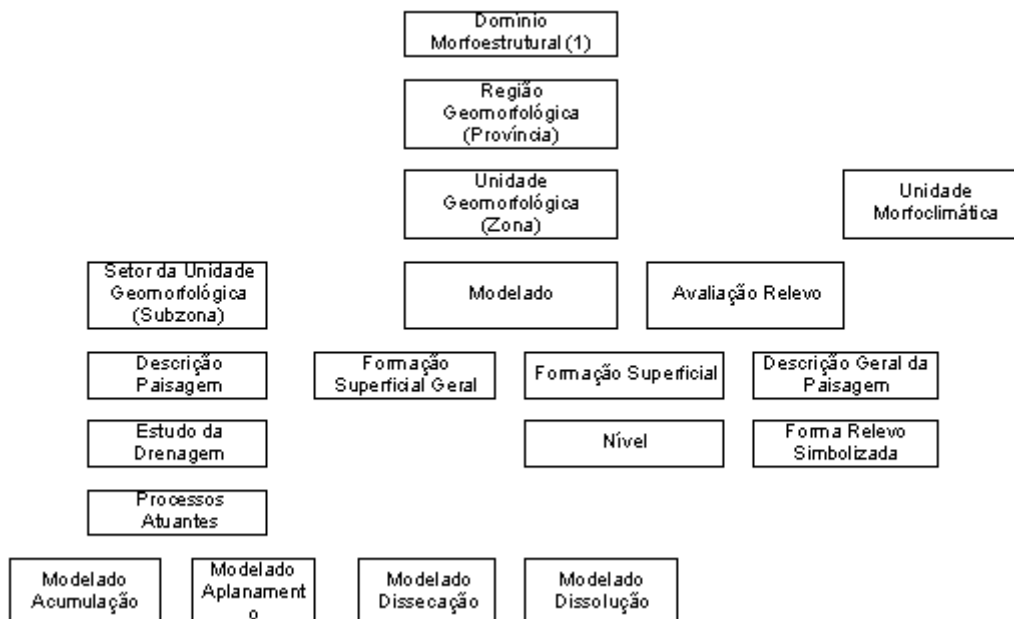
Planalto dos Guimarães Alcantilados

- Nível mais Elevado
- Nível mais baixo
- Depressão do Araguaia
- Ep: Superfície Pediplanada
- Et: Superfície Erosiva Tabular
- Frente de Cuesta (Acima de 150m)

Fig. 5.2. Geomorfologia de parte da Folha SE 22, Goiânia

Considerando a escala da representação, o mapeamento geomorfológico considerou os quatro primeiros táxons adotados pelo Projeto Radambrasil (IBGE, 1995), conforme esquema apresentado (Esq. 5.1):

Esquema 5.1. Estrutura da Geomorfologia adotada pelo Radambrasil (IBGE,1995)



- Os “Domínios Morfoestruturais”, também denominados de “Unidades Morfoestruturais” na classificação de Ross (1992), correspondem aos três grandes conjuntos estruturais do globo. “Os Domínios Morfoestruturais apresentam características geológicas prevalecentes, tais como direções estruturais que se refletem no direcionamento geral do relevo ou no controle da drenagem principal” (IBGE, 1995). Na área eleita, os dois domínios morfoestruturais apresentam certa relação com as unidades geomorfológicas: os Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná são associados aos sedimentos paleomesozóicos da referida bacia, representados pela cor verde (relevos conservados) e respectivas tonalidades (relevo dissecado). Já a Depressão do Araguaia, associada às estruturas cristalinas do Complexo Goiano, encontra-se representada na tonalidade rosa, correspondendo a relevo dissecado;
- As Regiões geomorfológicas referem-se ao segundo táxon da metodologia adotada pelo Radambrasil (IBGE, 1995) na elaboração da Folha SD-23 Brasília, correspondentes às Unidades Morfoesculturais discutidas por Ross (1992). Trata-se de “grupamentos de unidades geomorfológicas que apresentam semelhanças resultantes da convergência de fatores de sua evolução” (Barbosa et al, 1984). “Estas se caracterizam por uma compartimentação reconhecida regionalmente e apresentam não mais um controle causal relacionado às condições geológicas, mas estão ligadas, essencialmente, a fatores climáticos atuais ou passados” (IBGE, 1995). Portanto, não são as condições estruturais ou litológicas que lhes dão as características comuns e aspectos semelhantes. O clima é um fator interveniente ou integrante desse conceito. Na área eleita (Fig 5.2) as referidas unidades, embora não tratadas numa relação taxonômica e nem mesmo mencionada a condição de “região geomorfológica”, podem ser entendidas como os denominados Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, Planalto Central Goiano e pela Depressão do Araguaia;
- O terceiro táxon refere-se às Unidades Geomorfológicas (ou Sistemas de Relevo), denominadas simplesmente de “Unidades Morfológicas” por Ross (1992). Correspondem a “formas fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelado; a similitude resulta de uma determinada geomorfogênese, inserida em um processo sincrônico mais amplo. (...). Cada Unidade Geomorfológica mostra tipos de modelado, processos originários e formações superficiais diferenciadas de outras” (Barbosa et al, 1984). “O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial na medida que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas” (IBGE, 1995). Na Folha SE.22, Goiânia, Mamede et al (1983) tratam os Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná e o Planalto Central Goiano como unidades geomorfológicas, encontrando-se a primeira constituída das subunidades Planalto Setentrional da Bacia do Paraná e Planalto Maracaju-Campo Grande. O Planalto dos Guimarães (Alcantilados), que aparece ao norte, foi tratado separadamente, preservando suas características regionais. A área correspondente ao Planalto Setentrional da Bacia do Paraná e ao Planalto dos Guimarães recebeu duas cores verdes, correspondentes aos relevos conservados. como as formas estruturais identificadas pelas superfícies estruturais tabulares (St) e os patamares estruturais (Spt), e as formas erosivas individualizadas por superfícies pediplanadas (Ep) e superfícies erosivas tabulares (Et). As tonalidades foram atribuídas às áreas dissecadas, sendo as mais fortes referentes às áreas mais elevadas topograficamente (reverso dissecado da *cuesta* do Caiapó) e as mais fracas aos níveis

topográficos rebaixados (depressões anaclinais das *cuestras* desdobradas, correspondentes às serras do Caiapó e Negra). Enquanto as superfícies pediplanadas, localizadas no início do reverso da *cuesta* do Caiapó testemunham marcas do aplainamento de cimeira regional (nivelado aos 1.000 metros). Já, as formas erosivas, estão presentes nos topos residuais da depressão anaclinal da *cuesta* do Caiapó, correspondentes aos alcantis. Observa-se que a serra do Caiapó se constitui no divisor entre a bacia hidrográfica do Paraná, representada localmente pelos rios Claro e Verde (Planalto Setentrional da Bacia do Paraná), e a bacia do Araguaia, caracterizada pelo rio do Peixe (Planalto dos Guimarães – Alcantilados). O limite entre o teto orográfico regional (reverso da *cuesta* do Caiapó) e os patamares rebaixados (depressões anaclinais das *cuestras* do Caiapó e Serra Negra) é marcada por *fronts* de *cuestras* desdobradas. O patamar rebaixado (correspondente à depressão anaclinal da *cuesta* do Caiapó (500 a 700m) é caracterizado por formas dissecadas convexas, com presença de superfícies erosivas tabulares associadas aos residuais de arenito do Grupo Arquidauana, correspondentes a formas bizarras, ou relevo de “alcantis” na definição de Almeida (1959). O patamar rebaixado da depressão anaclinal da Serra Negra (400 a 500m), posicionado topograficamente abaixo do anterior, encontra-se representado cartograficamente pela mesma tonalidade, estando individualizado pelo domínio de formas tabulares. O sucessivo escalonamento topográfico determinado por efeitos tectônicos, responsáveis pelo desdobramento de *cuestras*, culmina com a coalescência entre o último patamar e a Depressão do Araguaia.

- Os Tipos de Modelados, correspondentes ao quarto táxon na classificação utilizada pelo Projeto Radambrasil (IBGE, 1995), estão contidos os grupamentos de “formas de relevo que apresentam similitudes de definição geométrica em função de uma gênese comum e da generalização dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais”. Os grupamentos referem-se aos modelados nas diferentes formas (estruturais, erosivas, de dissecação e de acumulação). Nas formas ligadas à dissecação evidenciam-se os modelados tabulares, convexas e aguçados, com respectivos índices que identificam a dimensão interfluvial e o aprofundamento da drenagem. No recorte utilizado (Fig. 5.2), a dissecação é representada por formas tabulares (t) no reverso da *cuesta* do Caiapó, formas convexas (c) no nível rebaixado da depressão anaclinal (depressão da serra do Caiapó), e formas tabulares (t) no nível rebaixado desdobrado (depressão da Serra Negra). São observados remanescentes de aplainamento (superfície pediplanada - Ep) e superfície estrutural tabular (St) no divisor entre as bacias do Paraná e Araguaia, bem como superfícies erosivas tabulares (Et) no Planalto dos Guimarães ou depressão anaclinal da *cuesta* do Caiapó. Quanto ao grau de dissecação do relevo, tem-se a presença de manchas de formas muito dissecadas (Tab. 5.1), como nas nascentes do rio Matrinxã (a24, formas aguçadas, com dimensão interfluvial > 250m. e = 750m e aprofundamento forte da drenagem), bem como de baixo grau de dissecação, a exemplo do reverso da *cuesta* do Caiapó (t51, formas tabulares, com dimensão interfluvial > 3.750 m e = 12.750m e aprofundamento da drenagem muito fraco).

Tab.5.1. Ordem de grandeza das formas de dissecação

Intensidade de aprofundamento da drenagem	Dimensão interfluvial (metros)				
	≤ 250	> 250 ≤ 750	> 750 ≤ 1.750	> 1.750 ≤ 3.750	> 3.750 ≤ 12.750
Muito fraca	11	21	31	41	51
Fraca	12	22	32	42	52
Mediana	13	23	33	43	53
Forte	14	24	34	44	54
Muito Forte	15	25	35	45	55

Com relação aos componentes da representação geomorfológica recomendados pela União Geográfica Internacional entende-se que o exemplo escolhido possui uma boa correspondência, apesar das naturais limitações da escala (1:1.000.000). Alguns parâmetros encontram-se contidos de forma direta ou indireta na representação, como:

- a) morfométrico: que pode ser inferido pela tonalidade, como no caso do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, onde a mais forte corresponde às superfícies mais elevadas (relevo conservado como o reverso da *cuesta*) e o mais claro às mais baixas (como o relevo dissecado correspondente ao nível rebaixado e desdobrado), dando assim a sensação hipsométrica à representação. Também algumas simbologias lineares expressam unidades métricas, como *front de cuesta*, que no exemplo (Fig. 5.2) encontra-se como portadora de desnível acima dos 150 metros ;
- b) morfográfico: marcado por “manchas” de modelados de relevo específicos, como os tabulares, os convexos ou os aguçados nas formas de dissecção;
- c) morfogenético: que embora implícito na morfologia representada, pode ser inferido através de formas específicas, como as planícies fluviais, superfícies pediplanadas, ou mesmo as diferentes formas de dissecção vinculadas aos processos lineares e areolares;
- d) cronológico: que também pode ser inferido através de formas específicas, como a presença de terraços fluviais, sempre ligados a processos climáticos ou paleoclimáticos, sobretudo pleistocênicos, ou planícies fluviais, associadas às superfícies alveolares holocênicas.

- Representações geomofológicas em escalas média a grande

Os dois exemplos de mapeamentos geomorfológicos selecionados, correspondentes às escalas de 1:50.000 e 1:40.000, têm por objetivo evidenciar a diferenciação de parâmetros empregados, considerando as respectivas especificidades.

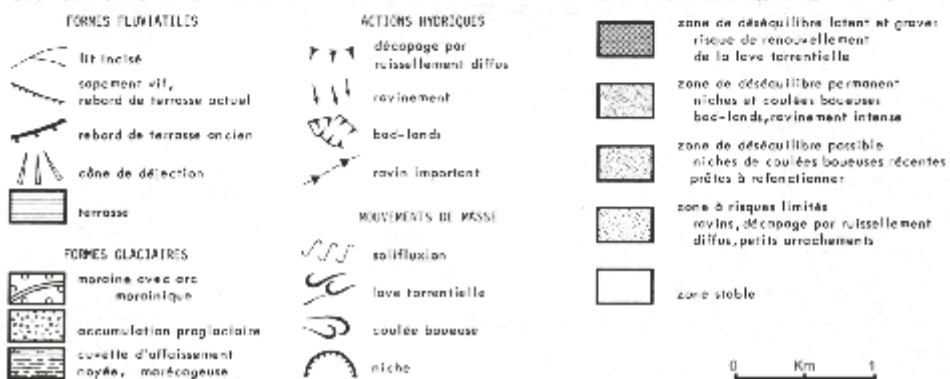
a) Geomorfologia de Huaraz - Peru

Como exemplo de mapeamento geomorfológico de escala média a grande (1:50.000), utilizou-se da carta de Huaraz, no Peru (Fig. 5.3), elaborada por Tricart (1978), com o objetivo de mostrar a vulnerabilidade do relevo em função de manifestações magmáticas e frente à ocupação urbana. Podem ser constatados os quatro componentes de análise geomorfológica da representação cartográfica, o que é natural por se tratar de uma escala de semidetalhe.

Fig. 5.3. Geomorfologia de Huaraz (J. Tricart, 1978)



GÉOMORPHOLOGIE (Fig. 5.4)



1 As informações morfométricas foram representadas através de curvas de nível, que variam entre 3.100 a 3.400 metros, demonstrando que a cidade de Huaraz encontra-se numa posição de vale, onde são individualizados fluxos torrenciais de lavas vulcânicas;

2 Morfograficamente a área encontra-se individualizada por formas fluviais, formas glaciais, formas associadas a ações hídricas e movimentos de massa. Por corresponder a uma área andina, em posição altimétrica elevada, os efeitos dos glaciais se fazem presentes. O elevado gradiente, ligado à tectônica moderna, além de favorecer a erosão acelerada comandada pelos fatores hídricos, como escoamentos concentrados e as formas resultantes (ravinamentos, *bad-lands*), contribuem para os movimentos de massa do tipo solifluxão e fluxos de lava;

3 Os elementos morfogenéticos encontram-se representados através das formas de escoamento (fluxo concentrado, difuso) ou manifestação dos diferentes processos, como os glaciais (morainas), ligados aos fatores climáticos;

4 O componente cronológico pode ser inferido através das formas representadas, com alguma informação complementar, quanto ao período de ocorrência, como rebordos de terraços antigos e atuais, que permitem correlações temporais.

A representação procura incorporar ainda informações de interesse direto, assumindo a carta geomorfológica importância como subsídio aos eventuais riscos associados ao uso e ocupação do relevo. No presente caso, Tricart (1978), fundamentado no conceito de “ecodinâmica”, incorpora informações baseadas nas limitações físicas, imprescindíveis ao ordenamento territorial. Com base na espacialização dos fenômenos, observa-se que o vale de Huaraz, no Peru, encontra-se caracterizado como zona de desequilíbrio latente e grave, susceptível aos riscos de remobilização de lavas torrenciais. As faixas imediatas são apresentadas como portadoras de desequilíbrios permanentes, correlacionadas aos processos responsáveis pela gênese de ravinas e *bad-lands*. A zona estável corresponde ao topo interfluvial; a oeste do vale, prevalecem morainas e arcos morânicos.



b) Geomorfologia do município de Goiânia-GO

Também com a perspectiva de subsidiar os estudos de risco urbano, Nascimento & Caseti (1991) produziram carta geomorfológica do município de Goiânia-GO (Fig.5.4), na escala 1:40.000, chegando ao nível de detalhamento correspondente ao quinto táxon na classificação de Ross (1992).





UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS



1. PLANALTO DISSECADO DE GOIÂNIA

-  Superfície de Formas Aguçadas
-  Superfície de Formas Convexas

2. "CHAPADAS" DE GOIÂNIA

-  Superfície Aplainada
-  Superfície Rampeada

3. PLANALTO EMBUTIDO DE GOIÂNIA

-  Superfície de Formas Convexas
-  Superfície de Formas Tabulares

4. TERRAÇOS E PLANÍCIES DA BACIA DO RIO MEIA PONTE



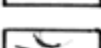
-  Terraços Fluviais
-  Planícies Fluviais

5. FUNDOS DE VALES



SIMBOLOGIA

1 FORMAS DE VERTENTES

-  Vertentes Retilíneas
-  Vertentes Convexas
-  Vertentes Côncavas

2. FORMAS DE AGRADAÇÃO E DE GRADAÇÃO

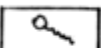


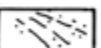
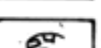
-  Escoamento Laminar
-  Escoamento Difuso
-  Escoamento Concentrado
-  Ravinas
-  Boçorocas
-  Pedimentos Coluvionados
-  "Dales"
-  Cabeceira de Drenagem

Fig. 5.4. Geomorfologia do município de Goiânia (Nascimento & Cassetil, 1991)

A representação geomorfológica do município de Goiânia, elaborada com base em levantamento aerofotogramétrico na escala de 1:40.000, partiu do terceiro táxon de Ross (1992) correspondente às unidades geomorfológicas, que foram definidas em função da similitude de formas de relevo e suas relações estruturais, incorporando a posição altimétrica. Numa relação azonal foram mapeados os terraços e as planícies da bacia do rio Meia Ponte, bem como os fundos de vale que os abrigam. O padrão de formas semelhantes, correspondentes ao quarto táxon de Ross (1992), foi apresentado com base no grau de dissecação do relevo, comandado pela drenagem (dimensão interfluvial e grau de aprofundamento dos talwegues). O quinto táxon foi individualizado pelos segmentos de formas das vertentes, como a sua geometria, além das formas associadas a agradação e degradação do modelado, com destaque para as influenciadas pela litologia e estrutura, que foram representadas através de simbologias pontuais e lineares.

As unidades geomorfológicas foram representadas por cores, na representação original, enquanto as informações relacionadas aos padrões de formas semelhantes foram classificadas segundo processos de agradação e de degradação. Foram incorporados dados morfométricos referentes à declividade das vertentes e adoção de simbologia correspondente. As unidades geomorfológicas foram individualizadas por três compartimentos. Há apenas uma exceção, representada por terraços e planícies, bem como pelos fundos de vales, que ocorrem indistintamente nos diferentes compartimentos (azonais).

- Planalto Dissecado de Goiânia (920 a 950 metros de altitude), constituído pelo domínio “formas aguçadas” com declives superiores a 30%, correspondentes a cristas monoclinais quartzíticas, e formas convexas, com declives inferiores a 20%, representando o teto orográfico do município, associadas aos granulitos félsicos;
- Chapadões de Goiânia (860 a 900 metros), constituído por superfícies aplainadas, sustentadas por quartzitos, e superfícies rampeadas (pedimentos detríticos que coalescem com os níveis de aplainamento);
- Planalto Embutido de Goiânia (750 a 800 metros de altitude), constituído pelo domínio de formas convexas, com declividade de até 20%, e de formas tabulares, correspondentes a remanescentes do pediplano embutido abrigando *dales* ;
- Terraços e Planícies da Bacia do rio Meia Ponte (700 a 720 metros de altitude), individualizados em terraços fluviais suspensos, associados às influências paleoclimáticas pleistocênicas, e planícies fluviais de inundação, correspondentes aos depósitos holocênicos atuais e subatuais;
- Fundos de Vales, correspondentes a uma faixa irregular, paralela ao sistema fluvial, com declividade que pode chegar a 40%. Sua individualização deu-se em função de mudanças nas relações processuais, sobretudo entre os fluxos difusos e laminares em relação aos lineares.

A definição das unidades e respectivas características morfológicas permitiram a identificação de riscos, que foram agrupados em três grandes compartimentos (Cassetti & Nascimento, 1991):

- a) áreas de forte risco, definidas em função da morfologia e da vulnerabilidade à erosão/assoreamento, frente às intervenções antropogênicas (planície de inundação atual, terraços fluviais, fundos de vales, domínio de formas aguçadas e convexas no Planalto Dissecado de Goiânia, e *dales* ou veredas);
- b) áreas de risco moderado, como no domínio das vertentes medianamente convexas do Planalto Embutido de Goiânia; e
- c) áreas de baixo risco, localizadas nas seções intermediárias às anteriormente mencionadas, como no domínio de formas tabulares e suavemente convexas do Planalto Embutido de Goiânia, superfícies aplainadas ou rampeadas dos Chapadões de Goiânia.

Na representação proposta registram-se preocupações quanto aos fatores morfográficos e morfogenéticos, com algumas referências de natureza cronológica, considerando principalmente formas associadas a processos morfogenéticos pleistocênicos, como os terraços suspensos ou níveis de pedimentação. O parâmetro morfométrico foi expresso pelas classes de declividades, incorporadas às formas de dissecção: 1) predomínio de declive de 0 a 5%; 2) de 5 a 10%; 3) de 10 a 20%; 4) de 20 a 40% e 5) superior a 40%.

Muito ainda precisa ser feito para se chegar a uma linguagem comum quanto a forma e conteúdo da representação geomorfológica. Existem certos avanços no que se refere à seleção de indicadores temporais e espaciais na cartografia do relevo, sem contudo haver um maior equilíbrio entre os fatores que integram uma representação funcional (parâmetros morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e morfocronológicos), o que necessariamente passa pela questão da escala. Se a representação dos fatos geomorfológicos ainda gera polêmica, maiores são os desencontros no que se refere aos componentes da representação cartográfica e aos componentes do relevo de interesse geográfico. Necessário se faz rever a discussão fomentada por Hamelin (1964) quanto à subordinação da Geomorfologia Funcional à Geografia Global. Abreu (1982, p. 54) lembra “a importância das influências diretas da esculturação e o desenvolvimento subsequente dos processos morfogenéticos que se projetam claramente sobre as formas de uso do solo e se refletem na intensidade da produção e em seus custos sociais”, o que foi registrado por Kügler (1976). Diga-se de passagem que não é apenas no nível da cartografia dos fatos geomorfológicos que o homem se encontra ausente.

Klimaszewski (1963) considera o avanço na cartografia geomorfológica maior no campo conceitual que no metodológico. Basenina & Trescov (1972) insistem na necessidade de uma crítica permanente objetivando a melhoria do método e refinamento dos conceitos mobilizados. Abreu (1982) chama a atenção para a ausência de informações ou fatos que interessam ao povoamento regional nas cartas apresentadas por Basenina & Trescov (1972), considerando a necessidade de incorporação da noção extremamente humanista de georrelevo proposta por Kügler (1976), estimando que “a geomorfologia ganhará, no âmbito da geografia, uma postura coerente com sua teoria e com os objetivos daquela. Evidentemente isto dependerá de um esforço pessoal dos geógrafos interessados em compreender a ordenação da Terra pelo Homem, através de mecanismos de análise que incorporam também as relações deste com seu ambiente, valorizando uma ótica que tradicionalmente tem pertencido à geografia e que hoje tem conquistado adeptos também em cientistas oriundos de outras disciplinas”.

Notas de Rodapé

¹ “Geotextura” corresponde às grandes feições da crosta, associadas às manifestações de processos a elas associados.

² Centre de Géographie Appliquée.

³ Para Demek (1967) “Superfícies geneticamente homogêneas” são áreas de geometria relativamente planas, sem apresentar quebras de relevo. Resultam de curtos estágios na evolução do relevo decorrentes de um ou mais processos agindo em uma certa direção (variam entre algumas dezenas de metros/alguns quilômetros quadrados); “Formas de relevo” são constituídas pela junção de superfícies geneticamente homogêneas, resultantes de um mesmo processo, mas correspondendo a estágios mais longos no desenvolvimento do relevo (alcançam algumas centenas m² / km²); “Tipos de relevo” correspondem a complexo de formas, em uma área limitada de forma relativamente distinta, com a mesma altitude, mesma gênese dependendo da morfoestrutura, originada dos mesmos processos morfogenéticos numa mesma história evolutiva.

Referências Bibliográficas

Abreu, A.A. Análise geomorfológica: reflexão e aplicação. Tese de Livre-Docência – FFLCH-USP. S. Paulo, 1982.

Ab’Sáber, A.N. Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do planalto brasileiro. Tese de Livre-Docência. FFLCH-USP, S. Paulo, 1965.

Almeida, F.F.M. de. Traços gerais da geomorfologia do Centro-Oeste brasileiro. In; Almeida F.F.M. de & Lima, M.A. de. Planalto Centro-ocidental e pantanal mato-grossense: guia de excursão n. 1, realizada por ocasião do 180. Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro. CNG, 1959, 170p., p.7-65.

Barbosa, G.V.; Silva, T.C.da; Natali Filho, T; Del’Arco, D.M.; Costa, R.C.R. da. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto Radambrasil. Boletim Técnico, Série Geomorfologia. Salvador n. 1, p. 187, out. 1984.

Basenina, N.V.; Trescov, A.A. Geomorphologische Kartierung des Gebirgsreliefs im Masstab 1:200000 auf Grund einer Morphostrukturanalyses. Zeithschrift für Geomorphologie, Band 16, Heft 2, p. 125-138, 1972.

Basenina, N.V.; Aristarchova, L.B; Lukasov, A.A. Methopden zur Analyse der Morphostrukturen auf Grund vorliegender Karten und Luftbildaufnahmen. In. Handbuch der Geomorphologischen Detailkartierung. Dirigido por J. Demek, pl. 131-151. Ferdinand Hirt, Wien, 1976.

Cailleux, A. & Tricart, J. Le problème de la classification des faits géomorphologiques. Annales de Géographie. N. 3490, LXXV, année, p. 162-185, 1956.

- Casseti, V. & Nascimento, M.A.L.S. A importância da geomorfologia nos estudos de risco urbano: o caso de Goiânia. Anais do IV Simpósio de Geografia Física Aplicada, Porto Alegre, p. 374-81, 1991.
- Demek, J. Generalization of geomorphological maps. In Progress Made in Geomorphological Mapping. Brno, 35-66, 1967.
- Demek, J. (Editor). Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. Ferdinand Hirt. Wien, 1976.
- Fairbridge, R.W. The encyclopedia of geomorphology. New York: Reinhold Book, 1968, v.2,
- Gerasimov, I.P. & Mescherikov, J.A. Morphostructure. In The encyclopedia of geomorphology. Ed. R.W. Fairbridge, 731-732, New York: Reinhold Book Co., 1968
- IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Geomorfologia (Coord. Bernardo de Almeida Nunes et al). Série Manuais Técnicos em Geociências. Número 5, R. de Janeiro, 1995.
- Klimazewski, M. (Editor). Problems of geomorphological mapping. Data of the International Conference of the Subcommittee on Geomorphological Mapping. Institute of Geography of the Polish Academy of Sciences. Warsaw, 1963.
- Kügler, H. Zur Aufgaben der geomorphologischen Forschung und Kartierung in der DDR. Petermanns Geographische Mitteilungen, V. 120, n. 2, p. 154-160, 1976.
- Mamede, L.; Ross, J.L.S.; Santos, L.M. dos; Nascimento, M.A.L.S. do. Geomorfologia. Folha SE.22, Goiânia. Projeto Radambrasil, MME, R. de Janeiro, 1983.
- Mescerjakov, J.P. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. Annales de Geographie, 77, n. 423, p. 538-552, Paris, 1968.
- Nascimento, M.A.L.S. do & Casseti, V. Carta geomorfológica do município de Goiânia. In: Carta de Risco do Município de Goiânia. IPLAN/IBGE/UFG, Goiânia, 1991.
- Penck, W. Die morphologische analyse. Ein kapitel der physikalischen geologie. Stuttgart: J.Engelhorn's Nachf, 1924
- Ross, J. Geomorfologia ambiente e planejamento. S. Paulo: Contexto, 1990, 85p.
- Ross, J. S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. Rev. Geografia. São Paulo, IG-USP, 1992
- Tominaga, L.K. Análise morfodinâmica das vertentes da Serra do Juqueriquerê em São Sebastião-SP. Dissertação de Mestrado – FFLCH-USP, S. Paulo, 2000.
- Tricart, J. Principes et méthodes de la geomorphologie. Paris: Masson Ed., 1965, 201p.

Tricart, J. Géomorphologie applicable. Paris:Masson, 1978, 204 p.